

Dietrich Unverzagt

Philosophia, Historia, Technica

—

Caspar Schotts *Magia universalis*

Vom Fachbereich Kommunikations- und Geschichtswissenschaften
der Technischen Universität Berlin
genehmigte Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Philosophie

vorgelegt von Dietrich Unverzagt
aus Bad Nauheim

Berichter: Prof. Eberhard Knobloch

Berichter: Prof. Jean Dhombres

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 18.02.2000

dissertation.de

Verlag im Internet

Sonderausgabe des Werkes mit der ISBN-Nummer: 3-89825-107-1

dissertation.de

Verlag im Internet

Fritschestr. 68

D-10 585 Berlin

E-Mail: dissertation.de@snafu.de

URL: <http://www.dissertation.de>

Teil I Einleitung	1
1 Einleitung	3
Teil II Leben und Werk	9
1 Lebenslauf Caspar Schotts	11
2 Die <i>Magia universalis</i> im Kontext ihrer Zeit	15
2.1 Uniformitas doctrinae und universales Wissen	15
2.2 Entwicklung der Magie	22
2.2.1 Magie in Mittelalter und Renaissance	22
2.2.2 Gegenreaktionen und Hexenverfolgung	25
2.2.3 Magische, aristotelische und cartesianische Wissenschaft im 17. Jahrhundert	27
2.3 Schotts Lehrer: Athanasius Kircher	31
2.3.1 Kirchers Leben und Werke	31
2.3.2 Kirchers Natur- und Wissenschaftsverständnis	32
3 Entstehung und Einordnung der <i>Magia universalis</i>	35
3.1 Die Entstehung	35
3.2 Ordnung und Stil	37
3.3 Auflagen, Illustrationen und Übersetzungen	42
Teil III Aspekte der <i>Magia universalis</i>	45
1 Theoretische Wissenschaft	47
1.1 Optik und Akustik	48
1.1.1 Licht, Farben und Sehen	48
1.1.2 Schall, Töne und Gehör	64
1.2 Stellung der Erde	76
1.3 Hydro- und Aerostatik	86
1.3.1 Hydrostatik	87
1.3.2 Aerostatik	92
1.4 Magnetismus, Sympathie und Antipathie	102
1.4.1 Der Magnetismus	102
1.4.2 Sympathie und Antipathie	107
2 Maschinen, Instrumente und Spektakel	111
2.1 Mechanische Anwendungen und Messungen	111
2.2 Unterhaltung	112
2.2.1 Sprechende Statuen und Hörrohre	112
2.2.2 Die hydraulische Orgel	115
2.2.3 Seiltänzer und Feuerwerke	120
2.3 Fortbewegung zu Lande, zu Wasser und in der Luft	122

2.3.1 Entfernungsmessung und selbstfahrende Wagen	122
2.3.2 Hebung versunkener Schiffe und Tauchboote	123
2.3.3 Luftschiffahrt und Drachen	129
2.4 Magnetische Planetarien, Uhren und Figuren	130
2.5 Schotts Einstellung zur Maschinenwelt	138
3 Interpretation des Alten Testaments und der Antike	144
3.1 Das Alte Testament	145
3.1.1 Die Arche Noah	145
3.1.2 Die Posaunen von Jericho	148
3.1.3 Die Heilung Sauls	149
3.2 Antike	152
3.2.1 Das Glossocomum des Heron von Alexandria	152
3.2.2 Die Memnonskolosse	155
3.2.3 Die Sphaera des Archimedes	157
3.2.4 Die Taube des Archytas	159
3.2.5 Die Statuen des Daidalos	161
3.2.6 Die Rota Aristotelica	162
3.2.7 Die Sandzahl des Archimedes	167
3.2.8 Die hydrostatische Waage des Archimedes	168
3.2.9 Der Brennspiegel des Archimedes	171
3.2.10 Die Wasserorgel des Ktesibios	176
3.2.11 Schallgefäße im Theater	181
3.3 Die Bedeutung der Tradition	186
4 Medizin und Physiognomie	190
4.1 Der Tarantismus	190
4.2 Physiognomie und Chiromantik	196
5 Naturkuriosa	201
5.1 Bilder und Töne	201
5.1.1 Die Morgana in der Meerenge von Reggio di Calabria	201
5.1.2 Feuer, Lichter und Bilder bei Steinen, Felsen und Pflanzen	203
5.1.3 Schall und Echo	204
5.2 Schwimmende Inseln	205
5.3 Tiere und Pflanzen	206
5.3.1 Das Chamäleon	206
5.3.2 Tierstimmen und Sprache	207
5.3.3 Sympathien und Antipathien	210
5.4 Schotts Naturverständnis	212
6 Bildende Kunst und Musik	215
6.1 Bilder und Darstellungen	216
6.1.1 Perspektive und Anamorphosen	216
6.1.2 Camera obscura und Instrumentum panto-parastaticum	224
6.2 Musik	226
6.2.1 Automatische Komposition	226
6.2.2 Wirkung der Musik auf Menschen und Tiere	228
6.3 Stellung der Künste	230

7 Magie	233
7.1 Definition und Genealogie der Magie	234
7.1.1 Definition und Klassifikation der Magie	234
7.1.2 Genealogie der Magie	238
7.2 Licht- und Schallphänomene	241
7.2.1 Della Portas Bild- und Farbeffekte	241
7.2.2 Zauberspiegel und spontanes Glockenläuten	243
7.2.3 Ewige Lichter	244
7.3 Wirkung von Worten und Zaubersprüchen	245
7.4 Planetentafeln	247
7.5 Magnetische und sympathische Nachrichtenübermittlung	250
7.6 Pendel und Wünschelruten	251
7.6.1 Auspendeln der Uhrzeit	251
7.6.2 Die Wünschelrute	252
7.7 Iatromagie und Iatrodämonologie	253
7.7.1 Waffensalbe und sympathetische Medizin	253
7.7.2 Dämonische Krankheiten und Besessenheiten	258
7.8 Wahrsagerei und Traumdeutung	261
7.9 Caspar Schotts Magieverständnis	265

Teil IV Wissenschaft, Philosophie und Weltsicht 267

1 Die Bedeutung der Mathematik	270
2 Empirismus und Experiment	273
3 Kunst, Natur und Technik	276
4 Wissenschaft und Weltsicht	279

Teil V Anhang 283

1 Inhaltsübersicht: Magia universalis	285
2 Ergänzungen	288
2.1 Zur Rota Aristotelica: Rückwärtsbewegung	288
2.2 Vereinfachte „Costruzione legittima“ nach Niceron und de Caus	289
2.3 Konstruktion eines perspektivischen Wandgemäldes nach Maignan	292
2.4 Berechnung einer zylindrischen Anamorphose nach Hérigone und Niceron	293
2.5 Zylindrische Anamorphose nach Bettini	298
3 Literatur	299
3.1 Originalwerke	299
3.2 Bibliographien und Lexika	313
3.3 Sekundärliteratur	315

Teil I

Einleitung

1 Einleitung

Der Verfasser einer Geschichte der Wissenschaftsgeschichte könnte wohl innerhalb der Disziplin neben verschiedenen methodischen Ansätzen auch verschiedene geschichtsphilosophische Grundpositionen konstatieren. So wird etwa die Entwicklung der menschlichen Bemühungen zur „Erkenntnis“ der Natur als die Geschichte eines linearen Fortschritts dargestellt, der ausgehend von primitiven, irrationalen und abergläubischen Vorstellungen schließlich mit dem Triumph einer rationalen „mechanistischen“ Weltsicht im Europa der Neuzeit endete. In dieser Tradition steht E.J. Dijksterhuis Buch „Die Mechanisierung des Weltbildes“, ein Werk, das schon im programmatischen Titel die Wissenschaftsgeschichte eben genau im Sinne eines „Fortschritts“ hin auf ein „mechanisiertes“ Weltbild deutet und die Geschichte mit dem 17. Jahrhundert und Newton abschließt, da mit diesem Jahrhundert sich eben das „moderne“ Weltbild etabliert habe. Eben dieses 17. Jahrhundert, das Zeitalter der „Scientific Revolution“ mit seinen „Helden“ Bacon, Galilei, Huygens, Descartes und Newton, stellt dann eine Scheidelinie zwischen einer vormodernen, irrationalen und der modernen, rationalen Weltsicht dar: im mechanistischen Denken Descartes' existieren nur Materie und Bewegung, und die Welt wird von deterministischen mathematischen Gesetzen beherrscht.

Eine andere Richtung der Wissenschaftsgeschichtsschreibung richtet ihr Augenmerk hingegen auf, aus heutiger Sicht, Obskuritäten und Kurioses, auf Diskontinuitäten und Widersprüche. So befand sich in der Bibliothek Isaac Newtons eine große und eifrig studierte Auswahl alchemistischer und prophetischer Werke. Daneben wurden auch die alchemistischen Experimente Newtons sowie seine theologischen Versuche einer Interpretation der Apokalypse des Johannes bekannt. Schon 1947 konnte J.M. Keynes von Newton behaupten, er sei nicht der erste des Zeitalters der Vernunft gewesen, sondern der letzte Magier¹. Mc Guire und Rattansi bemerkten: „Sir Isaac Newton, however, was not a ‘scientist’ but a Philosopher of Nature.“² Frances Yates verknüpfte die Entstehung der Royal Society mit der mysteriösen Bewegung der Rosenkreuzer zu Beginn des Jahrhunderts und John Dee, die sich auf einen reichen Schatz magischer, kabbalistischer und alchemistischer Gedanken beriefen³. Die „neue“ Experimentalwissenschaft nach Bacon vertrat zwar das systematische, methodische Experimentieren, im konkreten Falle konnten Ergebnisse aber widersprüchlich und verwirrend sein oder, etwa in der Medizin, zur Stützung der Theorien Galens gegen „neuere“ Heilmethoden dienen⁴.

In diesem Zusammenhang erscheint die Wissenschaftsgeschichte des 17. Jahrhunderts also alles andere als homogen. Neben Atomisten wie Gassendi und rationalistischen, mathematisierenden Naturphilosophen wie Descartes standen Alchemisten wie Michael Maier oder Oswald Croll. Darüber hinaus existierte neben der mechanistisch orientierten Wissenschaft und der aus der Renaissance stammenden neuplatonischen Magie teilweise unverändert an den Universitäten die aus dem Mittelalter stammende Scholastik mit ihrem Aristotelismus weiter. Gerade im Lehrplan der Jesuiten, der „Ratio studiorum“, war der Aristotelismus als gängige Philosophie vorgeschrieben. Gegensätze und Brüche einerseits, eklektische Vermischung andererseits kennzeichnen die Werke der verschiedensten Autoren. Es verwundert daher nicht, wenn die

¹ Nach Easlea 1980, 171; Webster 1980, 9; Mc Guire, Rattansi 1966, 108-143.

² Mc Guire, Rattansi 1966, 138.

³ S. die Werke von Frances Yates im Literaturverzeichnis.

⁴ Baldwin 1995, 394-418.

Urteile über Personen, die man im heutigen Sinne oft zugleich als Gelehrte, Philosophen, Wissenschaftler und/oder Scharlatane einstufen würde, stark divergieren. John Webster, der im Jahre 1654 eine grundlegende Reform der englischen Universitäten vorschlug, wird von den Einen als wichtigster Vertreter der neuen wissenschaftlichen Methode zwischen Bacon und der Restauration eingestuft, von den Anderen hingegen als ignoranter Kritiker, der Magie und eine merkwürdige Mischung aus Wissenschaft und Aberglauben befürwortete⁵.

Problematisch erscheint darüber hinaus der Begriff einer „Scientific Revolution“ im 17. Jahrhundert auch bei Betrachtung der verschiedensten Zweige der Naturwissenschaften. Zweifellos hatte sich mit Galilei, Descartes, Huygens und Newton eine „Physik“ als mathematisierte Wissenschaft von bewegten Körpern, sei es im Himmel, sei es auf der Erde, entwickelt die sich damit grundsätzlich vom aristotelischen Begriff einer „Physica“ unterschied; ob eine derartig scharfe Zäsur jedoch auch in anderen Bereichen der späteren Naturwissenschaften stattfand, erscheint durchaus fraglich. So wirkte etwa der Begründer einer quantitativ exakt messenden Chemie, Lavoisier, erst im 18. Jahrhundert.

Auf diesem Hintergrund erscheint es somit lohnenswert, nicht nur die Entwicklung einzelner Wissensgebiete oder einzelner Probleme in ihrem zeitlichen Verlauf diachron, quasi im Aufschnitt, zu studieren, sondern zu versuchen, für das Zeitalter, dem die moderne Spezialisierung noch fremd war und das ja noch nach einer großen Gesamtschau und Universalphilosophie strebte, Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichsten Gebieten quasi im Querschnitt und synchron zu betrachten, und einen Begriff von der „Forschungsmetalität“ und dem geistigen Klima der Zeit zu entwickeln. In dieser Perspektive gewinnen die Werke von vielseitig interessierten Gelehrten wie Athanasius Kircher, die verschiedenste Aspekte aus Wissenschaft, Kunst, Technik, Philosophie und humanistischer Gelehrsamkeit zu vereinen trachten, an Bedeutung. Freilich ist die Gesamtheit der Publikationen Kirchers schon allein aus Gründen des Umfangs kaum zu überblicken. Die von Kirchers Schüler Caspar Schott verfasste *Magia universalis* fasst jedoch, trotz einiger Meinungsunterschiede zwischen Kircher und Schott in Detailfragen, die großen Themenbereiche Kirchers zusammen und versucht damit eben einen „universellen“, allumfassenden Blick über die verschiedensten Gebiete darzubieten.

Die Betrachtung eines derartigen Werks muss freilich berücksichtigen, dass sich der Begriff einer abgetrennten „Naturwissenschaft“ oder „Science“ gerade im 17. Jahrhundert erst herausbildete. Im Titel des Buches prangt das Wort „Magia“: für den Wissenschaftshistoriker muss es daher nicht nur um detaillierte Diskussionen verschiedener Theorien gehen (das sicher auch), sondern gleichsam auf einer Metaebene um die Frage, welche Art von „Wissen“ in einer *Magia universalis* überhaupt vorgestellt wird. Der Titel der vorliegenden Arbeit, *Philosophia, Historia, Technica*, deutet die drei grundsätzlichen Wissensformen an, in deren Rahmen sich Schotts *Magia universalis* bewegt.

Der erste Bereich, die „Philosophia“, steht für die Suche nach systematischer und begründeter „Erkenntnis“. Mochten sich die einzelnen philosophischen Richtungen, etwa scholastische Aristoteliker oder Cartesianer, in ihren jeweiligen Grundannahmen radikal unterscheiden, der Glaube an die Möglichkeit eines durchgehenden rationalen Systems der Welt- und Naturerkenntnis vereinte sie doch.

Im Gegensatz zu dieser Form systematischen Philosophierens stand die hier unter dem Begriff „*Historia*“ subsummierte Wissensform des Humanismus. Humanistische Bildung erwies sich

⁵ Debus 1970, 2.

nicht in der Beherrschung aristotelische Syllogismen oder Euklidischer Geometrie, sondern vielmehr in einer möglichst umfassenden Kenntnis antiker Geschichte und Literatur. Nicht ein wie auch immer geartetes monolithisches System zeichnete den Humanisten aus, sondern ein buntes und eher chaotisches Mosaik von einzelnen Zitaten bedeutender Dichter, von historischen Anekdoten antiker Geschichtsschreiber oder von „merkwürdigen“ Einzelbeobachtungen, die kaum in ein umfassendes Gesamtsystem zu fassen waren. Speziell für Schott als Jesuiten lag ein besonderer Schwerpunkt freilich auf den biblischen Geschichten des Alten und Neuen Testaments, denen selbstverständlich eine größere Glaubwürdigkeit zugemessen wurde als „heidnischen“ Autoren. Darüber hinaus beschränkten sich die „Historien“ im 17. Jahrhundert freilich nicht mehr nur auf antike oder biblische Autoren, sondern umfassten auch merkwürdige Erlebnisse aus der Neuzeit, beispielsweise Berichte von Entdeckungsreisenden.

Die dritte Wissensform, die „Technica“, führt schließlich in die Welt praktischer Handwerker, Ingenieure, aber auch in das Gebiet der Kunst. Im Mittelpunkt des Interesses dieses Personenkreises stand weder die theoretische und systematische Welterkenntnis noch der Glanz und die Gelehrsamkeit humanistischer Bildung, sondern die auf Herstellung nützlicher Maschinen oder auch ästhetischer Kunstwerke ausgerichteten praktischen Kenntnisse.

Die folgende Arbeit versucht also, neben einer Klärung der Position Schotts zu verschiedenen Problemen der einzelnen Gebiete, auch eine geistige und mentale Einordnung der von Schott vertretenen „Wissensformen“ zu bieten. *Teil II* betrachtet zunächst die Biographie Schotts, gibt sodann einen Überblick über das historische Umfeld der Entstehung des Werks, also etwa die Rolle der „Magie“ oder das Werk von Schotts Lehrer Kircher, und beschreibt schließlich die näheren Umstände der Entstehung der *Magia universalis*. Den eigentlichen Schwerpunkt dieser Arbeit stellt der *Teil III* mit einer detaillierten Behandlung der diversen Probleme dar. Da der Inhalt eines derart umfangreichen Werkes natürlich nicht vollständig wiedergegeben werden kann, musste eine Auswahl der Themen erfolgen. Bereiche wie die geometrische Optik oder die Darstellung der einfachen mechanischen Werkzeuge wie Hebel oder Keil, Gebiete also die nicht grundsätzlich umstritten waren, wurden daher nicht berücksichtigt, dafür aber die Hauptgewichte zum einen auf zentrale Streitfragen in der Mitte des 17. Jahrhunderts gelegt, also etwa der Copernicanismus oder die Frage nach dem Luftdruck, zum anderen auf „spektakuläre“ oder „kuriose“ Anwendungen und Erscheinungen. Die Ordnung der Darstellung folgt dabei im Groben einem Bogen von eher exakten und theoretischen Wissensformen über praktisches Erfahrungswissen in Technik und Medizin bis hin zu den für den heutigen Leser „kuriosen“ Kapiteln über Naturwunder oder „Magie“. Als Ergebnis bettet *Teil IV* quasi als Zusammenfassung die „Wissenschaftsmentalität“ Schott noch einmal in einen größeren historischen und geistesgeschichtlichen Zusammenhang ein. *Teil V* schließlich bietet in Form eines Anhangs ein thematisches Inhaltsverzeichnis der *Magia universalis*, detaillierte mathematische Rechnungen, die im *Teil III* keinen Platz fanden, sowie bibliographische Angaben und ein Personenverzeichnis.

Zu Beginn dieses Teils wurden die extrem unterschiedlichen Beurteilungen und Ansichten verschiedenen Richtungen der Wissenschaftsgeschichtsschreibung erwähnt. So seien zum Abschluss noch einige Urteile von Zeitgenossen Kirchers und Schotts oder aber von Historikern des 20. Jahrhunderts wiedergegeben. Der oben erwähnte John Webster urteilte über Kircher scharf: für ihn war Athanasius Kircher, der universalgelehrte Jesuit am Collegium Romanum und Lehrer Caspar Schotts, ein „universal scribbler and rhapsodist“. Der Grund für die Abneigung dürfte jedoch nicht in einer Verfehlung gegen den Geist nüchterner

Wissenschaftlichkeit liegen, sondern in Kirchers Kritik an Alchemie und Astrologie⁶. Lynn Thorndike betonte an Kircher dagegen gerade die magischen und kuriosen Aspekte⁷: „On the whole, the *Mundus subterraneus* of Kircher, while paying at least lip service to the new experimental science of Galileo and the Lynxes and supplying a certain amount of useful practical knowledge and applied science, and while condemning current efforts to make gold or achieve perpetual motion, devotes more space to past error and magic, and to fantastic hypotheses of its own, than it does to new scientific truth. And the emphasis is still on the marvelous.⁸” Über die Werke von Jesuiten aus dieser Zeit allgemein bemerkte er dann fortfahrend: „The question arises, after reading this and somewhat similar books by other Jesuits of the seventeenth century, whether this is merely a reflection and result of Kircher’s own genius, curious and encyclopedic, naive and ostentatious and marvelling, or whether such books by members of the same Order represent a concerted effort to offer the reading public in general and Catholics in particular works which profess to cover the physical science and even the occult arts of the day in the hope that they will read these rather than, or at least together with, the more radical or more superstitious utterances in such fields? Or whether they aim, by voluminous tomes and disquisitions, enlivened occasionally by some new hypothesis or old superstition, to create a sort of intellectual fog or smoke-screen which may impede and smother too radical departures or innovations and prevent a clear defining of the issue? This would accord with the charges often brought against the Jesuits in the political sphere and with regard to their casuistry and doctrine of probability in the field of morals. But I know of no direct evidence for such concerted action in the intellectual field with respect to science and occult science.”.

Auch über Caspar Schott, den Schüler Kirchers, variieren die Urteile. Nachdem die Werke Schotts zunächst noch posthume Auflagen erlebt hatten, etablierte sich am Ende des 17. Jahrhunderts das cartesianische Denken. Interessanterweise wurden dann aber insbesondere am Ende des 18. Jahrhunderts wieder andere Naturbetrachtungen vorgezogen. Im Gartenbau etwa wurde die geometrisch strenge französische Gartenanlage durch die freie und naturgemäße englische Bauweise abgelöst⁹. Hier sollte die Natur wieder als Offenbarung erlebt werden, sollte Erschütterungen der Seele bewirken oder zu heiterem Frieden führen. Die Gärten stellten z.T. fremde und exotische Länder vor, indem man Pflanzen und Bauten verschiedener Weltgegenden aufbaute. Damit übernahmen sie eine Aufgabe, die im 17. Jahrhundert die Natur- und Wunderkabinette wahrnahmen. Natur und Kunst spielen miteinander. Es mag daher kein Zufall sein, dass sich am Ende des 18. Jahrhunderts der französische Abbé Mercier de St. Leger wieder Schotts Werke vornimmt. Über hundert Jahre nach Schotts *Magia universalis*, die in den Jahren 1657 - 1659, also etwa sieben Jahre nach dem Tod von Descartes und drei Jahre vor Gründung der „Royal Society“, erschienen war, wurde zwar der

⁶ Thorndike 1964, VII, 568.

⁷ Zuweilen wird der Vorwurf des Obskurantismus auch zu Unrecht erhoben. Berendes 1961, 3332, meint, ausgehend von einer deutschen Übersetzung der *Musurgia universalis*, dass Kircher bei der Behandlung des Tarantismus mit Musik „böse Geister“ austreiben wolle. Bei den „bösen Geistern“ handelt es sich jedoch nicht um „daemones“, sondern um „spiritus“, d.h. feinstoffliche materielle Substanzen. Die Behandlung steht eher in der Tradition der Humoralpathologie.

Weitere, z.T. stark divergierende Urteile über Kircher in der Literatur seiner Zeitgenossen und bei späteren Autoren finden sich bei Fletcher 1981, 31-39 u. 45-48.

⁸ Thorndike 1964, VII, 577-578.

⁹ Baltrusaitis 1984, 114 ff. .

Aspekt des Merkwürdigen und Kuriosen betont, aber in Frankreich, kurz vor Ende des Ancien Régime, in einer Zeit, in der Magier wie Cagliostro oder der Magnetheiler Mesmer en vogue waren, eher als Anregung empfunden. Mercier de St. Leger gab 1785, also vier Jahre vor der Französischen Revolution, eine *Notice raisonnée des ouvrages de Gaspar Schott, Jésuite* heraus und bemerkte dort in der Einleitung: „Le goût pour la Physique & tous les Arts qui en dépendent, est si général, depuis quelques années, & tant de personnes s’occupent des progrès de cette Science, que je crois faire une chose utile en réveillant l’attention du Public sur les Ouvrages de Gaspar Schott, l’un des Ecrivains qui, dans le dernier siècle, a le plus travaillé sur la Physique usuelle & expérimentale. [...] Ces Ecrits ne sont pas, je le sais, exempts de défauts; l’Auteur les a chargés d’une foule de choses inutiles, hasardées, ridicules même, si l’on veut; mais on y trouve des faits curieux, des observations précieuses, des expériences dignes d’attention; & ils peuvent mettre sur la voie de plusieurs découvertes ceux de nos Physiciens qui auront le courage de fouiller dans cette mine assez riche, pour qu’ils ne se repentent pas de l’avoir exploitée. C’est dans la vue de les exciter à ce travail, que je donne la Notice suivante, dans laquelle je suivrai l’ordre chronologique des Ouvrages de Schott: on y verra qu’un bon nombre de faits, pris ou donnés pour des découvertes de notre temps, étoient connus il y a déjà plus d’un siècle. Les Têtes parlantes, l’instruction des sourds & muets, la Palingénésie des plantes, la marche sur les eaux, les Ecritures cachées, &c.....”.

Für Rudolph Schenda im 20. Jahrhundert scheint Schott hingegen im Dämonenglauben befangen. Er hält seine *Physica curiosa* für das universalste Prodigienkompendium, während Wolfgang Brückner die „curiosa“ lediglich als „Mirabilia Dei in der dem Gläubigen wohlbe-gründeten Ordnung der Welt“ sieht¹⁰ und damit gerade kein Prodigium im Sinne apokalyptischer Zeichen der Endzeit. Für den Medizinhistoriker Karl E. Rothschuh fällt das Urteil zwiespältig aus. Einerseits heißt es: „Im allgemeinen lässt der Teufelsglaube in medizinischer Hinsicht Ende des 17. Jahrhunderts etwas nach. Doch Caspar Schott, Jesuit und Physiker, lässt noch 1677 zu, dass jemand ‘ope daemonis alteri damnum parat’, z.B. schwere Geburt, Vertrocknung der Muttermilch, Objekte in den Körper hinein zaubern, die Säftemischung stören.“¹¹ Andererseits konstatiert er, dass wachsendes Vertrauen in gesetzliche, konstante Beziehungen zu einer zunehmenden Ablösung von magischem Denken führt und belegt dies mit einem Verweis auf Schott. Thomas Leinkauf sieht bei Schott, im Vergleich zu Kircher, den Akzent eher zu den reinen Experimentalwissenschaften verschoben: „Der Schüler Kirchers G. Schott setzt in seiner *Technica curiosa sive mirabilis artis libris XII comprehensa...*, Norimbergae (Endteri & Junium Haeredum) 1664, 5 ff ganz auf die ‘philosophia experimentalis’, einem Genus von Philosophie ‘quod non in verborum & argutiarum subtilitatibus situm est, sed ipsius Naturae reconditos sinus penitus scrutatur, & scire cum posse felici connubio iungit’ (5-6).“¹² Shumaker, der die verschiedenen Auffassungen und Behandlungsweisen der Magie bei Giordano Bruno, Tommaso Campanella und Martín del Río nebeneinanderstellt, sieht in Schott, im Vergleich mit den genannten Autoren, einen Vorläufer der späteren Wissenschaft: „On the whole, Schott stood on the side of enlightenment.“¹³ „Schott was obviously enjoying himself. at a time when industrial technology was not yet an overriding concern, a certain *hilaritas* or merriment of spirit could accompany scientific learning.“¹⁴ „I know of no

¹⁰ Brückner 1962, 306; Schenda 1961, 668-669.

¹¹ Rothschuh 1978, 39. Die Jahreszahl 1677 ist insofern falsch, als sie sich auf die zweite, posthume Auflage der *Magia universalis* bezieht.

¹² Leinkauf 1983, 296.

¹³ Shumaker 1989, 138. Generell wird Schott dort auf S. 124 - 167 behandelt.

¹⁴ Shumaker 1989, 140.

books later than Schott's four-volume set which routinely assign causality to occult qualities without being anti-scientific. In any event it is appropriate, at the end of a discussion which terminated with Schott's *Magia universalis*, to salute Schott for approaching, if not absolutely for achieving, a basic alteration of thought not about a single scientific area but about a entire physical world.¹⁵ Auch am Ende des 20. Jahrhunderts findet sich ein gewisses literarisches Interesse an der Wissenschaftsgeschichte des 17. Jahrhunderts. Anspielungen auf Kircher und Schott finden sich in Umberto Ecos Roman *Die Insel des vorigen Tages*¹⁶. Eine der Hauptpersonen ist ein Jesuitenpater namens Caspar Wanderdrossel, dessen Vorbild z.T. Schott gewesen sein dürfte¹⁷. Dabei scheint Eco den Charakter des Merkwürdigen, Kuriosen und Skurrilen vom Werk auch auf die Person übertragen zu haben.

¹⁵ Shumaker 1989, 192.

¹⁶ Eco 1995. Zu Ecos Werk s. Nerlich 1997, 131-146.

¹⁷ Vollrath 1995, 27.

Teil II

Leben und Werk

1 Lebenslauf Caspar Schotts

Zur Biographie Caspar Schotts liegen nur spärliche Quellen vor. Außer auf Bemerkungen in seinen Werken kann man im Wesentlichen nur auf Nathanael Southwell (Sotvellus), *Bibliotheca scriptorum Societatis Jesu*, zurückgreifen. Zusätzliche Informationen wurden von Bernhard Duhr¹ erschlossen, der sich auf Briefe aus Ordensarchiven stützen konnte. Caspar Schott wurde am 5. Februar² 1608 in Königshofen (heute Bad Königshofen), der nördlichen Grenzfestung des Hochstifts Würzburg, geboren. Über seine Herkunft und Kindheit ist wenig bekannt³. Die Erziehung Schotts dürfte sich im Großen und ganzen im Rahmen des üblichen Bildungsgangs gehalten haben. Schott trat dann am 30. Oktober 1627 in die Gesellschaft Jesu ein. Die Immatrikulation an der Universität erfolgte für das Studienjahr 1629/30⁴. In diese Zeit fällt der Beginn seiner Bekanntschaft mit Athanasius Kircher, der zu dieser Zeit als Professor in Würzburg tätig war. Die begonnenen Studien konnten aber nicht ungestört zu Ende geführt werden, da der Dreißigjährige Krieg seinen Schatten auf Würzburg warf.

Nach der Schlacht bei Breitenfeld rückten die Schweden auf den Main vor und besetzten am 15. Oktober 1631 Würzburg. Die Stadt blieb bis 1634 besetzt, und auch danach war infolge des Krieges an einen geregelten Studienbetrieb nicht zu denken. Ein großer Teil des Klerus, darunter auch die Jesuiten, flohen. Kircher begab sich wie aus seiner Autobiographie hervorgeht nach Frankreich. Falls Schott ihn begleitet haben sollte⁵ müssen sich die Wege jedoch bald getrennt haben, denn Kircher begab sich bald in den Süden Frankreichs, wo er 1633 im

¹ Duhr 1921, III, 589-592. Weitere Quellen behandeln die Biographie Schotts nur marginal und können eher als Bibliographie dienen: Mc Donnell 1989; DSB; de Backer/ de Backer/ Sommervogel. Eine kurze Zusammenfassung der Werke Schotts findet sich bei de St. Leger 1785.

² Dieses Datum steht in den *Catalogi primi triennales* [StaMz 15/432, 28]. Von Wegele 1882 nennt fälschlicherweise den 12. Februar.

³ An dieser Stelle sollte ein fehlerhaftes biographisches Detail korrigiert werden. Im DSB wird ein Kindheitserlebnis angegeben, das aus den Werken eruiert worden sein soll: die Erinnerung an eine zerplatzende Saugpumpe in Paderborn 1620. Dieser Hinweis ist jedoch problematisch. Die Anekdote stammt aus der *Mechanica hydraulico-pneumatica* von 1657, und zwar aus dem Anhang, der die Experimente Guerickes schildert. Das betreffende Textstück ist aber ein Zitat aus einer längeren Abhandlung des P. Melchior Cornaeus (Schott gibt an: *Physicorum disputationes*, IV, disp. 3, de Loco & Vacuo. Dieses Werk ist aber nicht einzeln erschienen, sondern bildet den zweiten Teil des *Curriculum philosophiae peripateticae*. Die Erzählung von der platzenden Saugpumpe befindet sich in q. 4, sect. 2, dub. 4, prob. 8), eines Würzburger Kollegen Schotts, d.h. beim Ich-Erzähler handelt es sich um Cornaeus. Auch die Zeitangabe, 1620, muss nicht unbedingt der Wahrheit entsprechen, denn der Erzähler spricht nur von einem 37 Jahre zurückliegenden Ereignis, d.h. die Datierung ergibt sich nur relativ zum Zeitpunkt der Abfassung des Manuskripts.

⁴ Merkle 1921, 168, Matrikelnr. 3759.

⁵ Dabei handelt es sich um eine Vermutung A.G. Kellers im DSB mit der Begründung, dass Schott Reisen in Frankreich in seinen Werken erwähne. Kaiser 1981, 496, spricht gar mit Sicherheit von einer gemeinsam angetretenen Flucht. In der Autobiographie Kirchers ist von Schott aber nicht die Rede. Alle derartigen Vermutungen müssen also zunächst spekulativ bleiben.

päpstlichen Territorium in Avignon als Professor tätig wurde. Schott hingegen erwähnt einen Aufenthalt im belgischen Dinant im Jahre 1631⁶. Wenn also Würzburg am 15. Oktober 1631 besetzt wurde und Schott wirklich noch im Jahre 1631 in Dinant war, kann die gemeinsame Reisezeit nicht allzu lange ausgefallen sein. In den *Catalogi breves personarum et officiorum*⁷ findet sich für Schott dann die Eintragung: „1632 Tornaci Casparus Schot Philipus Colbinus [...] admissi sunt ad Theologiam.“, d.h., dass er seine Studien in Tornacum, dem belgischen Tournai⁸, abschloss. Insgesamt muss der Aufenthalt in Belgien nach Schotts eigener Auskunft⁹ zwei Jahre betragen haben. Für 1633 erwähnt er dann eine Überfahrt von Neapel nach Sizilien¹⁰.

Sicher ist, dass Schott seine Philosophie-, Mathematik- und Theologiestudien in Palermo beendete und dort seine endgültigen Ordensgelübde ablegte (24. November 1641). Er blieb auch die nächsten zwanzig Jahre auf Sizilien. Zwei Jahre verbrachte er in Trápani. Dort scheint er den sog. tertius annus, d.h. die geistlichen Übungen und Vorbereitungen auf pastorale Tätigkeiten, verbracht zu haben, denn die *Catalogi breves* berichten: „P. Casparus Schot tertium annum peregrinatus Drepani.“¹¹. Möglicherweise erhielt Schott auch Besuch von Kircher, der sich im Jahre 1637 und zu Beginn 1638 auf einer Sizilienreise befand¹². Darüber hinaus berichtet Schott selbst von einem vierjährigen Aufenthalt in der Stadt Mineo¹³. In Palermo war Schott als Professor der Philosophie, Mathematik (1648-1651)¹⁴ und Moraltheologie tätig. Schott wollte jedoch neue Kenntnisse sammeln und möglichst wieder in die Nähe seines verehrten Lehrers Kircher kommen. 1652 war es soweit: er wurde nach Rom zu Kircher geschickt und konnte mit ihm zusammenarbeiten. Insbesondere die Arbeit am *Oedipus aegyptiacus* nahm die Arbeitszeit in Anspruch¹⁵.

Kircher, der Prototyp eines Universalgelehrten, der eine umfangreiche Korrespondenz mit Wissenschaftlern in ganz Europa und Jesuiten in der ganzen Welt führte, veröffentlichte zahlreiche Werke zu den verschiedensten Wissensgebieten. Darüber hinaus leitete er das so genannte *Museum Kircherianum*, eine Sammlung antiker und ethnographischer Kostbarkeiten, Mineralien, Pflanzen, Tieren und etlicher Kuriosa. Dieses Museum erhielt regen Besuch aus

⁶ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 1, parast. 2.

⁷ StaMz 15/453.

⁸ Sommervogel VIII, 166.

⁹ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 6.

¹⁰ *Magia universalis*, p. 2, I, synt. 2, cap. 3. Der von A.G. Keller zur Begründung einer Begleitung Kirchers angeführte Aufenthalt in Frankreich könnte also auch auf dem Weg von Belgien nach Neapel stattgefunden haben. Für die Reiseroute von Belgien nach Italien ist der Weg über Frankreich wegen des Krieges in Deutschland wahrscheinlicher als der über Deutschland. Auch für Kircher war bei seiner geplanten Versetzung von Avignon nach Wien eine Route über Italien vorgesehen, wahrscheinlich, weil der Weg über Deutschland als zu gefährlich galt [Reilly 1974, 44].

¹¹ StaMz 15/453, 249. Die Zeile der Eintragung zeigt zwar keine Jahresangabe, andere Eintragungen der gleichen Seite nennen aber die Jahreszahl 1638.

¹² Brischar 1877, 52-53, erwähnt einen Besuch Kirchers auf den Ägadischen Inseln, diese Inselgruppe liegt vorgelagert vor Trápani, sowie in Höhlen der Umgebung Trápanis und Palermos.

¹³ *Magia universalis*, p. 4, II, cap. 6, § 1. Die Stadt liegt in der Nähe von Catánia.

¹⁴ Fischer 1983, 91.

¹⁵ Bach 1985, 53.

ganz Europa. Schott stand Kircher als Assistent zur Verfügung. In der knappen freien Zeit fuhren beide manches Mal nach Frascati hinaus und konnten dort über die Sterne und Planeten diskutieren¹⁶. Das Ergebnis dieser Gespräche sollte sich später im von Schott herausgegebenen *Iter exstaticum* niederschlagen.

Kircher verfügte nicht über die Zeit, sein gesammeltes Wissen zu publizieren. Hier sah Schott eine Aufgabe für sich. Während der Vorbereitungen musste er aber im Sommer 1655 auf Order des Generals Nickel nach Deutschland in die Oberrheinische Ordensprovinz nach Mainz, wo der Kurfürst Johann Philipp von Schönborn¹⁷ regierte, zurückkehren. Schott sollte seine mathematischen Studien dort weiterführen. Aus einem Brief Nickels an Schott geht hervor, dass letzterer schon einige Bücher verfasst hatte, aber noch Geld zur Veröffentlichung benötigte. Später kehrte er in seine alte Heimat nach Würzburg zurück, wo er als Kirchenkommissar und Beichtvater, unter anderem auch des Fürstbischofs, tätig war sowie Mathematik und Physik lehrte. In Briefen beklagte er, dass die mathematischen Studien zu kurz kämen und er sie gerne mehr gefördert sehen würde.

Schott hatte einen Führer über die hydraulischen und pneumatischen Instrumente des Museum Kircherianum in Arbeit. Diese Teile wurden erweitert und 1657 als *Mechanica hydraulico-pneumatica* veröffentlicht. Im Anhang des Werkes befindet sich die erste Beschreibung der Vakuumexperimente Otto von Guerickes. Als Ergebnis der Veröffentlichung erhielt Schott viele Zuschriften von Jesuiten und Nichtjesuiten, die von ihren Versuchen berichteten. Schott versuchte, Guericke zu weiteren Experimenten zu bewegen, er korrespondierte auch mit Huygens und Boyle, über dessen Versuche mit der Luftpumpe er als erster in Deutschland berichtete. In Würzburg wiederholte Schott die Experimente Guericke und BoYLES selbst, versuchte auch, die Luftpumpe zu verbessern. Darüber hinaus stellte er Tierversuche an, indem er Tiere in Behälter brachte und die Luft herauspumpte. Anderen Versuchstieren injizierte er in Anlehnung an Christopher Wren verschiedene Stoffe, wie Abführmittel oder Wein, und beobachtete die Wirkungen. Eigene Versuchsanordnungen scheint er aber nicht erdacht zu haben.

In seinen letzten Jahren publizierte Schott eine enorme Menge an Material, das er z.T. aus Rom mitgebracht hatte, ergänzt um eigene Kommentare und Fußnoten. In den neun Jahren 1657-1666 erschienen elf voluminöse Werke von insgesamt über 10000 Seiten. Der größte Teil des Inhalts besteht im Wesentlichen aus Kompilationen verschiedener Bücher oder Mitteilungen, die Schott von anderen erhalten hatte. Hauptwerke Schotts waren die *Magia universalis* (1657-1659) sowie die zwei Folgebände *Physica curiosa* (1662) und *Technica curiosa* (1664). Im Titel des letzteren Werks wird übrigens zum ersten Mal das Wort „Technica“ verwendet¹⁸. Auch in der *Magia universalis* wirkte Schott wortschöpferisch, indem er den Begriff „Anamorphose“ bildete¹⁹. Schott glaubte, wie übrigens auch Bacon²⁰, dass die Geheimnisse der Natur am besten in ihren Ausnahmen gelüftet werden. Im posthum veröffentlichten *Organum mathematicum* wurde eine auf Tafeln und Zylindern basierende Rechenmaschine

¹⁶ Reilly 1974, 165; Bach 1985, 53.

¹⁷ Johann Philipp von Schönborn war einer der ersten Fürsten, der die Hexenjustiz verbot [Haisch 1963, 3377].

¹⁸ Es handelt sich dabei nicht, wie Heyde 1963 behauptet, um den Plural eines Neutrums, sondern um ein Femininum. Dies ergibt sich aus den von Schott verwendeten Deklinationsformen, s. Stöcklein 1969, 31.

¹⁹ Baltrusaitis 1984, 7.

²⁰ Daston, Park 1998, 221 ff.

vorgestellt, die, basierend auf den Logarithmen Napiers, multiplizieren konnte oder arithmetische und geometrische Funktionen, Festungsbauten, bewegliche Festtage, Planetenbewegungen, Sonnenaufgänge Sonnenuhren berechnete²¹.

In seiner Vorliebe für das Absonderliche schilderte er in seinen Werken auch Geister, Dämonen und Centauren. Mit der ordensinternen Zensur hatte Schott zunächst keine Schwierigkeiten. Rom approbierte die in der Provinz erfolgten Zensuren. Nur ein Werk, die *Joco Seria*, wurden in Rom zensiert und abgelehnt, da sie den Erwartungen nicht entsprächen (16. September 1662). Da schon Teile des Buches gedruckt waren, wurde Schott mit einer Ordensstrafe bedroht, über deren Durchführung aber nichts bekannt ist. Sein Rektor in Würzburg scheint sich jedenfalls für ihn verwandt zu haben. Es erschien dann übrigens ein Werk mit dem Titel *Jocoserium Naturae & Artis sive Magiae naturalis centuriae tres*, gezeichnet *Auctore Aspasio Caramueli*²².

Schott sehnte sich intellektuell nach Rom zurück, er litt nach 25 in Italien verbrachten Jahren unter dem deutschen Winter, sodass er schließlich für sich allein ein heizbares Zimmer zur Verfügung gestellt bekam, während seine Mitbrüder sich einen gemeinsamen warmen Raum teilen mussten. In einem Brief an seinen römischen Oberen, den General Nickel, beklagt er sich, dass er nicht genügend Gelegenheit bekäme, die mathematischen Studien zu fördern. Nickel ermunterte daraufhin Schott zu weiteren Werken und drängte den Provinzial Deumer, Schott nicht zu sehr mit anderen Arbeiten zu belasten. 1661, ein Jahr in dem er möglicherweise noch einmal Rom besuchte, versuchte Generalvikar Oliva, ihn zur Unterstützung Kirchers nach Rom zu rufen, wenn er dies wünsche. Obwohl auch der Oberrheinische Provinzial zustimmte, wollte Schott dann doch in Deutschland bleiben, hoffte aber vom Provinzial auf mehr Zeit für seine Studien. Oliva schrieb daraufhin dem Provinzial und widerrief zugleich seine Order nach Rom. Zufrieden scheint er damit aber nicht geworden zu sein, denn 1664 bot er sich dem General als Mathematiker für das Collegium Romanum an. Man antwortete ihm, dass man an ihn denken werde, falls ein Mathematiker von anderswo berufen werden müsse. Statt dessen offerierte man ihm die Leitung des Kollegs in Heiligenstadt, die er, da er sich für Verwaltungsarbeit ungeeignet und gesundheitlich angeschlagen fühlte, ablehnte. Von der Arbeit an seinen Büchern erschöpft, starb Schott am 22. Mai 1666.

²¹ Cortada 1987; M.R. Williams 1983, 279-296.

²² Es bleibt offen, ob mit dem Namen „Caramuelis“ auf den Zisterzienser Juan Caramuel y Lobkowitz, der ähnlich Schott und Kircher voluminöse Bücher über die verschiedensten Gebiete verfasste, angespielt werden sollte. Das Werk des probabilistischen Theologen und Enzyklopädisten behandelt Pastine 1975.

2 Die *Magia universalis* im Kontext ihrer Zeit

Wenn Schott seinem Werk den Titel *Magia universalis* gibt, so evoziert er damit zweierlei: Zum einen den Begriff der Magie, wie er sich seit der Renaissance herausgebildet hatte, zum anderen den Gedanken eines universellen, die gesamte Welt umfassenden Wissens. Im folgenden Kapitel soll daher zunächst kurz Weltbild und Philosophie der Gesellschaft Jesu, ihr Ausbildungssystem und die Darstellung universeller Wissenssysteme eingegangen und dann im Anschluss allgemeine Entwicklungslinien magischen Denkens und okkultur Wissenschaften seit der Renaissance skizziert werden. Eine Behandlung des Umfelds und der Einflüsse auf Caspar Schotts *Magia universalis* muss unvollständig bleiben, wenn nicht auch auf das Werk sowie die Natur- und Weltansicht seines Lehrers Athanasius Kircher gestreift wird. Aus diesem Grunde werden anschließend die Werke Kirchers sowie seine Vorstellungen und Theorien kurz dargestellt.

2.1 *Uniformitas doctrinae* und universales Wissen

Caspar Schott war von seiner Erziehung und seinem ganzen Umfeld her geprägt von der Kultur und Mentalität des Jesuitenordens. Ursprünglich hatte Ignatius von Loyola seine „Societas Jesu“ nicht unbedingt als einen Orden der Schulen und Universitäten²³ konzipiert. Jedoch stellte sich intern das Problem der Ausbildung des Nachwuchses und von außen wurde dem Orden Aufgaben zur Errichtung eines Kollegs in Messina (1548) übertragen. Das Umfeld der Universitäten wurde darüber hinaus auch als Missionsfeld betrachtet. Hier, in den städtischen Zentren, hielt sich die Jugend des einflussreichen Bürgertums und des Adels auf. Freilich war der Einzug der Jesuiten an etablierten Universitäten oft von Konflikten überschattet, beispielsweise in Padua. Der kostenfreie Schulunterricht stellte zudem eine Konkurrenz für die vielen privaten Lehrer dar. Ignatius von Loyola wollte zugleich traditionell und modern sein, d.h. die traditionellen religiösen Inhalte in eine von Entdeckungsreisen, Humanismus, Renaissance und Reformation geprägten Zeit zeitgemäß vermitteln. Im Gegensatz zu kontemplativen Orden sollte aktiv in die Welt gegangen und gehandelt werden. Politisch wurden die Jesuiten, insbesondere von ihren Gegnern, aufgrund des großen spanischen Einflusses in den ersten Jahrzehnten und der antiliberalen Haltung, als Parteigänger der spanischen Monarchie angesehen. Der Lehrplan des Gymnasiums wie auch der weiteren Studien der Jesuiten wurden von der 1599 erschienenen „Ratio Studiorum“ bestimmt. Diese Studienordnung hatte sich ab ca. 1550 in Auseinandersetzung mit den verschiedensten örtlichen Gegebenheiten in einer Zeit rascher Expansion entwickelt. Angestrebt war eine „Uniformitas et soliditas doctrinae“, das Endziel eine metaphysische „ewige Wahrheit“. Schon Ignatius von Loyola hatte gefordert: „En quanto sea possible, idem sapiamus, idem dicamus omnes conforme al apóstolo, y doctrinas

²³ Zur Lehrtätigkeit der Jesuiten: Giard 1995, LIII-LXXIX; Brizzi 1981; Zur Einheitlichkeit der Lehre und der Zensurpraxis: Baldini 1992.

dissonantes no se admittan de palabra ni por libros, sin approbación y licentia de los superiores; y aun en el juycio de las cosas agibles la diversidad, quanto es posible, se evite, que suele ser madre de la discordia, porque la division de los entendimientos naturalmente es enemiga de la union de las voluntades.²⁴ Das bedeutete nicht unbedingt, dass von oben her zentral die Inhalte vorgegeben worden wären und die Basis machtlos gewesen sei. Es sollte aber nach internen Diskussionen und Abstimmungsprozessen nach außen hin eine einheitliche Haltung vertreten werden. Zunächst war eine zentrale Zensur in Rom vorgesehen. Aufgrund der starken und weltweiten Expansion des Ordens wurde dies aber bald unmöglich und die Aufgabe der Prüfung der Veröffentlichung auf die Ebene der Provinzen übertragen. Nur in Zweifelsfällen oder zu bestimmten Einzelfragen wandten sich die lokalen Gliederungen an die Zentrale. Als generelle Linie sollte Aristoteles und Thomas von Aquin gefolgt werden, jedoch zeigte sich bald, dass viele Fragen sich nicht anhand logischer Deduktionen aus kanonischen Texten lösen ließen. Aristotelismus wurde so eher als Methode, als Art der Fragestellung an die Natur oder Theorie des Wesens der Körper verstanden, als als Antwort auf spezifische einzelwissenschaftliche Probleme.

Welchen Bildungsgang durchlief nun ein Jesuit wie Caspar Schott? Die kostenfreie, von lokalen Mäzenen unterhaltene Schule vermittelte in 5-6 Jahren eine sichere schriftliche und mündliche Beherrschung der lateinischen Sprache, Kenntnisse im Griechischen und (manchmal) Hebräischen sowie die Lektüre klassischer Autoren. Dabei folgten auf die 1., 2. und 3. Grammatikklasse, die Klasse der Humanitas (Poesie) und schließlich 1-2 Jahre Rhetorik²⁵. Übungen, Zeremonien und Theateraufführungen erleichterten die Aufnahme des Wissens. Mathematik und Naturwissenschaft wurden am Gymnasium hingegen nicht behandelt. Meist folgte darauf ein ca. zweijähriges Noviziat, das geistige Übungen, beispielsweise die Exerzitien des Ignatius von Loyola, und praktische Tätigkeiten, z.B. Küchen- oder Pförtnerdienst, vereinte. Die Ausbildung wurde mit dem dreijährigen Philosophiestudium fortgesetzt. Dieses Studium war, im Gegensatz zu den italienischen Universitäten des Mittelalters oder den modernen Hochschulen, nicht frei gestaltet, sondern folgte dem so genannten „Modus parisiensis“, d.h. einer schulmäßigen Klassenabfolge. Auf die Logik in der ersten Klasse folgte im zweiten Jahr die Physik mit der Mathematik. Das Studium endete mit der Metaphysik, wobei die Ethik miteingeschlossen wurde.

In der Mathematik²⁶, die im zweiten Jahr fünfmal pro Woche je eine dreiviertel Stunde gelesen wurde, behandelte man Euklid sowie „einiges aus der Geographie oder was sonst gern gehört wird“²⁷. Hierhin gehörten Werke wie Kommentare zur *Sphaera* des Johannes von Sacrobosco, einer um 1250 entstandenen Einführung in die Astronomie auf der Grundlage von Aristoteles und Ptolemaios. Für begabte Studenten war freilich die Möglichkeit eines freiwilligen zusätzlichen Unterrichts vorgesehen. Nach abgeschlossenem Philosophiestudium wurden die angehenden Jesuiten meist einige Zeit als Lehrer auf dem Gymnasium eingesetzt. In dieser Zeit sollte der Stoff der bisherigen Ausbildung noch einmal repetiert werden. Erst nach dieser Tätigkeit wurde das Studium mit 2-6 Jahren Theologie abgeschlossen.

Grundlage des gesamten Kurses war nach der *Ratio Studiorum* Aristoteles. Behandelt wurden als naturwissenschaftliche Schriften vor allem die *Physica*, *De caelo*, *De generatione et*

²⁴ Baldini 1992, 78.

²⁵ Hengst 1981, 70.

²⁶ Zur Rolle der Mathematik im Lehrplan der Jesuiten: Kraye 1991.

²⁷ Duhr 1896, 220.

corruptione, *Meteorologica* und *De anima*. Ausgeschlossen war die Medizin und mit ihr alle damit zusammenhängenden Disziplinen, wie etwa Biologie, Botanik oder Mineralogie.

Der mittelalterliche Aristotelismus setzte ein geozentrisches Universum mit einer zweigeteilten Welt voraus. Über der Mondsphäre befand sich der himmlische Bereich unvergänglicher ätherischer Materie, in dem die perfekte kreisförmige Bewegung herrschte, darunter der vergängliche Bereich der Erde, bestehend aus den vier Elementen. Dort strebte jedes Element an seinen natürlichen Ort. Erde und Feuer waren absolut schwere bzw. leichte Elemente, Wasser und Luft hingegen nur relativ schwer oder leicht bezüglich der jeweiligen Umgebung. Freilich darf man sich den scholastischen Aristotelismus nicht als ein monolithisch geschlossenes Lehrgebäude vorstellen²⁸. So herrschte z.B. Uneinigkeit darüber, ob der Himmel flüssig sei oder aus einer Anzahl fester Sphären bestünde oder wie die mosaischen „Wasser über den Himmeln“ zu interpretieren seien. Auch die Anzahl der Sphären und die Ursache der Bewegung war umstritten, ebenso wie die Frage, ob die Elemente in ihren Verbindungen fort existierten oder nicht. Die Unklarheiten des Aristoteles selbst, die verschiedenen Interpretationen der Kommentatoren, beispielsweise Simplicios, Ibn Rušd oder Ibn Sīnā, trugen zur Uneinheitlichkeit ebenso bei wie Differenzen zwischen dem griechischen Philosophen und der hebräischen Bibel oder die mittelalterliche Aufspaltung der aristotelischen Lehren in einzelne „*Quaestiones*“.

Mit der Renaissance wurden die griechischen Originaltexte des Aristoteles wieder zugänglich. Es entwickelten sich nun Interpretationen, die von den christlich-aristotelischen Harmonisierungsversuchen eines Thomas von Aquin oder Duns Scotus abwichen. Generell verlor Aristoteles das Monopol, das er im Mittelalter an den Universitäten besessen hatte. Neben den Aristotelismus traten Platonismus, Stoizismus, Epikureismus und Skeptizismus. Der jesuitische Aristotelismus unterschied sich deutlich von den „heidnischen“ Interpretationen der Alexandristen, z.B. Pietro Pomponazzi, die die Unsterblichkeit der Seele bestritten, oder Averroisten, die eine doppelte Wahrheit, nämlich diejenige des Glaubens und diejenige des Wissens akzeptierten, indem er auf einer thomistischen Synthese von aristotelischer Philosophie und christlicher Offenbarung bestand²⁹.

Der Ursprung des jesuitischen Aristotelismus lag in der Philosophie spanischer Dominikaner, wie z.B. Domingo de Soto, die vom italienischen Humanismus relativ unbeeinflusst blieb. Bei ihm waren Einflüsse der Pariser „*Calculatores*“ und der Occamisten nachzuweisen. In der Betrachtung der Jesuiten hatten die Dinge Vorrang vor den Ereignissen. In die Schriften flossen verschiedenste Beobachtungsmaterialien ein, teilweise von Aristoteles übernommen, teilweise von anderen antiken Autoren, teilweise aus der Scholastik, aus magischen Traditionen oder Volksglauben, teilweise aus Reiseberichten oder Handwerkstraditionen.

Bedeutende Aristoteleskommentatoren der Jesuiten waren der Portugiese Benito Pereira, der lange am Collegium Romanum wirkte und einen Kommentar zur Physik verfasste, sowie Fonseca, der in Coimbra lehrte. Von Coimbra ging auch das Gemeinschaftsprojekt mehrerer Dozenten aus, Kommentare zum gesamten Werk des Aristoteles zu verfassen. Dieser *Cursus Collegii Conimbricensis* folgte einem konservativeren Grundton als etwa die Werke des Collegium Romanum. Francisco Suárez versuchte mit seinen systematisch aufgebauten

²⁸ Grant 1978, 93-106.

²⁹ Zum Neoaristotelismus an italienischen Jesuitenkollegien im folgenden: Baldini 1992, 9-121; Baroncini 1981, 163-215.

Disputationes metaphysicae (1600) die scholastische Metaphysik unabhängig von der Krise der aristotelischen Physik zu machen. An den thomistisch real gedachten Qualitäten wurde hier in einer Zeit aufkommenden Atomismus festgehalten. Die Jesuiten waren im Gegensatz zu den Dominikanern aber nicht streng thomistisch. Es waren auch scotistische oder nominalistische Einflüsse zugelassen oder zumindest als mögliche Alternative dargestellt. Die Welt wurde im jesuitischen Aristotelismus als von Gott geschaffen angenommen, im Gegensatz zur ewig existierenden Welt des „originalen“ Aristoteles. Die Theologie befand sich so gleichsam an der Spitze der Pyramide des Wissens, der die anderen Disziplinen untergeordnet waren. Dies bedeutete nicht, dass nun für jede einzelne Wissenschaft genaue Vorgaben bestanden hätten, jedoch sollte sie sich in einen Gesamtrahmen einordnen. Insofern konnten auch Ergebnisse der neuen Wissenschaften integriert werden, wenn sie nicht direkt im Widerspruch zu Aussagen der Bibel standen. Von Seiten der aristotelischen Philosophie war man bereit, einzelne Theorien, wie etwa die der vier Elemente, aufzugeben. Beibehalten wurde aber ein Konzept, das man vielleicht als „aristotelische Mentalität“ oder „aristotelische Epistemologie“ bezeichnen könnte. Die Natur wurde nicht im Sinne der cartesianischen Naturwissenschaft als ein Ensemble von im Raum bewegten materiellen Körpern gesehen, sondern als Zusammenhang von mit Qualitäten versehenen Wesen (entia).

Die *Ordinatio pro studiis superioribus* von 1651 gab sogar eine Liste von Thesen an, die nicht zu lehren seien, darunter beispielsweise die Theorie des Copernicus. Trotzdem zeigte der Aristotelismus aber eine gewisse Flexibilität, indem z.B. die Präsentation oder die Fragestellungen verändert wurden. Während die Scholastik des Mittelalters Aristoteles im Schema von Quaestiones und Responsiones darstellte, bevorzugte das 17. Jahrhundert offenere Behandlungen. Insofern kann man nicht mehr von einem monolithischen Block namens „Aristotelismus“ sprechen. Die *Ratio studiorum* schrieb zwar einerseits Aristoteles vor, andererseits sollte aber der Kontakt mit den aktuellen universitären Theorien nicht verloren werden. Wenn die *Ordinatio* unter den nicht zu lehrenden Sätzen die These aufführte, dass die Materie selbst zur Bildung der Form beitrage, so konnte dies zur Überbrückung des Grabens zwischen „natura“ und „ars“ einen Beitrag leisten, denn die Objekte der Natur wurden dann nicht von innen heraus geformt, sondern von außen, als Werk eines äußeren Schöpfers, nicht anders als die künstlichen Werke des Menschen. Während die copernicanische Lehre direkt unter das Verdikt fiel, wurde die Veränderlichkeit der Himmel nicht erwähnt. Schon die Akzeptanz des Tychonischen Systems widersprach einem engen Aristotelismus, der von kugelförmigen Sphären ausging. Allerdings erkaufte man die Anpassung mit Inkonsistenzen zwischen Kosmologie und Physik, die Galilei durch die Figur des Simplicio leicht aufs Korn nehmen konnte. Abgelehnt wurde auch der Atomismus, dem abgesprochen wurde, die qualitative Vielfalt der Dinge und die Zielgerichtetheit des Lebens erklären zu können. Gleichwohl konnte Atomismus zur Erklärung partikulärer Phänomene herangezogen werden, etwa, wenn es um Ausdehnung und Zusammensetzungen ging, während Erzeugung und Vernichtung sowie Veränderung der substantiellen Formen eine Domäne des Hylemorphismus bildeten.

Da die Qualitäten eher im thomistischen Sinne real existent aufgefasst wurden, im Gegensatz zur nominalistischen Anschauung Occams, galten quantitative Erklärungen für qualitative als Kategorienfehler. Physik und Mathematik waren streng getrennt, denn die Körper der Erfahrung gehörten der „Materia sensibilis“ an, die Objekte der Mathematik hingegen der „Materia intelligibilis“. Die Mathematik stellte nur einen Ausschnitt des Studiums der Natur dar, in ihr wurden die Dinge nur in ihren Dimensionen, als „quantitas terminata“, untersucht. Der Grund (causa) einer Sache ging im Aristotelismus der Sache zeitlich voraus, in der mathematisierten Wissenschaft hingegen schien es keine zeitliche Wirkung zwischen Ursache und Effekt zu

geben, sie konnte weder eine *causa efficiens* noch eine *causa finalis* angeben. Die Mathematiker der Jesuiten hatten selbst ihre Ausbildung auf Grundlage der aristotelischen Philosophie erhalten, sodass dieses Verständnis der Mathematik z.T. auch die Auffassungen der Mathematiker selbst mit prägte. Die Mathematik stellte sich dem Aristoteliker so als eine untergeordnete Disziplin dar. Aristoteles hatte die aktuelle Unendlichkeit abgelehnt, sodass sich viele Autoren weigerten, das Kontinuum aus unteilbaren Größen zusammengesetzt zu denken und sich z.B. der Methode der Indivisiblen³⁰ widersetzten. Da die Mathematik eine „*quantitas intelligibilis*“ behandelte, wurde die Einführung von Größen, mit denen sich keine intuitive Anschauung verband, kritisch beurteilt. Die Sicherheit der Mathematik wurde auf die syllogistischen Beweise zurückgeführt, sodass die Syllogismen der aristotelischen Logik als das allgemeinere und grundlegendere Modell galten, von denen die mathematischen Sätze nur Spezialfälle waren. Der Unterschied zwischen Substanz und Akzidenz wurde auch auf die Objekte der Mathematik übertragen. Dabei wurde das Substanzielle als das logisch und zeitlich Vorausliegende, das Akzidentielle als das Abgeleitete betrachtet. Die Verteidiger einer bedeutenden Rolle der Mathematik als Wissenschaft, beispielsweise Christoph Clavius oder Giuseppe Biancani, versuchten einen kausalen Wert der mathematischen Beweise zu verteidigen, oft unter Berufung auf antike Autoritäten, während der Hauptgegner einer Mathematisierung, Benito Pereira, der Mathematik einen rein formalen Charakter zuwies, ein geradezu „modernes“ Argument.

Zentrum der jesuitischen Mathematik in der ersten Zeit war das Collegium Romanum, das einzige Institut, das kontinuierlich die Stelle eines Mathematikprofessors besetzt hielt. Erst nach 1610 entwickelten sich auch andere Zentren. Der Schwerpunkt lag vor allem auf der Geometrie, nicht so sehr auf der Arithmetik. Fragen des Messens von Größen, im weitesten Sinne „archimedische“ Fragen, wurde eine größere Bedeutung beigemessen als Fragen des Ortes und Kontaktes, im weitesten Sinne „apollonische“ Fragen.

Die Anwendung der Mathematik auf konkrete Phänomene, die „*Mathesis mixta*“, z.B. bei der Betrachtung ballistischer Kurven, wurde rein deskriptiv verstanden. Diese angewandte Mathematik war eigentlich nicht in der aristotelischen Tradition verwurzelt, sondern ließ sich auf Euklid (Optik), Archimedes (Statik) und Ptolemaios (Astronomie) zurückführen. Diese Disziplinen koexistierten mit der aristotelischen Philosophie. Die Mathematik „rettete“ die Phänomene, konnte aber keine Erklärung im Sinne einer Begründung liefern.

Umstritten war die Rolle der Mathematik in der Physik. Während Benito Pereira, mit seinem *De communibus omnium rerum naturalium principiis & affectionibus* die Mathematik wegen ihrer Abstraktheit abgelehnt und ihr den Status einer Wissenschaft abgesprochen hatte, vertrat Christoph Clavius die entgegengesetzte Position, die der Mathematik aufgrund ihrer Exaktheit gerade den ersten Platz einräumte³¹. Neben der reinen Mathematik, d.h. Geometrie und Arithmetik, wurde auch die angewandte Mathematik, d.h. Astronomie, Perspektive, Musik und Mechanik, betrachtet. Gerade die letzteren bildeten eine Verbindung zur Welt der Physik mit ihren kausalen Begründungen und erleichterten die Durchdringung der beiden Gebiete, während der Platonische Ansatz einer mathematischen Welt eine untergeordnete Rolle spielte. Die neue mathematische Wissenschaft und aristotelische Physik konnten durch verschiedene Strategien miteinander versöhnt werden. Während für die Aristotelische Physik das „*corpus naturale*“ bzw. „*ens naturale*“ als eine substantielle, konkrete, individuelle, anthropomorphe,

³⁰ Die Methode der Indivisiblen stellt freilich genauer betrachtet schon eine bestimmte Interpretation des Ansatzes Bonaventura Cavalieris dar.

³¹ Kraye 1991, 28 ff. .

geschaffene und geschichtlich gewordene Einheit im Mittelpunkt stand, versuchte die neue Wissenschaft, gerade den Körper in abstrakte Zahlen und Größen zu zerlegen oder ihn in Atome aufzulösen. Für den Aristotelismus bedeutete der „Ort“ eines Körpers die nächste ruhende Oberfläche. Damit wurde der Körper in eine ganze Weltordnung eingebunden. Wenn die neuen Wissenschaften diesen Bezug ignorierten, so erfassten sie im Sinne der Aristoteliker gerade nicht das Wesentliche. Eine Anpassung der Gegensätze konnte, neben der Verwendung der angewandten Mathematik, durch lokale Verwendung moderner Theorien, Platzierung auf verschiedenen Ebenen oder Eingliederung in eine Aristotelische Struktur erreicht werden.

Trotz der Spannungen zwischen Mathematikern und Physikern, beispielsweise zwischen Christoph Clavius und Benito Pereira, gelang es Clavius und seinem Schüler Scheiner aber schließlich, das Fach im Jesuitenorden zu etablieren. Scheiner konnte seine Vorgesetzten davon überzeugen, dass durch die Mathematik die Vornehmen und Fürsten wie durch einen „Angelhaken“³² angezogen werden und so der Gesellschaft zum Vorteil gereichen könnten. Die Lehrstühle für Mathematik waren an den größeren Universitäten, nicht an den kleinen Kollegien institutionalisiert.

Eine breite Themenauswahl beeinflusste die Lehre der Jesuiten an den Kollegien. Offiziell war zwar die aristotelische Philosophie verpflichtend für den Lehrbetrieb, Einflüsse auf die Physik brachten aber die Entwicklungen in der Mechanik oder Entdeckungen der Alchimie, obwohl die Physik traditionell doch mit Metaphysik und Mathematik in den Bereich der spekulativen Wissenschaften fallen sollte. Gerade in den künstlichen chemischen Prozessen, die neue Stoffe erzeugten, wuchs die Natur gleichsam über sich hinaus. Die Prozesse imitierten die Natur nicht nur, sondern sie „intensivierten“ sie geradezu. „Natura“ und „Ars“ waren damit aber keine Gegensätze mehr, wie noch Ibn Rušd gelehrt hatte. Somit wurde auch die Natur einer artifiziellen Erklärung zugänglich. Fernwirkungen, beispielsweise die Anwendung der Waffensalbe in der Medizin, wurden von der *Ordinatio* abgelehnt. Dennoch konnte man im Rahmen des Aristotelismus von „virtualis contactus“ sprechen, z.B. beim angeblichen Wachsen der Metalle in der Erde durch den Einfluss der Gestirne. Da das Merkmal dämonischer Magie im Pakt mit dem Dämonen bestand, konnte umgekehrt jeder magische Effekt oder jedes technische Experiment, das ohne Pakt zu Stande kam, als zulässig bewertet werden.

Abweichungen vom strikten Aristotelismus fanden sich auch in der Idee der Perfektion des Universums. Während für Aristoteles und Ibn Rušd die Perfektion in der Einheit und Abgeschlossenheit des Kosmos lag, betonte Thomas von Aquin eher die Vielfalt der Welt gegenüber der Einheit Gottes. Diese Vielfalt wurde als Beitrag zur Schönheit der Welt gesehen. Daher konnten sogar Monstren zur Vollendung beitragen, indem sie die Vielfalt erhöhten. Die Welt war perfekt nur „ordine ad finem“, d.h. als Bestimmung, aber nicht real. Diese Position dürfte auch mit der Zurückweisung des Determinismus und dem theologischen Grund der Willensfreiheit zusammenhängen. Kausalität wurde eher als Neigung, als als Notwendigkeit gesehen. In der vom perfekten Demiurgen nach Art eines Handwerkers geschaffenen Welt gab es echten Zufall.

Der Kontakt zur Welt der Gelehrsamkeit und Wissenschaften war über die Pädagogik erfolgt. Es verwundert daher nicht, wenn einige Autoren von didaktischen Überlegungen geleitet wurden. Im Mittelpunkt stand zunächst nicht die Erforschung neuer Phänomene, sondern die Vermittlung von Wissen. Diese Zielsetzung übte natürlich auch ihren Einfluss auf Stil und

³² Harris 1995, 254.

Präsentation der von Jesuiten verfassten Werke aus. Ein Lehrer versucht seinen Schülern den Stoff ansprechend darzustellen, daher gewann etwa im Werk des Athanasius Kircher eine überzeugende Rhetorik und mitreißende sprachliche Formulierung an Bedeutung gegenüber diffizilen syllogistischen Beweisführungen³³. Die ganze Ausbildung der Jesuiten vermittelte ja auch eine humanistische Bildung, die den großen Rhetoren der Antike, wie Cicero oder Quintilian, eine überragende Bedeutung zumaß. Von der Didaktik her zu verstehen ist auch die Bedeutung des Experiments. Es ging hier nicht um das Auffinden neuer Tatsachen oder mühsames Erstellen von Tabellen in langwierigen Testreihen, wie z.B. in der Bacon'schen Wissenschaft, sondern eher um eine schlagende Demonstration von schon bekanntem Wissen.

Die Ausbildung der Jesuiten sollte ein umfassendes Weltbild präsentieren und steht damit in einer Tradition, die sich schon in Humanismus, Mittelalter und Spätantike nachweisen lässt. Für die ausgehende Antike kann man hier an Plinius' *Naturalis historia*, Quintilian, der den Begriff „Enzyklopädie“ prägte, oder an den „Polyhistor“ des Solinus³⁴ denken. Das frühe Mittelalter kannte ähnliche Projekte von Martianus Capella, Hrabanus Maurus oder Isidor von Sevilla. In der Scholastik des Hochmittelalters wurden große Summen verfasst, beispielsweise die *Summa Theologiae* des Thomas von Aquin. Ab dem 15. Jahrhundert gewann das durch Petrus Ramus entwickelte Modell einer *Topica universalis*, einer Ordnung anhand fester Loci communes, an Bedeutung. Das Ziel war quasi eine Teilhabe am universalen Wissen Gottes. Die Ordnung der verschiedenen Gebiete im Buch sollte gleichsam einen Spiegel der Weltordnung darstellen. In dieser Tradition standen Gelehrte wie Bartholomäus Keckermann, Johann Heinrich Alstedt und Johann Amos Comenius. Auch Gottfried Wilhelm Leibniz mit seiner *Mathesis universalis* kann in gewisser Weise dieser Tradition zugeordnet werden.

Im Laufe des 17. Jahrhunderts zeigte sich, dass der Anspruch auf eine vollständige rationale Erfassung der Welt immer schwieriger einzulösen war, da die Schwierigkeiten, ein solch umfassendes Wissen systematisch zu erfassen und seine Vollständigkeit zu beweisen, unauflösbar wurden³⁵. Am Ende blieben Versuche, sich auf ein bestimmtes Fachgebiet zu beschränken, und Facheinführungen oder Bibliographien zu verfassen. In diesem Sinne versuchten Autoren wie Schott und Kircher mit ihren Werken Teilübersichten über bestimmte Gebiete zu verfassen, ohne dabei ein übergeordnetes Weltbild aus den Augen zu verlieren. Einen anderen Ausweg stellte der Verzicht auf eine „systematische“ Ordnung der Welt dar: in den sich nun entwickelnden Enzyklopädien, genannt seien nur Zedler, Chambers oder schließlich die große *Encyclopédie française*, wurden die Begriffe nur rein alphabetisch geordnet, die Ordnung der Bücher stellte nun endgültig nicht mehr die Ordnung der Welt dar.

³³ Zur Bedeutung der Rhetorik in Kirchers *Ars magna lucis et umbrae*: Bach 1985, 248 ff.; zur Rolle des Experiments: Bach 1985, 237 ff. .

³⁴ Schmidt-Biggemann, I .

³⁵ Schmidt-Biggemann, 290.

2.2 Entwicklung der Magie

2.2.1 Magie in Mittelalter und Renaissance

Der Glaube an Hexen und Zauberei war fast allen Völkern, seien es Ägypter, Babylonier, Griechen, Römer, Kelten oder Germanen bekannt. Mit der Christianisierung wurde diese Gedankengut allerdings zunächst zurückgedrängt. So bezeichnete die Pariser Reformsynode von 829 die Hexerei als im Volk spukenden Aberglauben und noch Gregor VII. rügte den dänischen König wegen der Verfolgung unschuldiger Frauen bei Unwettern und Seuchen. Mit dem geistigen Umbruch zur Zeit der Gotik, den Kreuzzügen, dem Kontakt mit dem Orient, dem frühen Humanismus in Italien und der erneuerten aristotelischen Metaphysik wurde die Magie mit allen ihren Handlungen suspekt³⁶. Die „magi“ galten gleichzeitig meistens als „malefici“, die durch Erkenntnis von Geheimnissen ohne Gott die Herrschaft über die Natur erreichen wollten, nicht als Wahrheits- oder Gottsucher. Aus den zahlreichen Verboten kirchlicher Autoritäten kann man auf eine gewisse Verbreitung magischer Praktiken im Volk schließen. Schriften wie *Asclepius* oder *Picatrix* lagen zwar in lateinischer Fassung vor, wurden jedoch von Albertus Magnus oder Thomas von Aquin zensiert, während sie von anderen, an Naturphilosophie interessierten Autoren, etwa Roger Bacon, geschätzt wurden³⁷. Diese Art von Magie entbehrte jedoch der theoretischen Begründung und war eher rezeptartig aufgebaut. Im aristotelischen Denken eines William of Occam oder Nicolas d' Oresme gab es keinen Platz z.B. für Astrologie. Im Gegensatz zu den Kirchenvätern dämonisierten sie aber die Astrologie nicht, sondern versuchten, ihr die erkenntnistheoretische Grundlage zu nehmen.

Mit dem 15. Jahrhundert begann die Magie jedoch bedingt durch die Wiederentdeckung hermetischer, neoplatonischer und kabbalistischer Schriften sich wachsender Wertschätzung zu erfreuen. Während die westliche Kirche im Mittelalter die aristotelische Scholastik entwickelte, bildete sich im Bereich der byzantinischen Ostkirche eine neoplatonische Mystik heraus³⁸. Nach der Eroberung Konstantinopels wurden griechische Quellen nach Westen exportiert.

Marsilio Ficino übersetzte die Werke griechischer spätantiker Neoplatoniker sowie die so genannten hermetischen Schriften, die auf den sagenhaften Hermes Trismegistos zurückgehen und eine Quelle ägyptischer Weisheit darstellen sollten, und machte sie so den gebildeten Schichten bekannt. Dabei wurde generell von einem von verborgenen göttlichen Kräften

³⁶ Die folgenden Ausführungen zu Magie und Hexenwahn beruhen auf: Artikel „Hexenglauben“, „Hexenprozesse“ und „Magie“ bei Biedermann 1998; Müller-Jahncke 1984, 99-116; Stuart 1984 351-374; Briggs 1984, 337-351; Culianu 1981, 360-408; Yates 1964, 48, 57, 80, 158, 159, 175, 176; Haisch 1963, 3346-3379. Speziell für die Renaissance in Italien: Black, Greengrass, Howarth 1998, 28-104; Burckhardt 1997, 505-553. Zur okkulten Philosophie im 17. Jahrhundert: Mac Donald Ross 1998, 196-224.

³⁷ Bacon entwarf auf dem Papier auch selbstfahrende Wagen, Flugzeuge und Tauchgeräte, betrachtete diese aber nicht als Teil der Magie. Die entsprechende Schrift trägt bezeichnenderweise den Titel *De secretis operibus artis et naturae et de nullitate magiae* [s.a. Schimank 1963, 38].

³⁸ Roob 1996, 22.

durchzogenen Kosmos ausgegangen. Die Planeten waren der Sitz wirksamer Intelligenzen. Ficino lehrte aber eher eine Astralmagie als eine schicksalsbestimmende Astrologie, war doch bei ihm der von einem göttlichen Funken beseelte Mensch aktiv, indem er sich die Kräfte der Planeten zunutze machen konnte. Giovanni Pico della Mirandola, ein Freund Ficinos, nahm diese Gedanken auf und erweiterte sie. Er fügte als weiteres Element die im 13. Jhdt. in Spanien entstandene jüdische Kabbala hinzu, die mystische Spekulationen über geheime Bedeutungen der hebräischen Bibel beinhaltete und mit Kombinationen und Transpositionen hebräischer Buchstaben arbeitete³⁹. Mittels hebräischer Formeln sollte man sogar Engel beschwören können. Zuweilen wurde die Kabbala mit pythagoreischer Zahlenmystik vereint, wie etwa im Falle des venezianischen Franziskaners Francesco Giorgi. In Deutschland verfasste der Hebraist Johannes Reuchlin die kabbalistischen Schriften *De verbo mirifico* und *De arte cabbalistica*.

Die Schriften der Florentiner gewannen einen weiten Einfluss und änderten die gesellschaftliche Stellung des okkulten und magischen Wissens. Ficino und Pico della Mirandola machten mit ihren Werken die Magie hoffähig, sie wanderte aus düsteren verborgenen Winkeln der mittelalterlichen Welt an die eleganten Residenzen italienischer Renaissancefürsten. Der Gedanke der Reinheit und Schönheit als Voraussetzung für den Magier, der nur gesunde Dinge essen, sich an gesunden Orten aufhalten und sich überhaupt nur positiv ausstrahlenden Personen und Dingen aussetzten sollte, gewann an Bedeutung⁴⁰. Am Ende des 16. Jahrhunderts erreichte diese Magie auch den französischen Hof Henri's III.⁴¹, den des deutschen Kaisers Rudolph II. in Prag oder Elisabeths I. von England.

Okkulte und magische Theorien fanden sich auch bei Paracelsus, der von einer Wirkung der Sterne auf den so genannten Astralleib ausging und Wesen wie etwa Gnome und Nymphen beschrieb. Der Hauptvertreter der Magie in Deutschland war jedoch Agrippa von Nettesheim. Die in seiner *De occulta philosophia* geschilderten Praktiken reichten von Wirkungen der Sympathien und Antipathien bis zu Engelsbeschwörungen. Solche Beschwörungspraktiken fanden sich auch beim Verfasser der *Monas hieroglyphica*, John Dee, der Entdeckungsreisende beriet und sich mit Navigation beschäftigte, daneben aber auch am Hofe der Königin Elisabeth I. als Astrologe bekannt war. Dee bereiste den europäischen Kontinent und besuchte dabei verschiedene Alchimisten. Giovanni Battista della Porta hingegen versuchte in seiner *Magia naturalis* eine Magie ohne Geister zu entwickeln. Der Italiener sprach eher von Kräften, Sympathien und Antipathien. Diese Erscheinungen stellten für ihn das eigentliche Wirken der Natur dar.

Eine andere Art „magischer“ und wunderlicher Werke stellten mechanische Statuen, Instrumente und Wasserspiele dar, die sich an Fürstenhöfen größter Beliebtheit erfreuten. Herausragend wirkte der französische Protestant Salomon de Caus, der in England und am Hof des Kurfürsten Friedrich von der Pfalz als Gartenarchitekt und hydraulischer Ingenieur gearbeitet hatte. In seinen *Les raisons des forces mouvantes* beschrieb er in Anlehnung an Vitruv mechanische und hydraulische Werke, darunter die so genannte Statue des Memnon, die bei Sonnenaufgang Töne von sich gab. De Caus glaubte an die Musik als Gipfel der Wissenschaften, die

³⁹ Auch zeitgenössische Autoren verwenden zuweilen Motive der Kabbala. So wurden etwa die zehn Kapitel des Romans *Das Foucaultsche Pendel* von Umberto Eco nach den zehn kabbalistischen Sephiroth geordnet.

⁴⁰ Culianu 1981, 394-397.

⁴¹ In diesen Umkreis gehört etwa das eventuell von Jean Bodin stammende *Colloquium heptaploumeres*.

auf der Zahl basierte, und baute Wasserorgeln⁴². Die Automaten de Caus' wirkten später als Vorbild für Descartes' mechanistische Philosophie.

Während die bisher behandelte Entwicklung die gebildeten Schichten und den Adel betrafen, entwickelte sich daneben eine volkssprachliche so genannte Prodigienliteratur. 1587 erschien das Volksbuch über Faust, sechs Jahre später ein ähnliches Werk über seinen Schüler Wagner⁴³. Dort wurde zunächst zwischen der erlaubten „magia naturalis“ und der teuflischen „magia illicita“ unterschieden, im weiteren Verlauf des Werks aber dann doch nicht mehr scharf getrennt. Reiten auf einem Besen oder Beschwörung ferner Bilder in einem Spiegel erschienen hier als natürliche Magie. Damit wurde die Grenze zwischen natürlicher und verbotener Magie fließend. Während die „magia naturalis“ damit z.T. verteufelt werden konnte, entwickelte sich seit der Mitte des 16. Jahrhunderts die „magia artificiosa“. Diese Art von Magie beruhte vor allem auf der im Mittelalter verbreiteten, aber theorielosen „Mirabilien“- und „Secreta“-Literatur, die durch technische und medizinische Rezepte erweitert worden war. Diese Prodigienliteratur entwickelte sich in Deutschland vor allem im Gefolge der Reformation⁴⁴. Es handelte sich um Kompilationen von Wundererzählungen. Die Themen umfassten ein weites Spektrum, wie z.B. Kreuz- und Lanzenerscheinungen am Himmel, Kometen, Regen von Blut, Milch, Kröten oder andere merkwürdige Dinge, Pulverexplosionen, Mordgeschichten und monströse Geburten. Manche Autoren wollten nur die Aufmerksamkeit und die Neugier des Publikums erregen und reihten die Geschichten z.T. einfach aneinander, während andere Sammler die Geschichten nach theologischen Gesichtspunkten ordneten. Ihre Absicht war es, die Prodigien als Strafe Gottes oder als Aufruf zur Buße, z.T. verbunden mit apokalyptischen Spekulationen zum Weltende, darzustellen⁴⁵. Im Laufe des 17. Jahrhunderts änderte sich dann die Einschätzung der Wundererzählungen. Nach dem Dreißigjährigen Krieg schien Unterhaltung eher gefragt zu sein als moralische Belehrung oder apokalyptische Visionen, sodass aus „Prodigien“ „Kuriositäten“ wurden. Zudem wurde versucht, die Erscheinungen aufgrund von Vernunft und Erfahrung zu erklären⁴⁶.

Symptomatisch für die Stimmung zu Beginn des 17. Jahrhunderts war das Erscheinen der Manifeste der angeblich oder wirklich existierenden Rosenkreuzer, die eine Rückführung des Menschen in den Zustand vor dem Sündenfall mit Hilfe von magischen Wissenschaften herbeiführen wollte⁴⁷. Im Jahre 1614 erschien die *Fama*, ein Aufruf für eine „Allgemeine und General Reformation, der gantzen weiten Welt“, im darauf folgenden Jahr die *Confessio*. An verschiedenen Fürstenhöfen, sei es der kaiserliche Rudolphs II. in Prag oder der französische Hof Henri's III., sei es der des Kurfürsten Friedrich von der Pfalz oder die Höfe in Hessen-Kassel oder Württemberg, fanden Magier, Astrologen und Kabbalisten wie John Dee, Robert Fludd, Oswald Croll oder Michael Maier Interesse. Autor der beiden Rosenkreuzer Aufrufe

⁴² Zu de Caus: Saudan, Saudan-Skira 1997, 58-60; Baltrusaitis 1984, 37 ff.; Beyer 1981, 8-10; Yates 1972, 12; Rodis-Lewis 1956, 461-474; Chapuis 1928, I, 72 ff. .

⁴³ Peuckert 1967, 101-114.

⁴⁴ Zur Prodigienliteratur: Schenda 1964, 637-710.

⁴⁵ Schenda glaubt hier konfessionelle Unterschiede feststellen zu können, denn katholische Autoren hätten eher Heiligenlegenden mit Wundern eines barmherzigen Gottes in den Mittelpunkt gestellt.

⁴⁶ Zu derartigen Autoren zählte auch der Nürnberger Patrizier Philip Harsdörffer, der für Schotts *Magia universalis* ein einleitendes Poem verfasste.

⁴⁷ Zu den Rosenkreuzern: Edighoffer 1995 und Yates 1972. Yates sieht einen engen Zusammenhang der ganzen Bewegung mit der Herrschaft des Kurfürsten Friedrich von der Pfalz.

war wahrscheinlich der württembergische Theologe Johann Valentin Andreae, der später eine *Chymische Hochzeit Christiani Rosencreutz* voller alchemistischer Andeutungen und Symbole verfasste. Andreae war darüber hinaus auch Autor der Gesellschaftsutopie *Christianopolis*, die auf Tommaso Campanellas Sonnenstaat basierte und in der Mathematik und den Wissenschaften eine große Rolle spielten.

2.2.2 Gegenreaktionen und Hexenverfolgung

Schon 1487 erschien der *Malleus maleficarum* der Kölner Dominikaner Sprenger und Institoris bzw. Kramer⁴⁸ mit scharfen Anklagen gegen die angeblichen Schäden der Zauberer: Hexen würden mit Hilfe von Dämonen Stürme hervorrufen, Missernten und Krankheiten erzeugen und damit der Menschheit unermesslichen Schaden zufügen; die Dämonen wären auf die Mitarbeit der Magier angewiesen, da Gott die Werke der Teufel nur in Zusammenarbeit mit Menschen zulassen würde. Insbesondere Frauen wurden wegen ihrer angeblichen geistlichen Schwäche und ihren körperlichen Lüsten anfällig für die Versuchungen des Teufels erklärt. Den Hexen wurde unterstellt, sie bereiteten aus den Gliedern getöteter Kinder eine Hexensalbe, die es ihnen ermögliche, auf einem Besenstiel zu fliegen. Penibel wurde versucht die Argumente von Zweiflern an der Hexerei zu widerlegen und Skeptiker der Ketzerei verdächtigt. Neben der dämonischen Magie wurde auch die „Magia naturalis“ im allgemeinen verdammt. Viele Autoren äußerten sich daher im 16. Jahrhundert nur vorsichtig zum Thema Magie. Die Ursache dürfte im zunehmenden Teufels- und Hexenglauben sowohl des Protestantismus wie der Gegenreformation zu suchen sein. Luther lehnte alle mantischen Künste und okkulten Wissenschaften ab, während Melanchthon zumindest gegenüber der Astrologie eine etwas positivere Haltung einnahm. Wirksam wurde im Protestantismus jedoch Luthers Auffassung vom Teufel als der Wurzel alles Bösen.

In der katholischen Kirche wurden die Werke des venezianischen Franziskaners Giorgi zwar nicht verboten, aber als korrekturbedürftig eingestuft⁴⁹. Obwohl Giorgi wie Agrippa von Nettesheim den Planeten Engel zuordnete, wurde der franziskanische Mystiker toleriert, Agrippa hingegen als schwarzer Magier verdammt. Renaissanceplatonismus galt nun als gefährlich und der Aristotelismus, nicht der Neoplatonismus eines Francesco Patrizi, wurde zur offiziellen Philosophie der katholischen Gegenreformation erhoben. Andererseits konnten im liberaleren Frankreich die Werke Giorgis erscheinen, auch bildeten sich dort kabbalistische Kreise.

Ein Großteil der Autoren die dennoch Magie behandelten verzichtete weitgehend auf Dämonenvorstellungen und betrachtete eher die Wirkungen von Sympathie und Antipathie sowie den Einfluss der Gestirne oder der Weltseele. Hier entstand ein dämonenfreier Magiebegriff. Am Ende des 16. Jahrhunderts war die ursprünglich einheitliche Magie also aufgespalten worden. Auf der einen Seite verbreitete sich der Teufels- und Hexenglaube, auf der anderen Seite stand die Anschauung von unpersönlichen okkulten Kräften. Als Beispiel sei an dieser Stelle William Gilbert, der Autor des Buches *De magnete*, genannt, der unter Berufung auf Hermes, Zoroaster und Orpheus die ganze Welt und alle Gestirne als belebt ansah und eine universelle Weltseele annahm⁵⁰.

⁴⁸ Zum Hexenhammer: Easlea 1980, 6 ff. .

⁴⁹ Yates 1979, 62 ff..

⁵⁰ Easlea 1980, 91.

Der aus Brabant stammende klevische Arzt Johannes Weier, Schüler Agrippas, beschrieb in seinem 1563 erschienenen Werk *De praestigiis daemonum* den Teufel als Verursacher alles Bösen. Auch die Platoniker seien ihm mit ihrer Magie gefolgt. Als Protestant stellte er auch katholische Praktiken als magisch dar⁵¹. Weier forderte für alle Magier die Todesstrafe, zeigte sich den Hexen gegenüber jedoch milde. Diese Frauen seien ungebildete alte Weiber, die gar nicht imstande seien solche großen magischen Werke zu vollbringen und selbst Opfer der teuflischen Täuschungskünste geworden seien. Michel de Montaigne nahm ebenfalls die Haltung eines Skeptikers ein. Da man weder für noch gegen die Existenz der Hexen eindeutige Beweise habe, sollte man human verfahren und, falls die Hexen wirklich existierten, sie dem Urteil Gottes überlassen⁵².

Der französische Jurist Jean Bodin wandte sich hingegen mit seinem *De la Démonologie des Sorciers* (1580) in der Einleitung gegen Pico della Mirandola und Agrippa von Nettesheim⁵³. Die kabbalistische Heirat zwischen Himmel und Erde, die Buchstabenmagie und die Nebeneinanderstellung heidnischer Gesänge an Pan und Psalmen Davids erschien ihm abscheulich. Agrippa, dessen schwarzen Hund er als Dämon deutete, sei noch schlimmer als Pico gewesen. Bodin wandte sich gegen die nachlässige Behandlung der Hexen und griff Weier an, der die Hexerei verharmlost habe. Er räumte ein, dass es früher eine verehrungswürdige Magie gegeben haben könne, diese nun aber völlig korumpiert sei. Magie sei somit immer Teufelswerk. Bodin erklärte, dass Skeptiker völlig ignorant gegenüber den Tatsachen seien, denn manche Frauen hätten völlig frei ihre Tätigkeit zugegeben, außerdem gäbe es Aussagen zufälliger Beobachter des Hexensabbats. Bodins Werk kann als Kritik am französischen König Henri III. gewertet werden der als Zauberer und Gegner der katholischen Liga galt⁵⁴.

Für die Betrachtungen Caspar Schotts zur Magie wurde freilich das Werk seines spanischen Ordensbruders Martín del Río maßgebend⁵⁵. Del Río, zunächst Inhaber hoher Staatsämter in den spanischen Niederlanden, dann Jesuit, unterschied in seinen *Disquisitionum magicarum libri sex* (1599/1600) von der Wirkung her die „magia naturalis“ und die „magia artificialis“ von der „magia daemonica“. Einen guten Zweck, unter Anwendung erlaubter Mittel, verfolgte die natürliche und die künstliche Magie. Bei Anwendung verwerflicher Mittel, wie stillschweigender Idolatrie und Aberglauben, gehörten diese beiden Arten von Magie auch zu den verbotenen Künsten. Nach dem Zweck wurde schwarze und weiße Magie unterschieden. Ursprünglich gut gemeint, aber dennoch verboten, waren Theurgie und Weissagung. Erscheinungen, Rituale und Prophezeiungen der heidnischen Antike wurden auf ausgesprochenen oder unausgesprochenen Pakt mit Dämonen zurückgeführt. Auch Volksbräuche, selbst wenn sie scheinbar orthodox katholisch aussahen, betrachtete del Río kritisch und forderte ihre Eindämmung. Schließlich konnte die Magie auch weder Schaden noch Nutzen bringen. Diese Praktiken wurden als Possen oder leere Gebräuche (z.B. Verrichtung bestimmter Tätigkeiten mit nur einer Hand, Meiden bestimmter Tage für bestimmte Tätigkeiten) bezeichnet. Del Río untersuchte gestützt durch viele Beispiele Dämonen, Schadenszauber, Alchimie, Erscheinungen und Wahrsagungen. Natürliche Sympathien und Antipathien waren zugelassen, den Gebrauch von Talismanen, wie von Ficino vorgeschlagen, lehnte er ab. Der hebräischen

⁵¹ Am Hofe dieses Sohnes der Catharina di Medici, deren okkulte Interessen bekannt waren, wurden Tänze aufgeführt, deren Inhalt in magische Richtungen deuteten: Yates 1964, 158.

⁵² Zu Montaigne: Easlea 1980, 25 ff. .

⁵³ Zu Bodin: Yates 1979, 67 ff.; Easlea 1980, 15 ff. .

⁵⁴ Yates 1964, 175-176.

⁵⁵ Zu del Río: Shumaker 1989, 70-93; Fischer 1975.

Sprache sprach er keine besondere Kraft zu wie dies die Kabbalisten behauptet hatten⁵⁶. Bedeutsam für Schott wurde die Einschätzung der Möglichkeiten der Dämonen, die keine eigentlichen Wunder vollbringen konnten, sondern eher als Betrüger und Täuscher dargestellt wurden. Eigentliche Wunder waren nach Del Río nur der katholischen Kirche vorbehalten. Für die gerichtlichen Untersuchung der Zauberei wurde ein festgelegtes Verfahren vorgeschlagen, das als letztes Mittel auch die Folter vorsah, für die del Río aber Grenzen festsetzte. Die Haltung des Jesuiten scheint insgesamt zwiespältig. Einerseits solle man lieber zehn Schuldige laufen lassen, als eine Unschuldige zu bestrafen, andererseits, so seine Befürchtung, drohe gerade in seiner Zeit die Welt in einem Abgrund von Hexerei zu versinken. Alle Arten von Magie wurden damit potentiell gefährliche Spielarten der von Dämonen, den Gefährten des Teufels, beherrschten „magia diabolica“. Agrippa galt nun als Erzmagier mit dem schwarzen Hund als Begleiter.

2.2.3 Magische, aristotelische und cartesianische Wissenschaft im 17. Jahrhundert

Während die Volksmagie eher in den breiten Schichten der Bevölkerung verankert war und die Renaissancemagie sich in der höfischen Welt verbreitet hatte, waren die eigentlichen Stätten der Gelehrsamkeit, die Universitäten, vom scholastischen Aristotelismus beherrscht. Sie standen in einer schon auf das Mittelalter zurückgehenden Tradition eines Skeptizismus gegen außergewöhnliche und wunderliche Erscheinungen und legten das Schwergewicht auf die „normalen“ Abläufe der Natur⁵⁷. Aristoteliker wie Niccolò Cabeo setzten sich mehr oder weniger kritisch mit den in der Metaphysik und Physik des Aristoteles sowie den in *De coelo et mundo*, *De generatione et corruptione*, *Meteorologica*, *De anima* behandelten Theorien auseinander⁵⁸. Dabei ging es oft um klassische aristotelische Fragestellungen z.B. kosmologische Details zum Aufbau des Himmels oder den Charakter der Elemente. Einflüsse der Renaissancemagie oder der Kuriosalliteratur zeigten sich jedoch durchaus in verschiedenen Themenstellungen, beispielsweise in Diskussionen um die Frage, ob es im Feuer lebende Tiere gäbe, über die Rolle der Prinzipien Sal, Sulphur und Mercurius oder um Alchimie, Transmutation, Sympathien und Antipathien, Astrologie, Amulette, die Wirkung von Steinen, Sterilität, Monster, Riesen, Pygmäen und Missgeburten. Weitere Topoi bildeten ewige Lampen in alten Gräbern⁵⁹, Bildung von Tieren aus Verwesung mit oder ohne Einfluss der Sterne, kritische Zeiten und Tage, die Zusammensetzung der Lebewesen aus Körper, Geist und Seele, animale und vitale spiritus, die Beseelung von Blut etc. . Derartige Themen beherrschten im ganzen 17. Jahrhundert Dissertationen an den verschiedensten deutschen Universitäten, sei es nun die

⁵⁶ Yates 1964, 159.

⁵⁷ Zur Aversion philosophischer Universitätskreise gegen „Wunder“ s. Daston, Park 1998, 109-133, insbesondere unter der aufschlussreichen Kapitelüberschrift *The Philosophers against Wonder*.

⁵⁸ Speziell mit den universitären Physikkursen nach Aristoteles beschäftigt sich Thorndike 1958, VII, 372-425.

⁵⁹ Kircher erklärte angebliche ewige Lichter in ägyptischen Gräbern mit einer Verbindung zu Öllagerstätten und einem unverbrauchbaren Docht aus Asbest im *Mundus subterraneus*, p. 2, VIII, sect. 3, cap. 1, exp. [Klinkowstroem 1916, Bd. 3, 11-12].

Jesuitenakademie Dillingen, sei es in Marburg, Tübingen oder Leipzig⁶⁰. Thesen Schotts und del Ríos wurden sogar an Luthers Universität Wittenberg diskutiert⁶¹.

In scharfer Abgrenzung zu Magie und Rosenkreuzertum stellt sich freilich die zum Cartesianismus führende Entwicklung in Frankreich dar. Hier erschienen Werke, die vor den Rosenkreuzern warnten⁶². Marin Mersenne⁶³ sprach sich 1623 in den *Quaestiones celeberrimae in Genesim* gegen Renaissancemagie, Astrologie und Kabbala aus, obwohl er Erscheinungen von Engeln nicht bestritt. Mersenne konzidierte einen gewissen Einfluss der Sterne auf Wetter und Gesundheit, verwarf aber Astrologie und astrologische Bilder. Andere Gebiete natürlicher Magie erschienen Mersenne freilich weniger suspekt. Heilwirkungen von Steinen wurden gestreift. Nach Mersenne besaß Adam vollständige Kenntnis der Wissenschaften und Künste. Antipathien und ihre Wirkungen wurden an verschiedenen Beispielen, etwa dem Bluten der Leiche des Opfers in Gegenwart des Mörders, erläutert. Monströse Geburten beschäftigten ebenso seine Vorstellungskraft wie Spiegel, die in unendlicher Entfernung Feuer erzeugen, oder Teleskope, die Mond und Sterne in ihrer ursprünglichen Größe zeigen sollten. Auch alchemistische Fragestellungen, z.B. die Transmutation von Quecksilber in Silber, waren ihm nicht fremd. Ein großer Teil der Anziehungskraft von Wissenschaft und Technik dürfte für Mersenne, trotz seiner Ablehnung von Magie und Astrologie, im Charakter des Geheimnisvollen und Wunderbaren gelegen haben. Allerdings wurden eher korpuskulare Erklärungsmodelle herangezogen als Dämonen- oder Engelserscheinungen. Mersenne konnte sich bei der Ablehnung der Magie auf die Redatierung der hermetischen Schriften durch Isaac Casaubon berufen⁶⁴. 1631 engagierte Mersenne Pierre Gassendi⁶⁵ in seiner Kontroverse mit Robert Fludd. Gassendi war vor allem dadurch bekannt geworden, dass er den Atomismus wieder der Öffentlichkeit zugänglich machte und vom Vorwurf des Atheismus, der oft wegen des Zusammenhanges zwischen Epikureischer Lebensphilosophie und Atomismus erhoben wurde, befreite. Gegen die Alchimie zeigte Gassendi keine generelle Abneigung, hielt aber die Herstellung eines Universalheilmittels wie des „Aurum potabile“ für eine Illusion. Transmutationen wurden nicht vollständig ausgeschlossen. Traumdeutung oder die reale Wirkung der Imagination lehnte er ebenso ab wie klimakterische Jahre, d.h. besonders kritische Lebensjahre⁶⁶. Für Gassendi schien keine Wirkung ohne Ursache und keine Ursache ohne Bewegung zu existieren⁶⁷. Sympathien und Antipathien wurden auf korpuskulare Erklärungen zurückgeführt. So sollten Schafe einen Wolf meiden, auch wenn sie ihn noch nie gesehen haben, weil vom Wolf ausgesendete Partikel die Schafe angriffen. Bei Bissen der Tarantel beeinflusste das Gift das Hörorgan und die Säfte des Körpers, sodass bei bestimmten übereinstimmenden Melodien das Tanzen angeregt wurde. Pflanzenwirkstoffe konnten nicht auf die klassischen vier Qualitäten zurückgeführt werden, sodass Gassendi auch an dieser Stelle von „okkulten“ oder

⁶⁰ Thorndike 1958, VII, 338-371.

⁶¹ Thorndike 1958, VII, 149.

⁶² Yates 1972, 103 ff. .

⁶³ Zu Mersenne: DSB; Thorndike 1958, VII, 426 ff. .

⁶⁴ 1614 hatte Casaubon die hermetischen Schriften als nachchristlich eingeordnet. Bezeichnenderweise widmete Casaubon sein Werk James I. von England, der sich für die Verfolgung von Hexen ausgesprochen hatte: Yates 1972, 84.

⁶⁵ Zu Gassendi: DSB; Thorndike 1958, VII, 426 ff. u. 444 ff.; Osler 1985, 163-183.

⁶⁶ Zur Genugtuung seiner Gegner starb Gassendi im 63. Lebensjahr, einem großen klimakterischen Jahr.

⁶⁷ In diesem Sinne fasst zumindest Thorndike 1958, 452 die Erklärungen Gassendis zusammen.

„spezifischen“ Qualitäten sprach. Gassendi lehnte aber die Waffensalbe ab, da die ihr zugeschriebenen Heilwirkungen auch durch die Natur alleine zustande gekommen wären und nichts auf ein entferntes Objekt wirken könne. Gassendis Haltung zu Magie und okkulten Erscheinungen erscheint demnach ähnlich wie die Mersennes zwiespältig. Die Effekte werden einerseits zwar skeptisch betrachtet, aber nicht von vornherein abgelehnt und dann auf einen korpuskularen Mechanismus zurückgeführt. Zuweilen konnten aber auch eindeutig cartesianisch gesinnte Autoren sich mit „merkwürdigen“ Themen auseinandersetzen. Auch eindeutig cartesianische Positionen führten dabei oft zu dubiosen Ergebnissen. Für den deutschen Cartesianer Johann Eberhart Schweling konnten klare und distinkte Ideen niemals täuschen. Er ging von dem Satz „Ego cogitans existo“ aus. Trotzdem behandelte er Engel und unauslöschliche Lampen, bestritt aber, dass Eisen vom Magneten angezogen werde, da Wirkungen nur durch Kontakt zustande kommen könnten⁶⁸.

Eine analoge Haltung legte auch René Descartes an den Tag⁶⁹ der sich 1619-1623 in Deutschland, Böhmen und den Niederlanden aufgehalten hatte und wohl mit den Aufrufen der Rosenkreuzer in Kontakt gekommen sein könnte. In Paris musste er sich dann vor entsprechenden Vorwürfen schützen⁷⁰. Für Descartes existierten nur die „res extensae“ und die „res cogitans“, er lehnte die Existenz von Atomen und Vakuum ab und unterschied nach dem Grad der Subtilität drei Arten von Materie. Descartes' Ziel war es nicht sosehr, neue Tatsachen zu entdecken, als vielmehr die altbekannten Phänomene auf eine neue Erklärung, die Bewegung von ausgedehnter Materie, zurückzuführen. Er konnte sich durchaus mit dem blutenden Leichnam in Anwesenheit des Mörders, den unauslöschlichen Lampen in alten Gräbern, der spontanen Zeugung von Tieren, die ja eigentlich nur Maschinen waren, oder der Lebensverlängerung beschäftigen, versuchte aber alternative Erklärungen auf mechanistischer Grundlage. In der seiner entzauberten Welt griffen Teufel und Dämonen genauso wenig ein wie Gott oder Engel. Descartes' Hauptanliegen war es, die Erforschung der Naturphänomene aus dem Bereich des Wunderbaren und Magischen zu entfernen. Die Erklärung der Natur sollte verhindern, dass das Urteil getäuscht und zur Bewunderung des Unbekannten geführt werde. Christiaan Huygens⁷¹ stand allen abergläubischen und magischen Anschauungen skeptisch gegenüber. Seine ausgedehnten Tätigkeiten umfassten den Bau von Teleskopen und Uhren, Pumpen und Brunnen, mathematische Probleme und Optik. Huygens schätzte Kepler zwar als Mathematiker, betrachtete aber sein *Mysterium cosmographicum*, in dem Kepler die Umlaufbahnen der Planeten auf die platonischen Körper zurückführen wollte, als unvernünftige Spekulation, ebenso wie Kirchers *Iter extaticum*. Andererseits konnte trotz seiner skeptischen Haltung die Natur für ihn eine Art von personifizierten System bilden. In seinem letzten Werk, dem *Cosmotheoros*, spekulierte er über die Bewohner anderer Planeten. Im Unterschied zu Descartes klassifizierte Huygens Tiere auch nicht als Automaten, sondern sprach ihnen eine gewisse Rationalseele zu.

Während sich somit in Frankreich insgesamt eine Entwicklung fort von magischen Denkansätzen herausbildete verlief der Weg in England weniger geradlinig. Hier lebten neben mechanistischen, cartesianischen Tendenzen bedeutende Strömungen aus dem magischen Denken fort⁷².

⁶⁸ Thorndike 1958, VII, 364.

⁶⁹ Zu Descartes: DSB; Easlea 1980, 111 ff.; Thorndike 1958, VII, 544-559; Rosenberger 1882, 99-116.

⁷⁰ Yates 1972, 114 ff. .

⁷¹ Zu Huygens: DSB; Thorndike 1958, VII, 622-639.

⁷² Zur Entwicklung in England: Easlea 1980, 124 ff., 158 ff.; Webster 1980, 1, 64, 92 ; Yates

So trug etwa Bacons *Sylva Sylvarum* Züge von della Portas *Magia naturalis*. Seine Gedanken in *The advancement of Learning* und in *New Atlantis* zeigen deutliche Parallelen zu den Veröffentlichungen der Rosenkreuzer. Bacon setzte auf eine Art tabellierender Erfahrungswissenschaft und betrachtete die Mathematik eher als reine Spielerei, während er andererseits die Astrologie nicht grundsätzlich ablehnte oder ein Rezept zum Goldmachen angab. Eine große Rolle spielten die so genannten feinen „spiritus“, die die Lebewesen körperlich beeinflussten, Heilwirkungen, etwa von Steinen, vermittelten oder Fähigkeiten vom Lehrer auf den Schüler übertrugen. Bacon beschäftigte sich auch mit Elixieren zur Lebensverlängerung. Andererseits versuchte er aber, seine Entwürfe vom Geruch der Magie freizuhalten. Nicht durch Zeremonien und Beschwörungen sollten Wunderwerke vollbracht werden, sondern durch harte und geduldige experimentelle Arbeit.

Auftrieb dürften Tendenzen zu einer „magischen“ Reform der Welt im Sinne der Rosenkreuzer und das Projekt einer Verbesserung durch Fortschritt der Wissenschaft durch deutsche und böhmische Emigranten aus dem Umkreis des Kurfürsten Friedrich von der Pfalz wie Amos Comenius, Theodor Haak oder Samuel Hartlib erhalten haben. Amos Comenius hatte die Idee einer „Pansophie“ entwickelt. Wie Bacon forderte Comenius in seiner *Via lucis* eine heilige Gesellschaft oder ein Kolleg, das der Wohlfahrt der Menschheit dienen sollte. Die peripathetische Philosophie sollte verlassen und eine neue Philosophie auf der Basis der Sinne, der Vernunft und der Bibel entwickelt werden. Möglicherweise liegen in den Kreisen um Haak oder Hartlib auch die Ursprünge des nach einer Bemerkung Boyles benannten „invisible College“ und damit der Royal Society. Enthusiastische und alchemistische Literatur sowie die Forderung nach einer allgemeinen Reform der Bildung blühten besonders in der republikanischen Periode unter Cromwell. Elias Ashmole, später Mitbegründer der Royal Society, verfasste 1652 das *Theatrum Chemicum Britannicum*, ein Werk, das englische alchemistische Autoren sammelte sowie Michael Maier und John Dee zitierte. John Webster, ein puritanischer Prediger, griff, angeregt durch englische Übersetzungen der *Fama* und der *Confessio*, in seinem *Academiarum Examen* von 1654 die Universitätsausbildung an und forderte, dass Paracelsus und die hermetische Schule die Scholastik des Aristoteles ablösen sollten.

Gegen die Welle enthusiastischer Literatur regte sich freilich bald Widerstand. Seth Ward entgegnete Webster, dass Bacon und Fludd doch zwei sehr verschiedene Wege repräsentierten, der eine basierend auf dem Experiment, der andere auf mystischen Ideen. Mit der Zeit gewann innerhalb der Gruppe eine Strömung die Oberhand, die ihre Ziele soweit wie möglich von magischen Anklängen und Enthusiasmus fern halten wollte. Die Royal Society wurde 1660 nach der Restauration der Monarchie instituiert. Die Arbeit konzentrierte sich nun auf reine experimentelle Wissenschaft, religiöse und politische Diskussionen waren verboten. Thomas Sprat rühmte in seiner *History of the Royal Society* die Abschaffung des Aberglaubens durch die neue Philosophie, die sich von Naturmagiern und Sektierern abgrenzte. Gleichwohl wirkten aber auch andere Motive im Hintergrund weiter. Eine Gruppe der Royal Society, neben Elias Ashmole auch John Aubrey und Robert Plot, unzufrieden mit der mechanistischen Philosophie, lenkte ihre Aufmerksamkeit stark auf die natürliche Magie der Renaissance. Ähnliches galt für die Gruppe der so genannten „Cambridge Platonists“ um Henry More. Der Glaube an Dämonen und Hexen war Männern im Umfeld der Royal Society und der Cambridge Platonists nicht völlig fremd. Im gleichen Jahr wie Schotts *Magia universalis* erschien *The Devil of Mascon*, die Beschreibung einer Dämonenerscheinung in Frankreich. Beim Herausgeber handelte es sich um Robert Boyle, den Autor des *Sceptical chymist*.

Schließlich führte sogar Isaac Newton alchemistische Versuche durch, studierte Michael Maier und stützte sich beim Entwurf der *Principia* auch auf neoplatonisches Gedankengut. Comenius' *Via lucis* erschien 1668 und war der Royal Society gewidmet. Er bezeichnete die Mitglieder als „Illuminati“, warnte aber auch davor, einen umgekehrten Babylonischen Turm in die Erde hinein zu bauen, wenn keine Ziele jenseits der Naturwissenschaft als Selbstzweck angestrebt würden⁷³.

2.3 Schotts Lehrer: Athanasius Kircher

2.3.1 Kirchers Leben und Werke

Im Gegensatz zu Schotts Lebenslauf ist die Biographie Athanasius Kirchers genauer bekannt⁷⁴. Daher soll an dieser Stelle keine detaillierte Beschreibung folgen. Wie Schott musste Kircher aus Würzburg fliehen und gelangte über eine Professur in Avignon nach Rom an das Collegium Romanum. Bemerkenswert sind allerdings die Umstände und Bedingungen der Berufung Kirchers ans Collegium Romanum⁷⁵. 1633 war Kircher in Avignon Professor für Mathematik und biblische Sprachen. Über Nicolas Claude Fabri de Peiresc, der auch mit Pierre Gassendi in Verbindung stand, kam Kircher in Berührung mit ägyptischen Schriften. Peiresc erhoffte von Kircher die Entzifferung der Hieroglyphen. Als Kircher vom Jesuitengeneral die Order erhielt die Stelle als kaiserlicher Mathematiker in Wien anzutreten, sah Peiresc das ägyptische Projekt gefährdet und versuchte über Beziehungen in Rom zu erreichen, dass Kircher ans Collegium Romanum berufen werden sollte um dort seine ägyptischen Studien fortzusetzen. Langfristig hatte Peiresc damit Erfolg und Kircher, der schon zur Reise nach Wien aufgebrochen, aber durch abenteuerliche Umstände der Reise sowieso nach Rom verschlagen worden war, trat den Posten am Collegium Romanum an. An seiner Stelle wurde Scheiner als kaiserlicher Mathematiker nach Wien berufen. Hervorzuheben ist an diesen Vorgängen, dass Kircher also wegen ägyptischer Studien nach Rom kam, nicht aufgrund speziell mathematischer oder astronomischer Projekte. In gewisser Weise endet damit am Collegium Romanum die Schule des Clavius, denn die mathematischen Interessen des Polyhistor Kircher lagen eher auf dem Gebiet der angewandten Mathematik, der „*Mathesis mixta*“, als bei der reinen Mathematik oder der Astronomie. Auch das *Iter exstaticum* ist eher eine fantastische Reise durch die Planetenräume als ein streng astronomisches Werk.

Kircher ist Schott unmittelbares Vorbild bei der Abfassung der *Magia universalis*, seine Bücher bilden die Hauptquelle für wesentliche Partien des Werks, sodass zeitweise der

⁷³ Yates 1972, 191.

⁷⁴ Die Hauptquelle ist dabei die Autobiographie, *Vita admodum Reverendi P. A. Kircheri*. Einen Überblick geben Köhler 1998; Godwin 1994; Fletcher 1988; Baldwin 1987; Bach 1985 und Reilly 1974. Von der Biographie Kirchers existiert eine deutsche Übersetzung durch Nikolaus Seng [Kircher 1901]. In enger Anlehnung an die Autobiographie stehen auch Brischar 1877 und Behlau 1874. Brischar stellt darüber hinaus auch das politisch-religiöse Umfeld des Lebensweges Kirchers dar. Weitere Quellen zu Kircher: DSB; Sommervogel.

⁷⁵ Reilly 1974, 40-51.

Eindruck entstehen könnte, bei der *Magia universalis* handele es sich um eine verkürzte Kompilation der bis dato erschienen Werke Kirchers⁷⁶. Im *Magnes* (1641) versuchte Kircher, seinem Verständnis von Universalwissenschaft zuerst eine paradigmatische Gestalt zu geben. Von einem Phänomen, dem Magnetismus, der an der Grenze von Sinnlichem und Nichtsinnlichem, von Materiellem und Nichtmateriellem stand, ausgehend sollte ein universelles Prinzip des gesamten Universums abgeleitet werden. Zu dem Magnetismus im engeren Sinne traten Zoo-Magnetismus, Iatro-Magnetismus, Musico-Magnetismus und Eroto-Magnetismus hinzu, sodass schließlich sogar Gott als „Magnes centralis“ erschien. In der *Ars magna lucis et umbrae* (1646) wurde das Licht im Anschluss an den Magnetismus behandelt. Hier ging es z.B. allgemein um Phänomene, die sich ausbreiten und in Entfernung wirkten. Ursprung des Lichts, Lichtausbreitung und die wärmende Wirkung wurden im Sinne der christlichen Trinitätslehre gedeutet. Die *Musurgia universalis* (1650) behandelte die Musik, sah in ihr aber auch allgemein das Prinzip einer universellen Weltharmonie. Der *Oedipus Aegyptiacus* (1651-1655) stellte eine Studie der ägyptischen Hieroglyphen auf Obelisk dar. Die Ägypter waren danach im Besitz einer ursprünglichen Weisheit (prisca sapientia), die auf das spätere Christentum verwies. Das *Iter exstaticum* (1656, von Schott kommentiert 1660 neu herausgegeben) beschrieb eine phantasievolle Reise durch das tychonisch gedachte Weltall. Die Untersuchung der verschiedenen kosmischen Bereiche wurde mit Genesiskommentaren verbunden. Die Welt wurde zu einem geozentrischen und damit anthropozentrischen Welttheater.

Weitere Werke erschienen Kirchers nach Schotts *Magia universalis*. Im *Mundus subterraneus* (1665) wurde das Erdinnere erforscht. Alle Naturprozesse wurden als kreisförmige „Pericycloseis“ in Analogie zum von Harvey neu entdeckten Blutkreislauf betrachtet. Dabei wurde das Erdinnere aufgewertet, indem es als eine Zusammenfassung des gesamten Weltalls erschien. Der Mensch wurde anthropozentrisch als „finis universi mundi machinae“ gesehen. Die *Ars magna sciendi sive combinatoria* (1669) schließlich war Kirchers lullistisches Hauptwerk. Die göttliche Weisheit schuf die Welt nach einer dem Menschen nur näherungsweise erkennbaren „ars generalis“ durch Kombinatorik.

2.3.2 Kirchers Natur- und Wissenschaftsverständnis

Kirchers Werke stehen nur zum Teil in der Tradition der aristotelischen Scholastik⁷⁷. Hinzu kommen Einflüsse der Rhetorik, der Renaissancemagie, der Kombinatorik Ramón Lulls, der ganzheitlichen Auffassung Nikolaus' von Cues und des Neoplatonismus. Der Vielfalt der behandelten Themen entspricht ein Eklektizismus der Methoden. Während etwa Descartes gerade eine einzige Methode zur Erkenntnis auswählt und alle Gegenstände, die sich mit dieser Methode nicht erfassen lassen ausschließt, geht der Polyhistor Kircher den umgekehrten Weg: Um die Gesamtheit der möglichen Themen zu umgreifen kommt eine entsprechende bunte Vielfalt an Methoden zum Einsatz. Wie Aristoteles und im Gegensatz zu Skeptizismus oder Nominalismus hielt er die Welt ganz unproblematisch für erkennbar und alles Wissen für lehr- und lernbar. „Methode“ war eine „Ars“, ein Weg zur Lehre. „Ars“ war die Art der Darstellung des Wissens, der „Scientia“, das in natürlicher Ordnung gegeben war. Wissen begann dabei mit

⁷⁶ Zu den Werken Kirchers: Leinkauf 1993, 24 ff. sowie die schon für die Biographie aufgeführte Literatur. Die weite Verbreitung der Bücher und die ausgedehnte Korrespondenz behandelt: Fletcher 1988; Fletcher 1968, 108-117; Einflüsse des Hermetismus bei Taylor 1972, 81-91.

⁷⁷ Zu den Methoden Kirchers: Bach 1985, 131 ff. .

den Sinneswahrnehmungen: „nihil sit in intellectu, quod non prius fuerit in sensu⁷⁸“. Diesen Sinneswahrnehmungen entsprachen wirkliche Qualitäten. Kircher folgte bei der Erklärung der einzelnen Phänomene einem scholastisch-aristotelischen Sprachgebrauch, deutete die einzelne Erscheinung aber ganz platonisch auf einen großen Gesamtzusammenhang hin bezogen oder allegorisch.

Der Begriff „Natur“ war für Kircher wie für viele Autoren des 17. Jahrhunderts mit einer numinosen und mysteriösen Aura verbunden⁷⁹. Im Unterschied zu mechanistischen Vorstellungen stellte Kircher die Präsenz Gottes in immateriell wirkenden Naturkräften in den Mittelpunkt. Die Natur wurde zur „ars Dei“, zur Offenbarung Gottes, zur „Theophanie“, zum Wunder. Wie Descartes, Bacon, Harvey und andere setzte Kircher aber andererseits methodisches Experimentieren voraus. Ausgehend von gesicherten empirischen Befunden sollte auf die Wirksamkeit von Naturkräften geschlossen werden, in denen das Göttliche wirksam wurde. Kircher vereinigte damit platonische Konzepte von Denkern wie Nikolaus von Cues, Marsilio Ficino, Francesco Patrizi und Robert Fludd einerseits, mit der experimentellen Wissenschaft andererseits. Die Natur war dabei keine im antiken Sinne vollständig selbständige Natur, sondern nahm eine Zwischenstellung, zwischen Gott und Welt ein. Die Rolle spiritueller Zwischenwesen oder der Weltseele wurde auf die jeweils einzelnen Naturkräfte übertragen. Die Natur wurde als ein spirituelles Agens in Analogie zur Seele gedacht, für die galt: „tota in toto et tota in qualibet parte“. Gott verhielt sich zur Welt wie die Seele zum Körper, und so verhielt sich auch die „Natur“ bzw. ihre jeweilige Äußerung (z.B. Magnetismus) zum jeweils bewirkten Phänomen. Die innewohnenden Momente wurden von Kircher mit „vis“, „virtus“, „spiritus“ oder „qualitas occulta“ bezeichnet. Sie standen quasi an der Grenze von Körperlichem und Nicht-körperlichem. Die Natur war als „natura naturans“ dauernd mit sich selbst beschäftigt.

Kircher verwendete einige naturwissenschaftliche Leitbegriffe, die teilweise schon in der Antike, später auch im Mittelalter (Nikolaus von Cues) verwendete grundlegende Naturprinzipien darstellten. Dazu gehörte die „discors concordia“ bzw. die „concordia discors“: die Gegensätze waren in einer höheren Einheit aufgehoben, die verschiedenen Teile waren durch Sympathie und Proportion miteinander verbunden. Wie in der Musik verschiedene Töne zu einem Klang verschmelzen, so bildete auch die durch harmonische Proportionen gegliederte Natur ein harmonisches Ganzes. Eine weitere Denkfigur Kirchers war die These, dass Alles in Allem, „omnia in omnibus“, enthalten sei. Der Zusammenhang der Dinge bildete eine lebendige Einheit. Mit Nikolaus von Cues wurde Gott als immanent in der von ihm geschaffenen Welt gesehen. Die Substanz der Welt bildeten eigentlich die universell wirkenden Kräfte, die die einzelnen Teile zusammenhalten und verbanden. Diese Kräfte, die die Natur bestimmten, waren Ableitungen rein intelligibler Prototypen und individuierten sich an verschiedenen Stellen des Universums. Der Terminus „panspermia“ bezeichnete eine spirituelle Substanz die die ideale Möglichkeit in die jeweils einzelne Realität überführte. Kirchers „panspermia“ stand dabei in der Tradition des stoischen „logos spermatikos“, der gleichsam wie ein Pflanzenkeim in der Materie die Naturvorgänge anstieß und wachsen ließ. Allerdings stand bei Kircher die Panspermia in Abhängigkeit vom göttlichen Geist, sie agierte nicht selbständig, durch sie teilte sich Gott quasi der Welt mit. Ein weiterer traditionsreicher Begriff war die „catena rerum“. Die einzelnen Dinge des Kosmos standen wie die Glieder einer Kette in Verbindung, bildeten eine Hierarchie. Die Dinge der Welt bildeten eine „catena aurea“, ein Begriff, der schon durch

⁷⁸ Athanasius Kircher, *Ars magna sciendi*, V, p.1, cap. 1. S.a. Bach 1985, 140.

⁷⁹ Zum Naturbegriff Kirchers: Leinkauf 1993, 46 ff. .

die „catena aurea Homeri⁸⁰“ bekannt war, einen „ordo“. Das Zusammenstehen der einzelnen Teilmglieder war für diese nicht etwa äußerlich und zufällig, sondern vielmehr notwendig. Ohne den Bezug zu den anderen Gliedern konnte das einzelne Glied keinen Bestand haben. Die Einheit und Verbindung von Gegensätzen wurde des Weiteren durch den Begriff des „coniugium“, der Hochzeit, betont. Die Gegensätze waren in der Welt notwendig, sie besaßen aber auch ein Bedürfnis nach Einheit, die eben im „coniugium“ ihren Abschluss fand.

Für Kircher stellten Analogik und Kombinatorik die Königswege zum Wissen dar. Diese menschliche „ars magna“ war dann eine „imitatio artis divinae“. Durch Analogik wurde z.B. der Magnetismus ein universelles Muster für alle Arten physikalischer Wechselwirkungen. Die Welt erschien als eine Seinskette, bei der jeder Abschnitt in sich quasi analoge Strukturen aufwies. Sie war auf das Eine hin geordnet, ein einziger sympathetischer Zusammenhang, mit dem „amor“ als kosmologischer zusammenhaltender Kraft. Die beseelte Kohäsionskraft des Magneten war dabei ein Symbol eines universalen göttlichen Wirkens.

Gott war für Kircher darüber hinaus ein kombinierender Gott, der die Welt aus der Kombination einiger Primärbegriffe bildete. Diese Kombinatorik garantierte die zahlenmäßige Verfassung der Dinge. Erstrebt wurde eine Universalwissenschaft, die die vielfältige analogische und kombinatorische Verbundenheit der Welt abbilden sollte, sodass, ausgehend von der Diskussion eines beliebigen Gegenstandes, zu jedem beliebigen anderen gelangt werden konnte. Das gesamte Wissen entsprach dann einem Kreis, der wieder in sich selbst zurückführte, es bildete eine „Enzyklopädie“. Diese Universalwissenschaft sollte zugleich eine universale Sprach- und Zeichentheorie, eine universale Naturwissenschaft und eine universale Heilsgeschichte umfassen.

Kirchers naturphilosophische Analysen strebten daher immer auf ganzheitliche Prozess übergreifende Strukturen. Der Intellekt sollte über verschiedene Grade zur endlichen Erkenntnis Gottes aufsteigen. Das Streben der Seele nach Gott wurde sogar als Antrieb des Wissensdranges angesehen. Ziel war also die „admiratio“. Andererseits war Kirchers Erkenntnisoptimismus jedoch gedämpft. Nach dem Sündenfall war dem Menschen nämlich keine allumfassende Kenntnis und Schau mehr möglich. Dadurch wurde das Singuläre aber wieder aufgewertet. Gerade den mathematisierenden Wissenschaftlern warf Kircher vor, dass sie das Einzelding aus dem Auge verlören und reine Abstraktion betrieben. Die mathematischen Gründe koinzidieren nicht mit der Natur der Dinge, es blieb ein Rest von „impraecisio“ und Konjektur. Die experimentelle Wissenschaft wurde als „ars“ verstanden, deren Daten der von der „curiositas“ geleiteten Sinnlichkeit verdankt wurden. Man konnte so die jeweiligen „causae proximae“ studieren. Das Innere der Dinge verblieb aber als Mysterium verborgen.

⁸⁰ Zur sog. „goldenen Kette“ Homers (nach der *Ilias*, VIII, 18 ff.): s. Gebelein 1996, 326; Leinkauf 1987, 32 ff.; Lexikon der alten Welt, Stichwort „Goldene Kette“.

3 Entstehung und Einordnung der *Magia universalis*

3.1 Die Entstehung

Betrachtet man die verschiedenen Literaturgattungen die sich im 16. und 17. Jahrhundert mit Philosophie und Wissenschaft, Magie und Technik beschäftigten, so fällt die Einordnung der *Magia universalis* zunächst schwer. Sicher handelt es sich bei einem in lateinischer Sprache verfassten Werk nicht um ein „Volksbuch“, andererseits steht es aber auch weder in der Tradition der Kommentare zur aristotelischen Physik, zur euklidischen Mathematik oder sonstigem Universitätslehrstoff, noch handelt es sich um ein reines Maschinenbuch. Schott selbst schildert den Hintergrund der Entstehung:

„In variis meis ac diuturnis per Germaniam utramque, Galliam, Italiam, ac Siciliam peregrinationibus, ac in Mathesi qua publice, qua privatim tradenda frequentibus occupationibus, deprehendi semper, magnam esse omnium fere, Nobilium praesertim, ac Principum, non Juvenum modo, sed virorum etiam doctrina, prudentia, rerum experientia, ac dignitate conspicuorum, erga eas disciplinas propensionem, quae mira, curiosa, abdita, & a vulgi captu aliena promittunt, ac praeferant. Vix enim ullum vidi, qui cum aliquo istarum rerum gnaro egerit, aut ex illius praescripto constructa technasmata inspexerit, & non continuo discendi studio incensus in eius se disciplinam aut tradiderit, aut tradere voluerit, si per alias occupationes licuisset. Testis huius rei est (ut alio ommittam exempla) Roma universa, Romamque Societatis nostrae Collegium ac Athenaeum celeberrimum, Viri toto Orbe notissimi Athanasii Kircheri sedes ac domicilium. Quotidie enim spectant atq[ue] mirantur utriusq[ue] incolae, egoque ipse aliquot annorum spatio, eiusdem in re Litteraria socius, spectavi cum stupore, & animi delectatione, quam multi doctrinae illius fama exciti, desiderioque videndi quae in Museo suo celeberrimo exhibet ex abditarum artium ac scientiarum praescripto constructa opera sane admiranda, accurant nullo non tempore e personis Illustrissimis, doctrinaque ac dignitate, etiam Regia, Eminentissimis, exteris aequae ac indigenis; [...]

Haec cum scirem diuturna edoctus experientia; in illud praecipue studium multorum annorum spatio incubui, ut quidquid in quavis scientia & arte, quidquid in universa Naturarum, abditum, paradoxum, prodigiosum, & miraculo simile incurreret in aures, in oculos, in mentem, sive apud Scriptores earum rerum, sive apud doctos Viros, expertosque Artifices, notarem, examinarem, in praxin redigerem, eorumque causam inquirerem, ut non tantum scirem quae didiceram, sed & scire me scirem, & alios, si res & occasio ferret, instruerem.

Cupiebam adhuc vehementer, extare aliquem qui ea, quae dixi, non solum methodice ac ordinatim, sed scientificè etiam, ut Scholae loquuntur, traderet. Placebant Albertus Magnus, Cornelius Agrippa, Joannes Baptista Porta, Girolamo Cardano, Hieronymus Cortesius, Antonius Mizaldus, Joannes Leurechon, Hildebrandus, Schventerus, Harstörfferus, alii multi,

*qui argumentum illud praeclare & cum laude tractarunt; displicebat tamen in aliquibus, quod veris admisceant falsa, superstitiosa, obscaena, noxia; in omnibus fere, quod nullum eorum quae tradunt aut vix ullam adsignent rationem & causam, eorum bono, qui non nuda contenti praxi, rerum causas, quod doctos decet, requirunt. Speravi diu, sed frustra, lucem ut videret Magia Naturalis supra citati P. Athanasii Kircheri e Societate nostra, quam multos annos in Arte Magna Lucis & Umbrae promisit: [...]*⁸¹

(Bei meinen langen Reisen durch beiderlei Deutschland, Frankreich, Italien und Sizilien und in der Mathematik die öffentlich oder privat bei vielen Beschäftigungen zu behandeln war, erkannte ich immer, dass die Neigung fast aller, besonders der Adligen und Prinzen, nicht nur der Jünglinge, sondern auch der an Gelehrsamkeit, Klugheit, Sacherfahrung und Würde herausragenden Männer, zu den Disziplinen, die Wunderliches, Merkwürdiges, Verborgenes und dem gemeinen Auffassungsvermögen Fremdes versprechen und zeigen, groß ist. Ich habe kaum jemanden gesehen, der etwas von diesen Dingen kundig behandelte oder die nach deren Lehre konstruierten Apparate angesehen hat und nicht vom dauernden Eifer des Lernens entflammt sich deren Unterricht hingab oder hingeben wollte wenn es andere Beschäftigungen zuließen. Zeuge dieser Tatsache ist (um andere Beispiele zu übergehen) ganz Rom und das hochberühmte Römische Kollegium und Athenäum unserer Gesellschaft und der Sitz und die Heimat des in aller Welt bekannten Mannes Athanasius Kircher. Täglich nämlich betrachten und bestaunen beiderlei die Einwohner, und ich selbst, während einiger Jahre Zeit dessen Gefährte in der Wissenschaft, sah mit Staunen wie viele durch dessen Ruhm Herbeigerufene und vom Wunsch zu sehen, welche gewiss bewunderungswürdigen aus den Lehren der verborgenen Künste und Wissenschaften konstruierten Werke er in seinem hochberühmten Museum ausstellt, zu aller Zeit herbeieilen von den bedeutendsten Persönlichkeiten, an Gelehrsamkeit und Würde, auch königlicher, herausragend, Auswärtige zugleich und Einheimische. [...])

Da ich dies durch lange Erfahrung belehrt wusste. stürzte ich mich über einen Zeitraum von mehreren Jahren vor allem in jenes Studium, damit ich in jeder beliebigen Wissenschaft und Kunst was auch immer in der ganzen Natur selten, verborgen, paradox, kostbar und wundergleich in die Ohren, die Augen, in den Geist einfiele, sei es bei Schriftstellern über diese Dinge, sei es bei gelehrten Männern und erfahrenen Handwerkern, aufschriebe, überprüfe, in die Praxis umsetze und ihren Grund untersuche, damit ich nicht nur wüsste was ich gelernt habe, sondern auch wüsste, dass ich wüsste, und andere, wenn Thema und Gelegenheit passten, unterrichte.

Ich wollte noch heftiger, dass jemand sich zeigte, der das was ich gesagt habe nicht nur methodisch und ordentlich, sondern auch wissenschaftlich, wie man in den Schulen sagt, behandelte. Es gefielen Albertus Magnus, Agrippa von Nettesheim, Giovanni Battista della Porta, Girolamo Cardano, Hieronymus Cortesius [?]⁸², Antoine Mizauld, Jean Leurechon, Hildebrand, Schwenter, Harsdörffer, viele andere die dieses Thema glänzend und mit Lob behandelt haben; es missfiel jedoch bei einigen, dass sie dem Wahren Falsches, Abergläubisches, Verderbliches, Schädliches beimischen, bei fast allen jedoch, dass sie von den Dingen die sie behandeln kaum einen Grund oder eine Theorie angeben zum Nutzen derer, die nicht

⁸¹ *Magia universalis*, p. 1, prooemium totius operis; de occasione scribendi, divisione operis, stylo ac methodo; occasio scribendi

⁸² Ein Autor des Namens „Cortes“, „Cortese“ oder „Cortesi“ o.ä. mit dem entsprechenden Vornamen ist nicht bekannt. Vermutlich wurde im Anschluss an die Nennung Cardanos der Vorname Hieronymus fälschlicherweise wiederholt. Es existieren aber mehrere Gelehrte mit den Nachnamen „Cortes“, „Cortese“ oder „Cortesi“ anderen Vornamens. Gemeint sein könnte etwa der italienische Chirurg Giovanni Battista Cortesi.

*nur mit der nackten Praxis zufrieden die Gründe der Dinge, was Gelehrten gebührt, verlangen. Ich hoffte lange, aber vergebens, dass die versprochene Magia Naturalis des oben genannten Athanasius Kircher das Licht erblickte, die er vor vielen Jahren in der Ars Magna Lucis & Umbrae versprochen hatte*⁸³: [...])

An dieser längeren Passage ist die soziale Einordnung der potentiellen Leser bemerkenswert. Schott befindet sich an einer Schnittstelle zwischen der Welt der Vornehmen und Adligen, die eben gerade das Kuriose, Exotische und Mysteriöse bevorzugen, und der Welt der universitären Bildungsstätten die in ihrer aristotelischen Ausbildung vor allem den normalen Gang der Natur und Gründe für die Naturvorgänge im aristotelischen Sinne im Auge haben. Gerade adlige Kreise und Fürsten taten sich in Italien als Mäzene der beginnenden Wissenschaft hervor⁸⁴ und gerade diese Kreise schickten ihren Nachwuchs gerne auf die Bildungsstätten der Jesuiten. Schott und Kircher versuchen offensichtlich beide Welten zu verbinden. Einerseits gilt das Hauptaugenmerk dem Außergewöhnlichen, andererseits sollen derartige Naturerscheinungen aber auch ebenso wie die Maschinen rational und systematisch erklärt und eingeordnet werden können. Ambivalent ist auch das Verhältnis zu den Autoren der Renaissance magie, etwa Agrippa von Nettesheim, Giovanni Battista della Porta oder Girolamo Cardano. Einerseits werden die vorgestellten Themen als der Aufmerksamkeit würdig eingestuft, andererseits aber der Mangel an theoretischer Fundierung kritisiert. Gerade die Suche nach Gründen steht wieder für eine aristotelische Wissenschaftsauffassung die die Herleitung der Phänomene aus Prinzipien gegenüber reiner Erfahrung und Praxis als höherwertig einstuft⁸⁵.

3.2 Ordnung und Stil

Die *Magia universalis* ist kein klassisches Lehrwerk im Rahmen der aristotelischen Schriften, beschäftigt sich also direkt nicht mit Kosmologie, Meteorologie oder Tierkunde. Thematisch im Mittelpunkt stehen eher Bereiche die aus der Tradition der *Magia naturalis* stammen. Zum Problem wird dabei die Gliederung eines Stoffes der ja einen „universellen“ Bereich umfassen

⁸³ Eine derartige Ankündigung findet sich auch am Ende der dritten Auflage des *Magnes* von 1654 am Ende im *Elenchus*: *Magia naturalis, ex omnibus Authoris monumentis, qua typis excusis, qua manuscriptis, excerpta* (Natürliche Magie, aus allen Werken des Autors, sowohl in Druck als auch in Handschrift ausgearbeitet, ausgewählt.). Schott fährt dann fort, dass Kircher ihm gegenüber geäußert habe, dass ihm die Zeit für dieses Werk fehle, da er mit dem *Mundus subterraneus* und dem *Oedipus aegyptiacus* beschäftigt sei. Es entstand dann die Idee Schott die Aufgabe zu übertragen und das Werk unter Berücksichtigung von Skizzen und Aufzeichnungen Kirchers zusammenschreiben zu lassen. Freilich wurde auch Schott dann stark von anderen Aufgaben in Anspruch genommen, sodass die Fertigstellung sich länger als erwartet hinzog. Der *Magia universalis* ging freilich die *Mechanica hydraulico-pneumatica* voraus, die die hydraulischen und pneumatischen Apparate des Museum Kircherianum erklären sollte. Beide Werke stehen in engem Zusammenhang. In der Einleitung und im Nachwort der *Mechanica hydraulico-pneumatica* wird explizit die *Magia universalis* angekündigt und das Werk selbst als eine Art Vorabdruck der hydraulischen Teile dargestellt. andererseits verweist Schott in der *Magia universalis* oft auf die *Mechanica hydraulico-pneumatica*.

⁸⁴ Biagioli 1992, 11-54.

⁸⁵ Aristoteles, *Metaphysica*, I, cap. 1.

soll. Giovanni Battista della Porta gliederte sein Werk nach Aufgabenbereichen, etwa zum Haushalt, zur Destillation, zur Verschönerung der Frauen usw.. Schott wählt eine grobe Unterteilung in vier Bände: Optica, Acoustica, Mathematica und Physica⁸⁶. Zur Motivation der Einteilung erklärt er:

„Ordinis ac Divisionis huius causas habeo duas. Altera es, quod rariora quaeque ad quatuor illa capita revocari facile ac merito queant, altera, quod supra laudatus Athanasius Kircherus ad eadem quatuor capita fere omnia, quae scripsit hactenus, scribetque imposterum DEO dante, mira atque exotica revocaverit: Optica enim tradit in arte Magna Lucis & Umbrae, Acoustica in Arte Magna Consoni & Dissoni; Mathematica in utroque Opere, in Primitiis Horographiae Catoptricae, in Arte Magnetica, in Itinaerario Extatico, aliisque Operibus que sequuntur; Physica in eadem Magnetica Arte, in Mundo Subterraneo, quem jam magnis incrementis molitur, & in Opere suo incomparabili, quem Oedipum Aegyptiacum, & Obeliscum Pamphilium inscripsit.“⁸⁷

(Für dessen [des Werks] Ordnung und Einteilung habe ich zwei Gründe. Der eine ist, dass alles Seltenere auf diese vier Kapitel leicht und zu Recht zurückgeführt werden können, der andere, dass der oben gelobte Athanasius Kircher auf diese vier Kapitel fast alles Wunderbare und Exotische was er bisher geschrieben hat und, so GOTT gibt, im Folgenden schreibt, zurückgeführt hat: Die Optik behandelt er nämlich in der Ars Magna Lucis et Umbrae, die Akustik in der Ars Magna Consoni et Dissoni, die Mathematik in beiden Werken, in der ersten Horographia Catoptrica, die „Physica“⁸⁸ in der Ars Magnetica, im Itinerarium Extaticum, im Mundus Subterraneus den er er schon mit großer Zunahme plant, und in seinem unvergleichlichen Werk das er Oedipus Aegyptiacus und Obeliscus Pamphilus überschrieben hat.)

Motiviert wurde die Einteilung der ersten beiden Bände offensichtlich durch das Vorbild der beiden großen Werke Kirchers, der *Ars Magna Lucis et Umbrae* und der *Ars Magna Consoni et Dissoni*. Mit diesen Bänden wird der Bereich der hauptsächlichen Sinne; Sehen und Hören, abgedeckt. Für die restlichen Bände gewinnt man den Eindruck, dass hier alle Bereiche zusammengefasst wurden, die man nicht direkt unter die Rubriken „Sehen“ und „Hören“ subsumieren konnte. Indem Schott Optik und Akustik eigene Bücher zuweist betont er die Bedeutung der beiden Sinne die dem Menschen überhaupt erst einen Eindruck von entfernten Dingen der Welt liefern. Schon für Aristoteles waren die Sinnesindrücke eng mit den Qualitäten verknüpft. Kircher ging sogar von dem empiristischen Motto „nihil sit in intellectu, quod non antea fuit in sensu“⁸⁹ aus. Das Sehen bildete dabei den höchsten Sinn, denn hier wird das Objekt nicht verändert. Beim Hören hingegen muss der Körper angeschlagen werden und das Riechen setzt eine Form von Erwärmung voraus. Schmecken und Tasten schließlich beruhen auf direktem Kontakt⁹⁰.

Der dritte Band, die Mathematica, behandelt nicht eine theoretische Mathematik, sondern eher einen Bereich von Dingen, die überhaupt mit arithmetischen oder geometrischen Betrachtungen zu tun haben, angefangen von Balancekunststücken bis zur Berechnung von

⁸⁶ Eine detaillierte Inhaltsübersicht befindet sich im Anhang, Teil V, Kap. 1.

⁸⁷ *Magia universalis*, p. 1, prooemium totius operis; de occasione scribendi, divisione operis, stylo ac methodo; divisio operis

⁸⁸ Den Ausdruck „Physica“ lasse ich hier unübersetzt, da es eben nicht um „Physik“ im modernen Sinne handelt.

⁸⁹ *Ars magna sciendi*, V, p. 1, cap. 1. S.a. Bach 1985, 140.

⁹⁰ Bach 1985, 142-143.

Gnadengraden Marias. Der vierte Band, *Physica* oder *Thaumaturgus physicus*, schließlich widmet sich dann den nichtmathematischen Themen und erweckt so den Eindruck, als seien hier alle die Gebiete versammelt, die in den ersten drei Bänden nicht unterzubringen waren, von Feuerwerken bis zu Sympathie und Antipathie. Schotts Zuordnungen zu einzelnen Fachgebieten sind freilich recht willkürlich. Der optische Teil enthält etwa bei der Konstruktion der Anamorphosen durchaus detaillierte geometrische Zeichnungen. Andererseits erscheint z.B. eine ausführliche Beschreibung des Chamäleons in der Optik (!), da dieses Tier seine Farbe verändern kann und Farbe in den Bereich der Optik fällt, während die *Magia pyrotechnica*, die Kunst der Feuerwerke, die man mit dem gleichen Recht unter das Kapitel zur Optik zählen könnte, in den vierten Teil fällt. Schotts Willkür bei der Einteilung findet ihre Parallele in der Ordnung barocker Kunst- und Wunderkammern, wo Gegenstände manchmal geradezu im Kontrast zueinander nebeneinander gestellt wurden⁹¹.

Schließlich geht Schott auf den Stil seines Werkes ein:

„Stylus erit, si non qui Materiae (sublimi ac selectae) omnique Lectori, saltem qui mihi Scriptori, illisque Lectoribus, quos instruere cupio, congruit, hoc est, facilis, planus, & pro viribus meis clarus: nitidulum enim, scrabrosum, cothurnis incedentem nec novi, nec si nossem, hic adhiberem, ne multa per se, ob materiae raritatem abstrusa obscurarem amplius, ac veluti tenebris obvolverem. Saepe quidem, fateor, adhibeo verba graeca, aut e graecis fontibus petita, quia vel melius, vel brevius, vel elegantius rem explicant; ubique tamen eorundem verborum interpretationem latinam addo & subijcio [...].

In Mathematicis & Artificialibus non nudas praxes propono, sed suum plerumq[ue] theoriae etiam locum attribuo, nunc in Tomi cuiusvis principio, nunc in capite Librorum, nunc in eorundem decursu. Ita tamen quae ad theoriam spectant, ordino, atque pertracto, ut quibus ea non arrident, omittere queant, & nihilominus praxes intellegere. In Physicis etiam rerum atque effectuum mirabilium causas, pro ingenij mei modulo, adsignare ut plurimum non omittam.

Neminem vel verbulo laedere intendo: Si cuius dicta, factave convellere necessarium fuerit, sine verborum aculeis, sine sarcasmis, sine contentione fiet, solius veritatis indagandae ac defendendae desiderio.

Vera tantum, experimentis probata, opere ipso exhibita, aut jactis saltem a nobis in Opere hoc fundamentis non difformia, in medium afferam; superstitiosa & noxia aut non attingam, etiam confutandi gratia, aut ita proferam, ut offensioni possint esse nemini. Scio multos tanta discretione libros legere, quanta e floribus mella apes; at scio etiam araneos ad legendum adrepere. Scio Medicorum libros non pharmaca tantum & antidota, sed venena etiam proponere, non ut noceant, sed ut medeantur; at non ignoro non solos Machaones ac Podalirios ad legendum accedere, sed Circes etiam ac Thessalas anus, volo dicere, perversi animi homines, qui quae noxa avertendae causa scripta sunt, in aliorum noxam convertunt. [...]

Si prolixior aliquibus videbor, veniam dabunt. Omnibus scribo, etiam Mathematicis principiis minime instructis. Cum ergo multa, imo pleraque ex Matheseos fontibus sint petita, nemo non videt, quae verbo unico Mathematicis insinuari possunt, vix decem aliis explicari posse. Malo autem longus, quam obscurus videri.⁹²”

(Der Stil wird einer sein, der, wenn er nicht der Materie (einer erhabenen und ausgewählten) und jedem Leser, wenigstens mir als Autor und jenen Lesern die ich belehren will, angepasst ist, d.h. einfach, gerade und nach meinen Fähigkeiten klar: den schwärmerischen, rauhen, auf

⁹¹ Daston 1988, 457/458.

⁹² *Magia universalis*, p. 1, prooemium totius operis; de occasione scribendi, divisione operis, stylo ac methodo; occasio scribendi; stylus ac methodus

Kothurnen einhergehenden kenne ich nämlich nicht, noch, wenn ich ihn kennen würde, würde ich ihn hier anwenden, damit ich nicht vieles was für sich schon wegen der Seltenheit der Materie Verborgene weiter verdunkle und gleichwie in Dunkelheit verhülle. Freilich, bekenne ich, verwende ich oft griechische Worte oder aus griechischen Quellen geschöpfte, da diese entweder besser oder kürzer oder eleganter die Sache erklären. Überall setze und füge ich jedoch die lateinische Übersetzung dieser Worte hinzu [...].

In der Mathematik und den Künsten stelle ich nicht nur die nackte Praxis vor, sondern weise meistens auch der Theorie einen Platz zu, bald zu Beginn eines Bandes, bald am Anfang der Bücher, bald in ihrem Verlauf. Das jedoch was zur Theorie gehört ordne und behandle ich so, dass diejenigen, denen sie nicht gefällt, sie auslassen können und nichtsdestoweniger die Praxis verstehen. Auch in der „Physica“ werde ich es meistens nicht unterlassen, die Gründe der wunderbaren Effekte und Dinge nach Maß meines Verstandes anzugeben.

Niemanden will ich auch mit meinem Wort schaden: wenn es nötig wäre jemandes Worte oder Taten zu zerreißen, so geschieht es ohne Wortspitzen, ohne Sarkasmen, ohne Streit, nur aus dem Wunsch, die Wahrheit zu erforschen und zu verteidigen.

Ich werde nur das Wahre, durch Erfahrung überprüfte, im Werk selbst vorgestellte oder was wenigstens von den von uns im Werk gelegten Fundamenten nicht abweicht, an die Öffentlichkeit bringen; das Abergläubische und Schädliche werde ich nicht berühren, auch nicht um es zu widerlegen, oder ich werde es so vortragen, dass es keinem eine Verletzung bereitet. Ich weiß, dass viele mit so viel Diskretion Bücher lesen wie die Bienen aus den Blumen Honig und ich weiß auch, dass beim Lesen Spinnen heran kriechen. Ich weiß, dass die Bücher von Medizinern nicht nur Arzneimittel und Gegengifte, sondern auch Gifte vorstellen, nicht damit sie schaden, sondern damit sie heilen und mir ist nicht unbekannt, dass nicht nur Machaones und Podelirios⁹³ zum Lesen hinzutreten, sondern auch Circen und thessalische Hexen, ich will sagen Menschen mit pervertierter Seele, die was zur Vermeidung eines Schadens geschrieben wurde zum Schaden anderer verdrehen. [...]

Wenn ich länger als andere erscheine, so sei das entschuldigt. Ich schreibe für alle, auch diejenigen, die mit mathematischen Prinzipien nur wenig bekannt sind. Da jedoch Vieles, wenn nicht das Meiste, aus mathematischen Quellen entnommen ist, sieht fast jeder, dass das, was man den Mathematikern mit einem Wort andeuten kaum mit zehn anderen ausdrücken kann. Ich will jedoch eher lang als dunkel erscheinen.)

Die Mäßigung der Haltung und die Vermeidung von Polemik entspricht durchaus einem Motto des Jesuitengenerals Aquaviva „fortiter in re, suaviter in modo“. Zu relativieren ist aber der Hinweis auf Einfachheit und Klarheit des Stils, pflegt Schott doch, wie die verschiedenen Textbeispiele zeigen, durchaus eine ausgeprägt barocke Rhetorik mit längeren Satzperioden und dramatischen Wendungen. Im Vergleich zu Renaissanceautoren wie Agrippa von Nettesheim oder Giovanni Battista della Porta kann man Schott sicher eine größere Deutlichkeit und Klarheit konzederen, neben Galilei oder Descartes gestellt zeigt Schott jedoch eher Einflüsse der Rhetorik als Einfachheit und Geradlinigkeit des Ausdrucks. Die *Magia universalis* stellt in dieser Hinsicht ein Werk dar, das sich an ein humanistisch gebildetes Publikum wendet, während Schott andererseits tiefere Kenntnisse der Mathematik zwar für wünschenswert, nicht aber für absolut notwendig zum Verständnis des Werks hält.

Von pädagogischem Eifer geprägt ist auch die Ablehnung der „schwarzen Magie“ im engeren Sinne oder anderer schädlicher Praktiken. Schott spricht hier als Theologe und Erzieher, der die Werke von „Renaissancemagiern“ wie Agrippa von Nettesheim nur in „gereinigter“ Form

⁹³ In der Ilias Söhne des Heilgottes Asklepios.

vorstellt. Damit verfolgt Schott eine Praxis, die auch auf anderen Gebieten in der Erziehung der Jesuiten üblich war: durch Auswahl und „Reinigung“, z.B. klassischer antiker Autoren, sollten die Schüler nur mit theologisch und moralisch „einwandfreier“ Literatur in Kontakt kommen. Im Falle der *Magia universalis* sollten somit dubiose magische Praktiken von vornherein ausgeschlossen werden.

Die *Magia universalis* Schotts ist kein Kommentar zur aristotelischen Physik, wie er von den verschiedensten Autoren in großer Auflage verfasst wurde. Vielmehr wird versucht, als eine Art Fachbuch das gesamte Gebiet der natürlichen und künstlichen Magie zu erfassen, die unzulässige Magie aber ausgeschlossen. Gleichermassen treten auch Elemente einer Bibliographie auf, denn es werden ausführlich die Quellen vieler Phänomene und verschiedener Meinungen angegeben und zitiert. Diese Methode trägt teilweise die Züge einer Doxographie, die einfach die Meinungen diverser Autoren nebeneinander stellt, ohne ein eigenes Urteil abzugeben. Da Schott als Jesuit hauptsächlich didaktisch arbeitete, muss man darin aber keinen Nachteil sehen. Primär sollten ja keine neuen Theorien entwickelt werden, sondern die reiche Palette natürlicher Effekte und wunderbarer Maschinen mit verschiedenen Erklärungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Das unmittelbare Vorbild Schotts dürfte della Portas *Magia naturalis* sowie ähnliche Werke z.B. Nierembergs gewesen sein.

Obwohl sich Schott um theoretische Erklärungen der verschiedenen Phänomene bemüht, geht seine theoretische Neigung jedoch nicht so weit, dass er im Sinne einer spekulativen Philosophie ein umfassendes Weltbild entwirft, wie z.B. Comenius oder Kircher. „Philosophia“ ist immer auf eine jeweilige bestimmte Praxis oder von bestimmtes Phänomen bezogen. Theoretische Abschnitte beziehen sich etwa auf Licht und Sehen, Schall und Hören oder Hebelgesetze, d.h. auf bestimmte einzelwissenschaftliche Gebiete. Bezeichnenderweise fällt denn auch die Behandlung der Kosmologie eher bescheiden aus. Schott stellt den Kosmos einfach als geozentrisch im Sinne des Ptolemaios dar, obwohl seit Beginn des 17. Jahrhunderts sogar bei den Jesuiten zumindest das Weltbild Tycho Brahes in Gebrauch war. Schott ist aber der Gesichtspunkt des Schwerepunkts in der Erde für seine mechanischen Darstellungen wichtiger als der Lauf der Planeten am Himmel.

Die *Magia universalis* stellt ein Analogon zu den im 17. Jahrhundert blühenden Kuriositäten-sammlung dar, eine Sammlung merkwürdiger Phänomene und Naturerscheinungen die in Geschichten, „historiae“, vorgestellt werden. Neben die Produktionen der Natur treten die Werke des Menschen, beeindruckende Maschinen und Kunstwerke, „technica“. Die Tradition derartiger Werke sollte sich noch bis ins 19. Jahrhundert fortsetzen⁹⁴.

⁹⁴ Eine Betrachtung der Naturalmagien und „Hausvaterschriften“ liefert Peuckert, 1967. Als Beispiel für eine späte Naturalmagie sei genannt: *Briefe über die natürliche Magie an Sir Walter Scott* von David Brewster, übersetzt von Friedrich Wolff, Enslin, Berlin 1833. Nach Shumaker [Shumaker 1989, 170] dürfte es sich dabei um das letzte Werk, das die „natürliche Magie“ im Titel führt handeln. Alle Automaten und Erscheinungen werden hier aufgeklärt und entmystifiziert, rein technisch, dargestellt.

3.3 Auflagen, Illustrationen und Übersetzungen

Neben der ersten Auflage der *Magia universalis* erschien posthum eine zweite unveränderte Auflage im Jahre 1677 in Bamberg. Die Qualität der verwendeten Kupferstiche ist im Vergleich zu den Werken Kirchers oder zu ähnlichen Büchern Nicerons oder Aguilons eher gering. Der Grund für die niedrige Qualität dürfte in den hohen Kosten liegen. Schott wies an verschiedenen Stellen darauf hin, dass er aus Kostengründen manche Themen nicht weiter ausführlich behandeln wolle oder auf Zeichnungen verzichte. Einige Stiche höherer Qualität, z.B. die Abbildung eines parastatischen Landschaftsgartens (Teil 1, Icon. XIII) oder von Hörrohren in Gebäuden (Teil 2, Icon. VI), sind im wahrsten Sinne des Wortes aus den entsprechenden Büchern Kirchers „abgekupfert“, eine Technik die schon in der *Mechanica hydraulico-pneumatica* Verwendung fand. Die Kopie bestehender Kupferstiche war erheblich billiger als der Entwurf neuer Platten. Spätere Werke, z.B. die *Technica curiosa*, wiesen eine bessere Qualität der Abbildungen auf, man vergleiche etwa die Abbildungen eines selbstschöpfenden Brunnens oder der Torricellischen Quecksilberrohren (*Magia universalis*, p. 3, Icon. XVIII und Icon. XIX; *Technica curiosa*, Icon. XVII und Icon. X. Die jeweils letztgenannten sind in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellt). In diesem Werk wurden auch einige Themen der *Magia universalis* erneut aufgegriffen und erweitert, z.B. die Darstellung neuer Versuche Guerickes und Boyles zur Frage des Vakuums und des Luftdrucks. Die Abbildung eines Entwurfs für ein Unterseeboot, in der *Magia universalis* aus Kostengründen unterdrückt, wurde in den *Technica curiosa* ebenfalls nachgeholt.

Die Kupferstiche der lateinischen Ausgabe befinden sich auch in der 1671 in Bamberg erschienenen deutschen Übersetzung des ersten Teils, der Optik. Der Übersetzer mit dem Kürzel M.F.H.M, ein gewisser Matthias Flachsland, der laut Vorwort in Straßburg studiert hatte⁹⁵ und vom Fürstabt von Fulda unterstützt wurde, wies in seinem Vorwort darauf hin, dass er durch seine Übersetzung Schotts Werk einem weiteren deutschen Publikum bekannt machen wolle sowie „zu weisen/ dass die hohen Künste in unserer deutschen Heldensprach so wol als in Latinischer / Italiänischer und andern benachbarten Sprachen gelehrt waerden koennen / weil die unsere eben so schickliche Woerter hat / die Sachen auszutruekken / und darinnen noch gluekkseliger ist als jene / indem sie sich nicht wie jene mit fremden Sprachen behaelfen noch aus dem Griechischen die meisten Kunstwoerter entlehnen darf / sondern sie wachsen auß ihrem aigenen Grund.“. In der Tat werden an vielen Stellen deutschstämmige Worte verwendet wo heutige Übersetzungen die lateinischen Begriffe als Lehnworte übernehmen. So spricht Flachsland von „Neigschnittspiegeln“ für Parabolspiegel oder „standschnittartigen Spiegeln“ für hyperbolische Spiegel.

⁹⁵ Laut Immatrikulation vom 9.2.1664 in Philosophie stammte er aus Hauingen bei Basel; die Familie Flachsland besaß ein Edellehen des Bischofs von Basel [Hist.-Biograph. Lexikon d. Schweiz 1926].

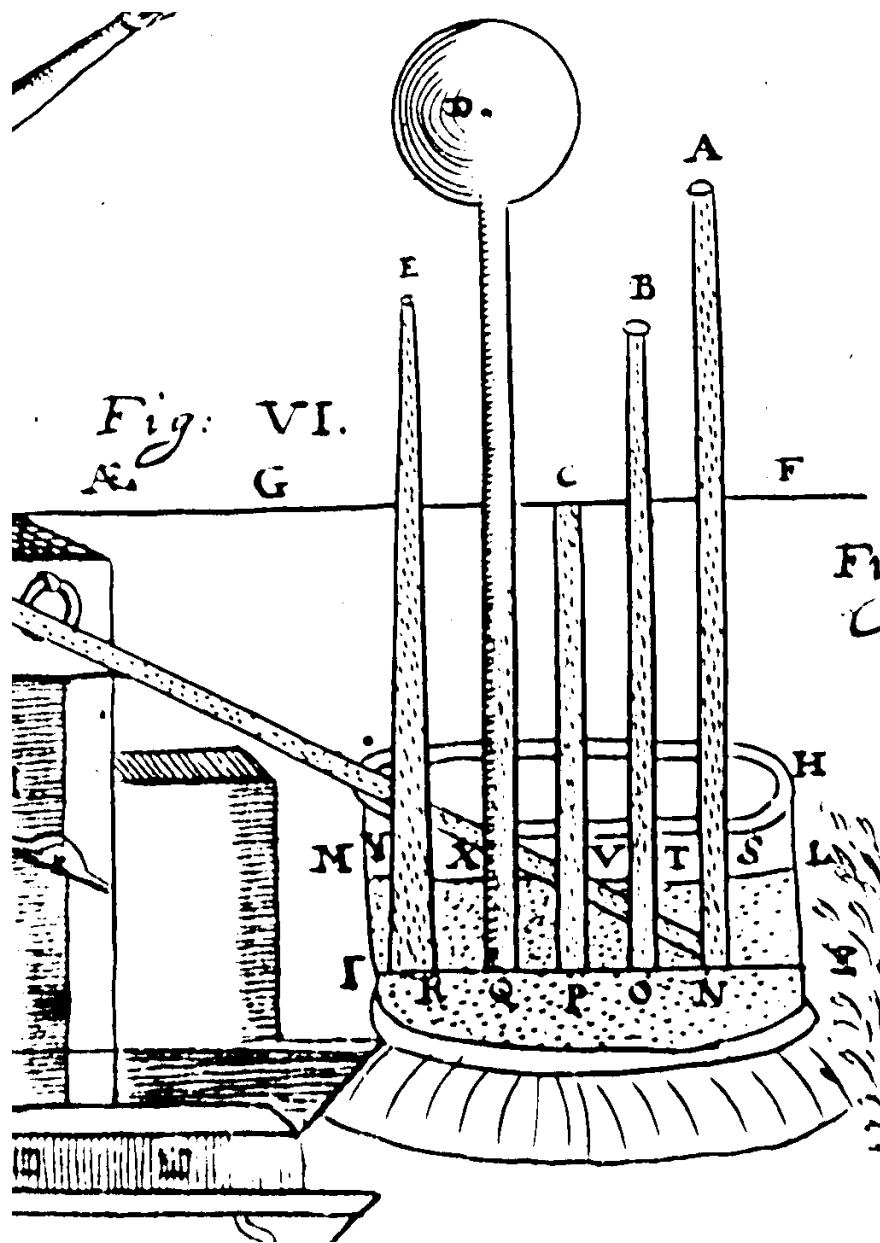


Abbildung 1: *Magia universalis*, p. 3, *Iconismus* 19, fig. 6

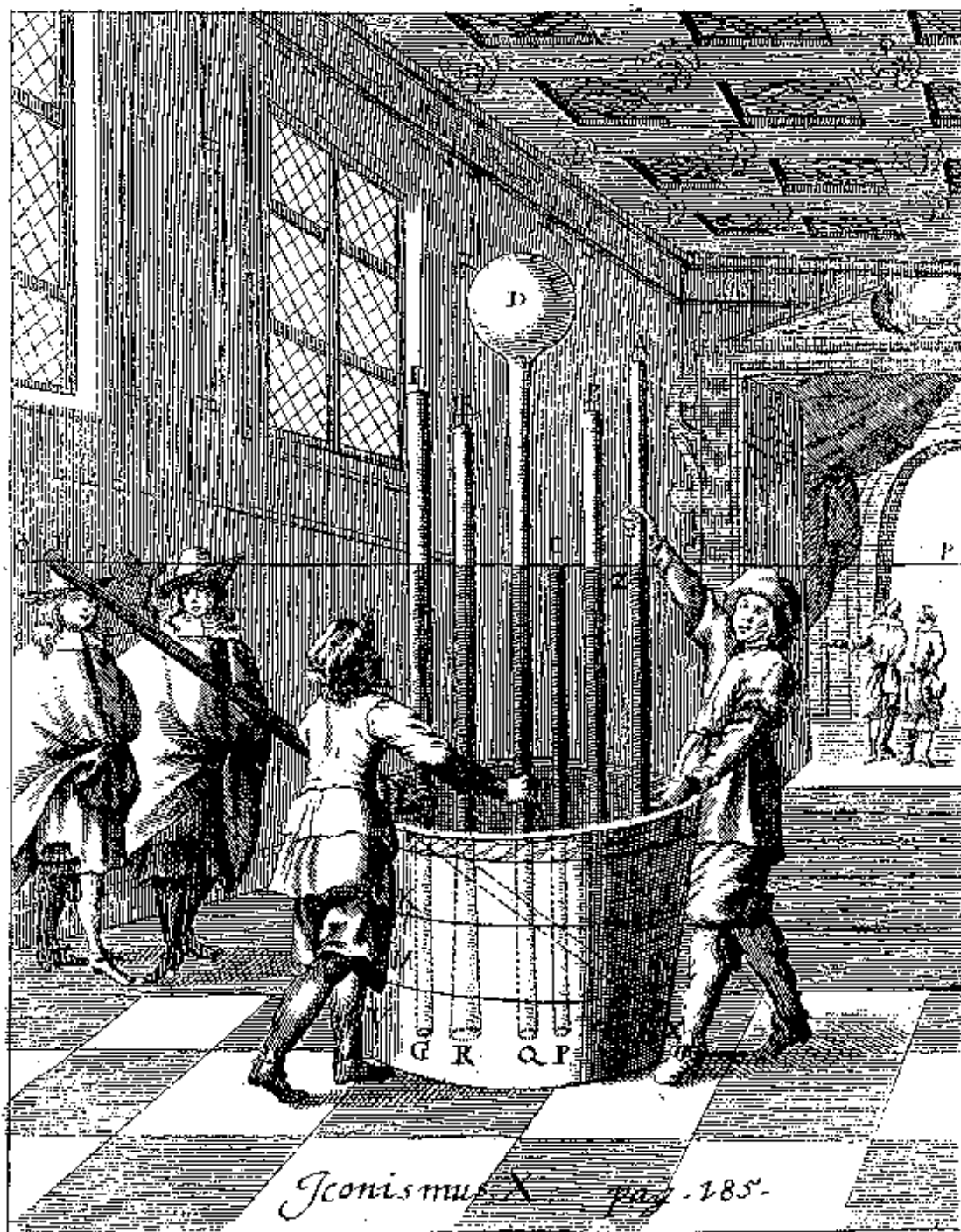


Abbildung 2: Technica curiosa, Iconismus 10

Teil III

Aspekte der

Magia universalis

1 Theoretische Wissenschaft

Während die Werke Athanasius Kirchers neben technischen Erfindungen immer auch eine gewisse neoplatonische Tendenz zu philosophisch-theologischen Spekulationen enthielten und andererseits Galilei, Huygens und Descartes eine neue experimentell-mechanistische Wissenschaft entwickelten, konzentrierte sich Schott eher auf praktische, beschreibende und technische Aspekte. Trotzdem operiert er nicht völlig theorielos, sondern er will sich gerade von den Naturalmagien der Renaissance, wie etwa Giovanni Battista della Portas *Magia naturalis* absetzen, indem er die Gründe für die beschriebenen Maschinen, Vorrichtungen und Erscheinungen darzulegen versucht:

„Cupiebam adhuc vehementer, extare aliquem qui ea, quae dixi, non solum methodice ac ordinatum, sed scientifice etiam, ut Scholae loquuntur, traderet. Placebant Albertus Magnus, Cornelius Agrippa, Joannes Baptista Porta, Hieronymus Cardanus, Hieronymus Cortesius, Antonius Mizaldus, Joannes Leurechon, Hildebrandus, Schvventerus, Harstöfferus, alii multi, qui argumentum illud praeclare & cum laude tractarunt; displicebat tamen in aliquibus, quod veris admisceant falsa, superstitiosa, obscaena, noxia; in omnibus fere, quod nullam eorum quae tradunt, aut vix ullam adsignent rationem & causam, eorum bono, qui non nuda contenti praxi, rerum causas, quod doctos decet, requirunt.¹”

(Ich wünschte immer heftiger, dass jemand hervorragte, der das, was ich sagte, nicht nur methodisch und geordnet, sondern auch wissenschaftlich, wie die Schulen sagen, überlieferte. Es gefielen Albertus Magnus, Agrippa von Nettesheim, Giovanni Battista della Porta, Girolamo Cardano, Hieronymus Cortesius², Antoine Mizauld, Jean Leurechon, Hildebrand, Schwenter, Harsdörffer, andere mehr, die diesen Gegenstand hervorragend und mit Lob behandelten. Es missfiel jedoch bei einigen, dass sie wahren Dingen falsche, abergläubische, unheilvolle, schädliche beimischen, bei fast allen, dass sie von dem was sie behandeln keine oder fast keinen Grund und Ursache angeben zum Nutzen derer, die nicht nur mit der nackten Praxis zufrieden sind, die Gründe der Dinge erforschen, was Gelehrten gebührt)

und später:

„In Mathematicis & Artificialibus non nudas praxes propono, sed suum plerumq[ue] theoriae etiam locum attribuo, nunc in Tomi cuiusvis principio, nunc in capite Librorum, nunc in eorundem decursu. Ita tamen quae ad theoriam spectant, ordino, atque pertracto, ut qui ea non arident, omittere queant, & nihilominus praxes intellegere.³”

(In mathematischen Dingen und Kunstwerken stelle ich nicht nur die nackte Praktiken dar, sondern weise meistens auch der Theorie ihren Platz zu, bald am Anfang eines Bandes, bald in einem Kapitel der Bücher, bald in ihrem Verlauf. So ordne und behandle ich doch endlich was zur Theorie gehört, damit diejenigen, denen sie nicht gefällt, sie auslassen können und dennoch die Praxis verstehen.)

Das folgende Kapitel soll Schotts theoretische Positionen zu einigen umstrittenen Grundlagenfragen darstellen.

¹ *Magia universalis*, p. 1, prooemium totius operis.

² Es existieren verschiedene Gelehrte und Mediziner des Namens Cortese, Cortesi, Cortes usw., jedoch war darunter keiner des Vornamens Hieronymus, Girolamo etc. auffindbar. Vermutlich wurde irrtümlich der vorhergehende Vorname Cardanos übernommen.

³ *Magia universalis*, p. 1, prooemium totius operis, stylus ac methodus.

Für das Buch der Optik stellen Licht und Sehen die physikalische Basis dar. Der akustische Teil wird von Schott in Analogie zur Optik behandelt. Beide Gebiete werden hier zuerst betrachtet. Obgleich die Frage nach dem helio- oder geozentrischen Weltsystem nicht direkt in den Themenbereich der eher auf die alltägliche Praxis ausgerichteten *Magia universalis* fällt, behandelt Schott diese Probleme dennoch im Zusammenhang mit der Mechanik, und zwar in Verbindung mit der Frage nach dem Schwerezentrum. Schotts Position zur Kosmologie soll hier in einem weiteren Abschnitt geklärt werden. Schließlich war auch im Gefolge der Experimente Torricellis die aristotelische Vorstellung des „Horror vacui“ in Frage gestellt worden. Schott, der die Reihe seiner Veröffentlichungen ja mit der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, einem Werk über hydropneumatische Maschinen, und einer Darstellung der Versuche Otto von Guericks begonnen hatte, war an dieser Problematik natürlich sehr interessiert. Seine Haltung wird im letzten Abschnitt auch in seiner Entwicklung dargestellt, denn in der *Technica curiosa* akzeptierte Schott die Vorstellung eines Luftdrucks, die er in der *Magia universalis* noch abgelehnt hatte. Ein weiteres bedeutsames Thema des 17. Jahrhunderts, besonders im Hinblick auf die Möglichkeit einer Fernwirkung, stellt der Magnetismus dar. Für Autoren in der Tradition der Renaissancemagie bot die immaterielle Wirkung des Magnetismus geradezu das Paradebeispiel für „magische“ Einflüsse und Übertragungen. Der Magnetismus im Speziellen soll in dieser Arbeit aber nur relativ kurz betrachtet werden, da die Position von Schotts Lehrer Kircher in verschiedenen Veröffentlichungen ausgiebig dargestellt wurde⁴. Für Kircher wie für Schott, hier eben teilweise in Renaissancetradition, stellt der Magnetismus freilich nur einen Teil einer umfassenderen Phänomene dar: der Sympathie und Antipathie in der Natur. Diesem Thema ist der letzte Abschnitt gewidmet.

1.1 Optik und Akustik

1.1.1 Licht, Farben und Sehen

Vor der eigentlichen Betrachtung der Beiträge Schotts zur Optik soll an dieser Stelle kurz die verwickelte Geschichte der verschiedenen Theorien zur optischen Wahrnehmung gestreift werden. Die Frage nach dem Vorgang des Sehens und der Natur des Lichts beschäftigte schon die ersten griechischen Naturphilosophen. Bemerkenswert für die Wissenschaftsgeschichte war die Abhängigkeit der verwendeten Theorien von der zu Grunde liegenden Fragestellung⁵. Je nach Schwerpunkt der zugrunde liegenden Problematik kann man physikalische, mathematische und medizinische Ansätze unterscheiden.

Für die physikalische Behandlung stand die Frage im Mittelpunkt, „was“ denn eigentlich zwischen Objekt und Auge die Information übertrage. Grundsätzlich können hier zwei entgegengesetzte Ansätze unterschieden werden. Pythagoras, Hipparch⁶ und auch Platon⁷

⁴ Es handelt sich um die Arbeiten von Baldwin 1987 und Schmidt-Biggemann 1983.

⁵ Es kann an dieser Stelle nur ein grober Überblick über die Geschichte der Optik gegeben werden. Für genauere Informationen sei verwiesen auf: Störig 1992; Lindberg 1987; Irmischer 1987; Dijksterhuis 1983; Schmitz 1981;

⁶ Schmitz 1981, 19.

gingen von einer Extramission von „Augenfeuer“ aus, das sich mit dem äußeren Licht mischte. Sehstrahlen sollten sich mit unendlicher Geschwindigkeit vom Auge aus bewegen und die Gegenstände abtasten. Die Atomisten, wie Demokrit und Epikur, bevorzugten hingegen einen materiellen Ausfluss, seien es nun Atome oder „eidola“, vom Gegenstand zum Beobachter hin⁸. Dabei hingen die Bilder wie eine Haut zusammen, d.h. ein Bild eines Berges wurde nicht, wie bei heutiger Betrachtungsweise, als aus unzählig vielen Punkten zusammengesetzt gedacht, sondern als ein einziges ausgedehntes Bild. Auch Aristoteles vertrat im Gegensatz zu Platon eine Empfangstheorie⁹. Er nahm ein diaphanes Zwischenmedium an, das aus einem Zustand potentieller Durchsichtigkeit durch erhellende Körper, etwa durch Feuer oder durch das Element Äther, in die aktuelle Durchsichtigkeit versetzt werden kann. Dann war es imstande, die Einwirkungen der Körperfarben, die die Oberflächen der Körper darstellten, als des eigentlich Sichtbaren dem Auge mitzuteilen. Licht war die Farbe des Durchsichtigen. Die Wahrnehmung fand im Inneren des Auges statt. Indem Aristoteles' Anschauung rein qualitativ blieb, konnte er allerdings nicht verstehen, wie ein räumlich differenziertes Gesichtsfeld wahrgenommen werden sollte.

Stand für die physikalische Betrachtung die Frage nach dem Wesen der Übertragung im Zentrum des Interesses, so setzte die mathematische Betrachtung bei der Frage nach der räumlichen Verteilung an. In diesem Sinne beschäftigte sich Euklid mit der Optik. Er behandelte den Gesichtssinn rein mathematisch, d.h. bei ihm bildeten die Sehstrahlen, über deren physikalische Natur er nichts aussagte, einen Kegel, dessen Scheitelpunkt im Auge lag¹⁰.

Für die medizinische Seite schließlich steht Galen¹¹, der die beiden Theorien der Aussendung von Sehstrahlen und der Aufnahme der Bilder im Auge verband. Danach musste das vom Auge ausgehende „Sehpneuma“ die Luft sensibilisieren und dann etwas vom Gegenstand strahlendes Verwandtes vorfinden, mit dem es sich zu Lichtkörpern verband und so den Gegenstand in der sensibilisierten Luft sehen ließen. Bei Galen fand sich auch die Theorie einer Sympathie, die es ermöglichte, dass ein Auge aus Sympathie mit einem anderen krank werde. Richtig beschrieb der griechische Arzt hingegen die Anatomie des Auges mit Lederhaut, Aderhaut und Netzhaut, Glaskörper, Linse und Hornhaut. Die Netzhaut wurde als Ausdehnung des Sehnervs gesehen, hingegen die Linse als Rezeptororgan für die Bilder angenommen. Die Linse wurde zu in die Mitte des Auges platziert und der Sehnerv als hohl beschrieben¹².

⁷ Platon, *Timaios*, 45b-d u. 67c; *Theaitetos*, 156 d-e; *Menon* 76 d. Zu Platons Sehtheorie s. Lindberg 1987, 22-27.

⁸ Störig 1992, 135; Irmscher 1987, 397; Lindberg 1987, 18-21.

⁹ So lehrten es zumindest *De anima*, II, 7. Zu Aristoteles' Sehtheorie s.a. Lindberg 1987, 27-32; Schmitz 1981, 21-29. Dagegen spricht *Meteorologica*, III, 4 eher für eine „Sehstrahlentheorie“. Zu diesen Inkonsistenzen des Aristoteles s. Lindberg 1987, 373-374. Daneben wurde im Mittelalter auch eine Stelle aus *De generatione animalium* durch eine lateinische Fehlübersetzung als Stütze der Sendetheorie gewertet [Lindberg 1987, 435 (Anm. 79)].

¹⁰ Lindberg 1987, 36-41. Es ist offen, ob Euklid die Extramission von Sehstrahlen auch physikalisch gemeint habe.

¹¹ Zu Galen: Lindberg 1987, 33-35.

¹² Für das Folgende: Schmitz 1981, 53-56.

Die Theorien der Antike wurden zunächst von den Arabern weiterentwickelt. Ibn Sīnā und Ibn Rušd¹³ standen Aristoteles nahe. Gerade Ibn Sīnā versuchte äußerst detailliert die Theorie einer Emission von „Sehstrahlen“ zu widerlegen. Ibn al-Haiṭam¹⁴ ging wie Aristoteles von einer Ausstrahlung von den Körpern zum Auge aus. Sein Hauptverdienst bestand darin, geometrische, naturphilosophische und medizinische Strömungen zu vereinen. Er war der erste, der den beobachteten Gegenstand und das entstehende Bild als aus strahlenden Punkten zusammengesetzt dachte. Allerdings wurde es damit schwierig, zu erklären, wie die verschiedenen Strahlen eines Punktes im Auge einen einzigen Seheindruck hinterlassen.

Das europäische Mittelalter nahm die verschiedenen Theorien Platons, Aristoteles' und Galens wieder auf, verwandte im Bildungsgang aber auch spätantike Enzyklopädien und Sammlungen nach Art der *Naturalis historia* des Plinius, die diverse Wundergeschichten z.B. bezüglich großer Sehkraft über weite Entfernungen oder bei Dunkelheit sowie des bösen Blicks enthielten¹⁵. Eine eigene Leistung scholastischen Denkens bildete jedoch die Theorie der sogenannten „species“. Der Begriff der „species“, ursprünglich aristotelisch-thomistisch, war zuerst von Robert Grosseteste und Roger Bacon auf das Licht übertragen worden¹⁶. Im thomistischen Sinne war eine „species sensibilis“ sozusagen die Anwesenheit eines wahrgenommenen Dinges im Wahrnehmungsorgan. Diese „species sensibilis“ wurde vom Intellekt als „species intelligibilis“ durch das Denken identifiziert. Beide Arten von „species“ wurden als „species intentionales“ zusammengefasst. Bacon modifizierte nun diesen Speciesbegriff. Die „species“ stellte nun eine Kraft dar, durch die eine wirksame Substanz oder eine Akzidenz Einfluss auf andere Substanzen ausübte. Diese „species“ waren für Bacon keine Korpuskeln, sondern eine Art sich verbreitende Kraftwirkung, etwa im modernen Sinne eines „Feldes“. Das Licht sollte sich auf diese Weise sukzessive vom leuchtenden Körper über das Medium verbreiten. Gleichzeitig sollte in diesen „species“ aber auch die Eigenart des agierenden Körpers zum Ausdruck kommen. Die „species“ ist ihrem Verursacher ähnlich, sie trägt quasi auch eine Information für den Geist des Wahrnehmenden in sich. Die „species“ eines Wolfes würden dann den Bedeutungsinhalt „Wolf“ transportieren, die „species“ eines Stuhles entsprechend die Bedeutung „Stuhl“ usw. . Die „species“ stellten also „Informationsträger“ dar.

Mit der aufkommenden Renaissance entwickelte sich neben der Optik im engeren Sinne auf dem Gebiet der bildenden Kunst die perspektivische Zeichnung. Das Spätmittelalter unterschied dann zwischen der „perspectiva communis“, die geometrische Optik und Theorie des Sehens umfasste, und die „perspectiva artificialis“, der Lehre der künstlerischen Zeichnung¹⁷. Die Erfindung der linearen Perspektive geht wohl auf Filippo Brunelleschi zurück. Theoretisch gefasst wurde die Methode von Leone Battista Alberti, der von einer Sehpypamide ausging, deren Basis im Gegenstand und deren Spitze im Auge lag, eine Konstruktion, die wieder dem euklidischen Ansatz nähersteht. Das Bild entstand als gedachter

¹³ Zu Ibn Sīnā: Lindberg 1987, 89-104; zu Ibn Rušd: Lindberg 1987, 105-112.

¹⁴ Zu Ibn al-Haiṭam: Lindberg 1987, 114-160.

¹⁵ Zur Geschichte der Optik im Mittelalter: Lindberg 1987, 161-220.

¹⁶ Die Theorie der „species“ wird dargestellt bei Lindberg 1987, 180 ff. u. 206 ff.; Dijksterhuis 1983, 166-169; Eisler 1910 oder sehr kurz bei Wallace 1991, VII, 83. Ein Gegner der Lehre von den „species“ war Occam [Lindberg 1987, 252 ff.].

¹⁷ Zur Unterscheidung von „perspectiva communis“ (geometrische Optik) von der „perspectiva artificialis“ (geometrische Zeichnung) s. Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 125 ff.; Lindberg 1987, 263 ff. .

Schnitt durch die Pyramide. Als praktische Hilfsmittel zur Zeichnung verwandte man durchsichtige Schleier oder netzartig gespannte feine Fäden.

Weiter Fortschritte ergaben die anatomischen Forschungen zum Aufbau des Auges. Giovanni Battista della Porta fasste das Auge als Dunkelkammer auf, ließ das Bild jedoch auf der Linse entstehen. Erst der Baseler Mediziner Felix Platter rückte die Linse an den richtigen Platz und sprach sich für die Netzhaut als Rezeptororgan aus. Allerdings äußerte er sich nicht zum Strahlengang im Auge und beschäftigte sich in keiner Weise mit dem Problem des auf dem Kopf stehenden Netzhautbildes¹⁸. Erst Johannes Kepler¹⁹ nahm in der *Dioptrice* ein verkleinertes umgekehrtes Bild auf der Netzhaut an. Durch Studium der Bündelungseigenschaften der Linsen konnte er den Gang der Strahlen im Auge nachvollziehen. Entscheidend war die Darstellung des Weges der Lichtstrahlen als von jedem Punkt des Objekts ausgehende Bündel, die sich auf der Netzhaut wieder in einem Punkt treffen. Bei Kurzsichtigen sollte das Bild vor der Netzhaut, bei Weitsichtigen dahinter liegen. Die Umkehrung des Bildes störte Kepler nicht, da er annahm, dass die „Erfahrung und Tätigkeit der Seele“ das Bild aufrichte. Kepler ließ noch ein „Sehpneuma“ zu um die Existenz von Nachbildern zu erklären.

Die Abbildung auf der Netzhaut konnte sogar experimentell nachgeprüft werden. Der Jesuit Christoph Scheiner konnte mit Ochsen-, Schaf- und 1625 sogar mit Menschaugen das Netzhautbild aufzeigen und bestätigte damit in seiner 1630 veröffentlichten *Rosa ursina* die Netzhaut als Rezeptionsorgan. Scheiner hatte auch schon früher im *Oculus* (1619) darauf hingewiesen, dass der Sehnerv nicht direkt gegenüber der Pupille ende, sondern nasal versetzt sei²⁰. Die Umkehrung des Bildes erklärte er, wie schon Kepler, mit einer Kreuzung der Strahlen in der Pupille. Die Reaktion der Pupille auf Licht und die Akkommodation der Linse konnte der Jesuit ebenfalls nachweisen. Scheiner beschäftigte sich auch mit den verschiedenen brechenden Substanzen des Auges: die wässrige Kammerflüssigkeit hinter der Hornhaut verglich er mit Wasser und die Linse mit Glas, während er dem Glaskörper eine Brechung zwischen beiden bescheinigte²¹. Descartes nahm Keplers Erkenntnisse in seiner *Dioptrique* auf und beschäftigte sich mit der Adaption der Linse bei verschiedenen Entfernungen. Physikalisch ging er von einer unendlich schnellen Ausbreitung des Lichts aus²². François Aguillon versuchte das beidäugige Sehen zu erklären²³.

Für Schott bildete das unmittelbare Vorbild natürlich sein Lehrer Athanasius Kircher mit der *Ars magna lucis et umbrae*. Kirchers Theorie des Lichts geht zunächst von einer grundlegenden Unterscheidung von „Lux“ und „Lumen“²⁴ aus. „Lux“ ist das Licht in einem selbstleuchtenden Körper wie der Sonne und stellt eine essentielle Eigenschaft eines

¹⁸ Lindberg 1987, 309-310.

¹⁹ Zu Kepler: Lindberg 1987, 312-359; Schmitz 1981, 244 u. 271; Westfall 1971, 50-52; Rosenberger 1882, 65-67.

²⁰ Schmitz 1981, 247 u. 271, Daxecker 1992, 30-34.

²¹ Schmitz 1981, 248.

²² Störig 1992, 331.

²³ Schmitz 1981, 271.

²⁴ Eine Darstellung der Lichttheorien Kirchers befindet sich in Bach 1985, 94-121 u. 275-305. Bach führt die Unterscheidung Lux/Lumen auf Kirchers Zeitgenossen Fortunio Liceti (1577-1657) zurück. Die Differenzierung wurde jedoch schon früher getroffen. Dijksterhuis 1983, 167, kennt die Begriffsunterscheidung schon bei Roger Bacon und Robert Grosseteste, genauso Lindberg 1987, 239-240 bei Buridan.

leuchtenden Körpers dar. „Lux“ teilt sich instantan, also ohne Verzögerung, in einem Strahl dem Objekt mit. Im Medium durchdringt „Lux“ alle Teile, wird dabei aber gebrochen und reflektiert. Dabei bildet sich „Lumen“. Man kann sich dies am Beispiel des in der Atmosphäre seitlich gestreuten Sonnenlichts verdeutlichen. „Lumen“ ist Akzidenz des transparenten Körpers und das Agens, das die Bilder, die sichtbaren Formen, aktiviert. Farben sind unterschiedliche Modifikationen von „Lumen“ zwischen Weiß und Schwarz.

Wie behandelt nun Caspar Schott angesichts der komplizierten Gemengelage verschiedener theoretischer Ansätze die Optik? Die Diskussion²⁵ beginnt mit einer Darstellung der Anatomie des Auges, wobei auch die seitliche Einmündung der Sehnerven und ihre Kreuzung hinter den Augen erwähnt wird, und behandelt dann das Objekt des Sehens. In diesem Abschnitt steht die physikalische Fragestellung nach der Natur des Lichts im Mittelpunkt: „Et lumen quidem, seu lucidum, est objectum per se primo, quia sine alterius adjutorio movet sensum visus: Color vero, seu coloratum non est per se primo objectum visus, sed lucis accessione, quia ut experientia patet, cum colores & colorata in tenebris delitescunt minime percipiuntur ab oculo, etiam praesente, bene disposito, & aperto.“²⁶

(Und das Licht oder Leuchtende ist für sich zuerst das Objekt, da es ohne Hilfe eines anderen den Gesichtssinn erregt: die Farbe aber oder das Gefärbte ist für sich nicht zuerst das Objekt des Sehens, sondern durch Zutritt des Lichts, wie die Erfahrung zeigt, da Farben und Gefärbtes im Versteck der Dunkelheit kaum vom Auge wahrgenommen werden, auch wenn es gegenwärtig ist und gut aufgestellt und offen.)

Schott verzichtet damit auf die komplizierte Unterscheidung Kirchers zwischen „Lux“ und „Lumen“ und folgt eher einer praktischen am „gesunden Menschenverstand“ orientierten Betrachtungsweise. Die gleiche Tendenz zur Einebnung theoretischer Subtilitäten zeigt sich auch im Anschluss: „Tam lucida, quam colorata illustrata, profundunt a se repraesentativa sui, quas species visibiles appellant. [...] Notandum hic, species visibiles appellari ab Opticis radios opticos seu visuales. Et hos radios considerat Optica sub ratione linearum, superficierum, ac similium mathematicarum proprietatum, ut dixi in Prooemio; suntque in triplici differentia, Directi, Reflexi, Refracti. Veteres putabant, oculum emittere radios usque ad objecta visa, eosque vocabant radios opticos.“²⁷

(Sowohl die leuchtenden Dinge als auch die beleuchteten gefärbten strömen Darstellungen ihrer selbst aus, die man als species visibiles bezeichnet. [...] Es ist hier anzumerken, dass die species visibiles von den Optikern optische- oder Sehstrahlen genannt wurden. Und diese Strahlen betrachtet die Optik unter der Betrachtungsweise von Linien, Oberflächen und ähnlichen mathematischen Eigenschaften, wie ich im Vorwort gesagt habe; und diese gibt es in dreifacher Art: Direkte, Reflektierte, Gebrochene. Die Alten glaubten, dass das Auge Strahlen bis zu den gesehenen Objekten aussende und nannten diese optische Strahlen.)

Schott schlägt mit dieser schnellen Identifizierung von „species visibiles“ und optischen Strahlen eine Brücke zwischen physikalischer und mathematischer Betrachtungsweise und kann dann im Anschluss die geometrische Optik behandeln²⁸. Es stehen also nicht tiefgreifende

²⁵ Anatomie des Auges, Licht und Sehen werden behandelt in der *Magia universalis*, p.1, II.

²⁶ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 2, propositio 1.

²⁷ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 2, propositio 2.

²⁸ In diesem Zusammenhang sei nur kurz darauf hingewiesen, dass eine interne *Ordinatio* der Jesuiten in Rom darauf bestand, die „species intentionales“ als real anzusehen, eine Meinung, die 1661 Francesco Maria Grimaldi zu Korrekturen seines Werkes zwang [Baldini 1992, 101 ff. u. 117 ff.].

Überlegungen nach dem „Wesen“ oder der „Natur“ des Lichts im Vordergrund, sondern das Bedürfnis nach schneller Anwendbarkeit der Theorie. Im Gegensatz zur geometrischen Optik sind derartig „tiefschürfende“ Fragen für die praktischen Anwendungen nämlich unbedeutend. Wichtig für die geometrische Optik ist nur die allseitige Ausbreitung von jedem Punkt der Oberfläche eines Körpers K (Abbildung 1).

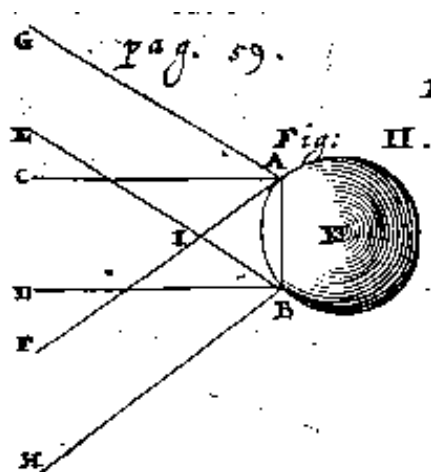


Abbildung 1: *Magia universalis*, p.1, Ic. 1, Fig. 2

Über die Geschwindigkeit

der Ausbreitung trifft Schott keine eindeutige Aussage, sondern: „Luminosum, & coloratum complent totam virtutis suae sphaeram in instanti, si sint debite applicata. Ratio est, quia neque lumen, neque species habent contrarium positivum in medio, quod debeant vincere atque expellere. [...] Dixi, *si sint debite applicata*, quia si successive applicentur, est alia ratio.²⁹“

(Das Leuchtende und das Gefärbte erfüllen ihre gesamte Wirkungssphäre in einem Augenblick, wenn sie gebührend angewendet werden. Der Grund ist, dass weder Licht noch species einen gegebenen Widerstand im Medium haben, den sie überwinden und fortreiben müssten. [...] Ich habe gesagt, *wenn sie gebührend angewendet werden*, da, wenn sie nacheinander angewendet werden, sich eine anderes Vorgehen ergibt.)

Schott begründet die instantane Ausbreitung also typisch aristotelisch mit dem fehlenden Widerstand. Weiterhin ist aber nicht klar, was mit „debite“ und „successive“ gemeint ist; die Begriffe werden auch später nicht erläutert. Die Annahme einer instantanen Ausbreitung ist allerdings nicht ungewöhnlich: auch Descartes vertrat teilweise diese Ansicht³⁰.

²⁹ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 2, propositio 9.

³⁰ *La Dioptrique*, 84 Ende vergleicht das Licht mit einem Blindenstock, der die Dinge instantan abtastet. Neben dieser Vorstellung steht aber, ähnlich wie bei Schott, auch die Vorstellung eines fliegenden Balles und damit einer zeitlichen Bewegung. Descartes unterscheidet zwischen der Bewegung selbst und der Neigung zur Bewegung. Letztere wird instantan übertragen. Zu dieser Problematik s. de Buzon 1991, 37- 40. Das Bild vom Blinden mit dem Stock entspricht übrigens einem zeitgenössischen niederländischen Motiv, s. Bexte 1998, 2. Zu Descartes s.a. Westfall 1971, 52-56.

Die „species stellen für Schott eindeutig Abbilder des strahlenden Objekts dar:

„Quae quidem species sunt qualitates quaedam, essentialiter repraesentativae illorum obiectorum, a quibus profluunt. [...] Quod denique species sint qualitates repraesentativae suorum obiectorum, hoc est, quod haec sit ipsarum essentia seu natura, ut repraesentent obiecta illa, a quibus profluunt; paetet Experimento allato & explicato Praelusione 3³¹”

(Diese „species” sind freilich essentiell darstellende Qualitäten derjenigen Objekte aus denen sie hervor fließen. [...] Dass endlich die „species” darstellende Qualitäten ihrer Objekte sind, d.h. dass dies ihre Essenz oder Natur sei, dass sie diejenigen Objekte, aus denen sie hervor fließen, darstellen, geht aus dem vorgestellten und erklärten Experiment in Praelusio 3 hervor³².)

Schott behandelt im Folgenden die geometrische Optik. Dabei stehen freilich zwei Modelle, die physikalische und die mathematische Betrachtungsweise, unverbunden nebeneinander: zum einen die oben erwähnten von jedem Punkte des Objekts abgehenden Strahlenbündel, zum anderen die vom Auge ausgehende „Sehpyramide”, wie sie von Euklid verwendet wurde und später in der Theorie der perspektivischen Zeichnung. Letztere Betrachtung dient zur Erklärung der Camera obscura (mit oder ohne Linse) sowie des Auges. So heißt es etwa zum Weg des Lichtes vom Objekt durch die Pupille zur Retina:

„Et sicut in puncto decussationis post foramen & vitrum concurrunt vertices duarum pyramidum, aut duorum conorum radiosorum, recti nimirum & eversi, quorum rectus habet basim in corpore luminoso, aut colorato, eversus vero in Charta foramini oppansa; ita in puncto decussationis post pupillam & humorem crysallinum conveniunt vertices similium duarum pyramidum, aut conorum, quorum rectus habet basim in corpore radioso, eversus in retina, ut experientia loc. cit afferenda docet.³³”

(Und wie im Schnittpunkt hinter dem Loch und dem Glas [Schott hatte vorher die Camera obscura besprochen] die Spitzen zweier Pyramiden oder zweier Strahlenkegel zusammenlaufen, nämlich eines geraden und eines umgedrehten, von denen der gerade seine Basis im leuchtenden oder gefärbten Körper hat, der umgedrehte aber im dem Loch gegenüber aufgespannten Papier, so kommen im Schnittpunkt hinter der Pupille und der Kristallflüssigkeit die Spitzen zweier ähnlicher Pyramiden oder Kegel zusammen, deren gerader die Basis im strahlenden Körper hat, der umgedrehte in der Retina, wie das vorzubringende Experiment an zitierter Stelle zeigt [Schott erwähnt dann die entsprechenden Experimente Scheiners mit dem Netzhautbild].)

Eine Zeichnung verdeutlicht noch einmal Schotts Verständnis (Abbildung 2):

³¹ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 2.

³² Gemeint sind hier die Experimente zur camera obscura.

³³ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 2.

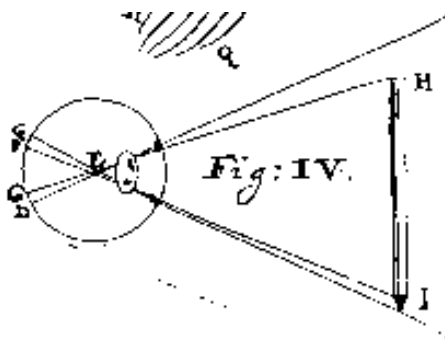


Abbildung 2: *Magia universalis*, p.1, Ic. 1, Fig. 4

Schott lässt keinerlei Zweifel an seiner Ablehnung der Sehstrahlentheorie. Gleichwohl zeigen seine Zeichnungen zur Camera obscura und zum Auge aber nur die Spitze eines Strahlenkegels im zentralen Loch der Camera obscura bzw. im Auge und die von dort ausgehenden „Randstrahlen“ zu den Rändern des betrachteten Objekts. Auf diese Weise kann zwar das auf dem Kopf stehende Netzhautbild erklärt werden, nicht aber die Fokussierung der von einem Objektpunkt ausgehenden Strahlen in einem Punkt durch eine Linse. Schott kann daher zwar vorschlagen, eine zweite Linse einzufügen, um das Bild in der Camera obscura aufzurichten, über den Abstand der Linsen aber nichts aussagen:

„[...] nam species non eriguntur ad quodcunque vitrorum intervallum sed certam distantiam exigunt; quae licet usu & experientia inveniatur melius, quam regulis, [...]”³⁴

([...] Denn die species werden nicht bei jedem beliebigen Abstand der Gläser aufgerichtet, sondern verlangen eine bestimmte Distanz. Diese mag freilich durch Gebrauch und Erfahrung eher gefunden werden als durch Regeln [...])

Kepler in seiner *Dioptrice*³⁵ und Descartes in der *Dioptrique* waren hier schon weiter. Sie hatten bei der Darstellung des Strahlengangs im Auge sehr wohl die Fokussierung der von einem Punkte ausgehenden und durch die Linse gebrochenen Strahlen auf der Netzhaut dargestellt. Als Beispiel sei hier eine Illustration Descartes' zur Abbildung von Gegenständen im Auge wiedergegeben (Abbildung 3).

³⁴ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 3, propositio 5.

³⁵ Johannes Kepler, *Dioptrice*, 42. Propositio ff. .

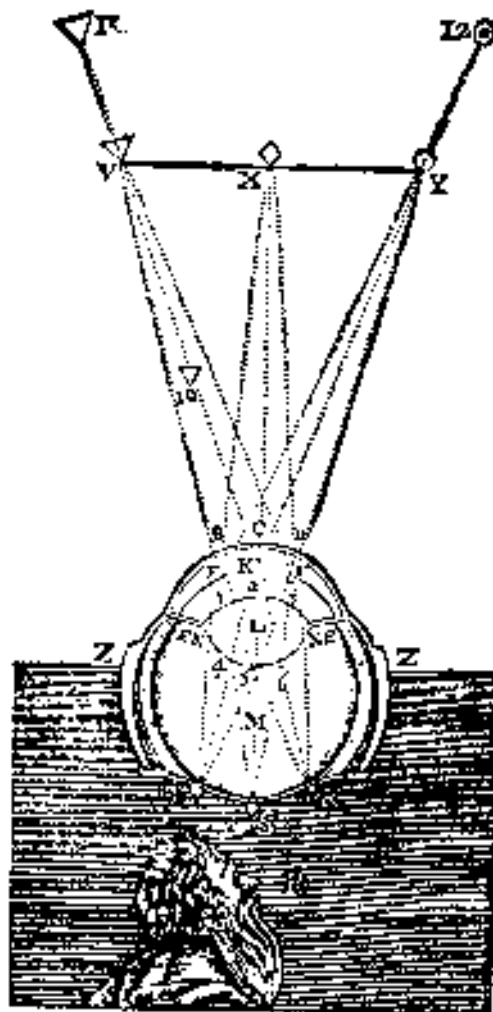


Abbildung 3: Aus Descartes'
Dioptrique, Discours cinquième

Wenn Schott dagegen jeweils die Randstrahlen eines ganzen Objekts darstellt, so zeugt dies von der Nachwirkung der Speciestheorie, die sich ja das Gesehene Objekt immer als ganzes durch das Medium übertragen dachte. Die Verbesserung der Abbildung der Camera obscura durch eine Linse bezüglich der Helligkeit (Schott spricht von einem konvexen Glas) wird zwar erwähnt, aber nicht erklärt. Die optimale Position soll durch Probieren ermittelt werden. Hingegen gibt Schott die Möglichkeit mehrfacher Bilder durch mehrere Löcher an und weist auf den Unterschied zu einem Spiegelbild hin, denn das Bild der Camera obscura verändert sich nicht, wenn der Betrachter seinen Standpunkt wechselt.

Der Verzicht auf die Darstellungsweise Keplers und Descartes' geschieht aber nicht aus Unkenntnis der betreffenden Autoren. Anlässlich seiner Behandlung des Fernrohrs schreibt Schott:

„Agit hac de re *Keplerus* in sua *Dioptrica*, *Scheinerus* in *Rosa Ursina*, *Cabaeus* in lib. 3 *Meteor.* tex. 8 quaest. 10 & alii alibi, ut *Kircherus*, *Forestus*, *Mersennus*, *Bettinus*, *Cartesius*, *Hobs*, &c. Plerique rem mire implicant. *Keplerus* & *Scheinerus* ponunt mirabilem quandam *radiatorum* (quos *penicillos* vocant) multitudinem, & perturbationem, dum ad lentem convexam quaelibet obiecti puncta *penicillum* dirigere volunt, & a lente huiusmodi *pinicillos* inverti, & ordinari, *refractione* varia, es diversa *lentis* figura. Alij aliter explicant. Omnia videntur mihi obscura, difficilia, & fere incredibilia. Planius incedit, minusque intricate, *Cabaeus*, cuius proinde vestigiis insisto, & ita discurro ipse in sequentem modum. Non tamen audeo dicere me veritatem attingere.³⁶”

(Von dieser Sache handeln *Kepler* in seiner *Dioptrice*, *Scheiner* in der *Rosa Ursina*, *Cabeo* in der *Meteorologia* lib. 3 tex. 8 quaestio 10 und andere anderswo, wie *Kircher*, *Forest*, *Mersenne*, *Bettini*, *Descartes*, *Hobbes* etc.. Meistens verwirren sie die Sache wunderbarlich. *Kepler* und *Scheiner* stellen eine wunderbare Vielzahl und Verwirrung der Strahlen auf (die sie „Pinsel“ nennen), indem sie wollen, dass die Punkte eines beliebigen Objekts als Pinsel zur konvexen Linse geführt und die Pinsel von der Linse umgedreht und geordnet werden, durch die verschiedene Brechung nach der verschiedene Form der Linse. Andere erklären es wieder anders. Alles erscheint mir dunkel, schwierig und fast unglaublich. Deutlicher und weniger krumm geht *Cabeo* vor, dessen Spuren ich ab hier folge und so selbst auf folgende Art lehre. Ich wage jedoch nicht zu sagen, dass ich die Wahrheit treffe.)

Schott kann die vergrößernde Wirkung einer konvexen Linse durch Vergrößerung des Schwinkels der Randstrahlen erklären:

„Si ergo in his casibus ponatur ante oculum, in convenienti distantia, lens convexa; ex *refractione* *radiatorum* per talem lentem coguntur in unum *radij* omnes qui incidunt in lentem, excepto axe; & convergunt magis ac citius, quam convergerent non interposita lente, uti ex natura *refractionum* per vitra patet. Et quidem si lens convexa ponatur prope oculum, ita convergunt *radij* in ipsa refracti, ut perveneant ad corneam, & ad *crystallinum humorem*, cum adhuc distant inter se, & antequam coeant in angulum: perveniunt autem ad praedictum *crystallinum* magis distantes inter se, & tendentes ad maiorem angulum, quam pervenirent sine lente.³⁷”

(Wenn also in diesen Fällen in geeigneter Entfernung eine konvexe Linse vor das Auge gesetzt wird, so werden alle Strahlen die in die Linse einfallen aus der Strahlbrechung durch diese Linse in eines zusammen gezwungen, ausgenommen die Achse, und sie laufen eher und schneller zusammen als sie ohne konvexe Linse zusammenliefen wie aus der Natur der Brechung durch Gläser offen liegt. Und wenn also eine konvexe Linse nahe an das Auge gesetzt wird, so laufen die in dieser gebrochenen Strahlen so zusammen, dass sie zur Hornhaut und der kristallinen Flüssigkeit kommen wenn sie noch voneinander entfernt sind und bevor sie in einen Winkel zusammen gehen: sie kommen aber zu genanntem Kristall weiter voneinander entfernt und spannen einen größeren Winkel auf als wenn sie ohne Linse kämen.)

³⁶ *Magia universalis*, p.1, X, syntagma 2, cap. 3.

³⁷ *Magia universalis*, p.1, X, syntagma 2, cap. 3.

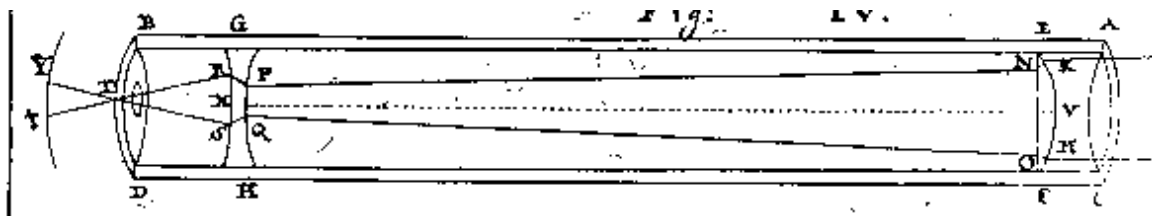


Abbildung 4: Magia universalis, p.1, Ic. 24, Fig. 4

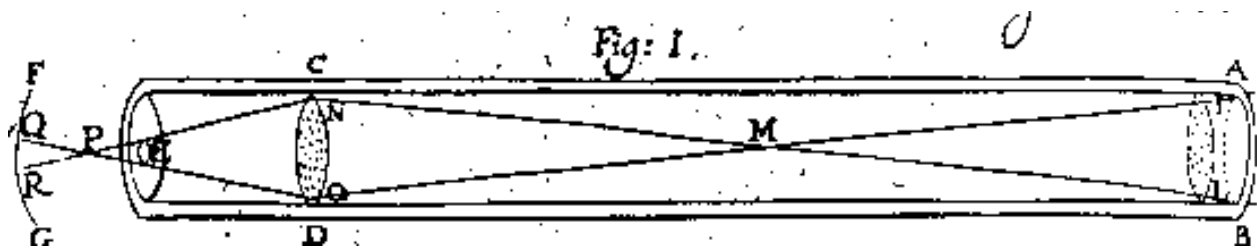


Abbildung 5: Magia universalis, p.1, Ic. 25, Fig. 1

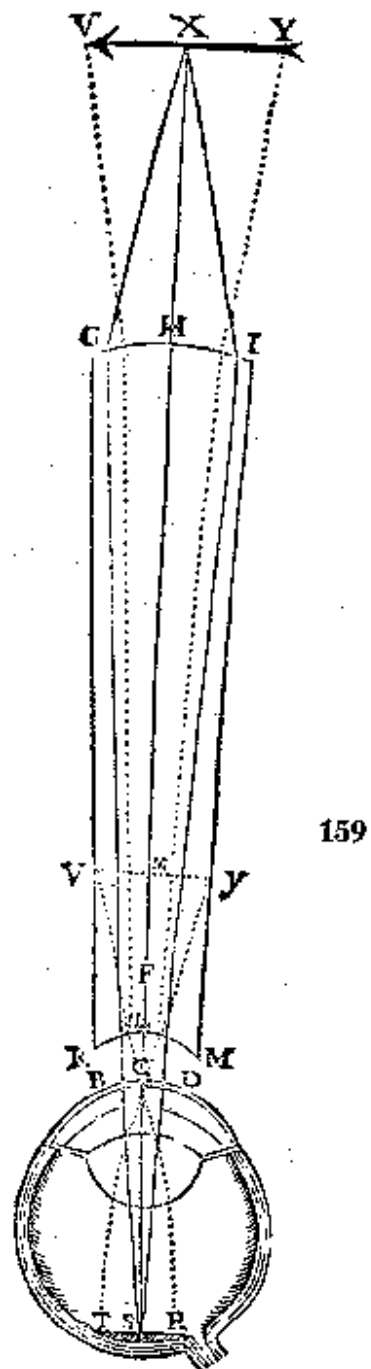


Abbildung 6: Aus Descartes' Dioptrique, Discours septième

Auch in anderer Beziehung bleibt Schott hinter Descartes' *Dioptrique* zurück. So gibt er etwa das dort vorgestellte Brechungsgesetz nicht. Über die Gründe kann man nur spekulieren. Einerseits dürfte die Zielgruppe der *Magia universalis*, also eher adlige und gutgestellte Kreise als Gelehrte, eine Rolle spielen, andererseits auch die praktische Ausrichtung, denn auch Descartes konnte aus dem Brechungsgesetz noch keine Formel für die Abbildungseigenschaften einer Linse ableiten. Schott behandelt die Linsen im neunten Buch der Optik, der Dioptrik. Hier wird für Linsen, deren Oberfläche aus konvexen Kugelsegmenten besteht, eine Regel zur Lage des Brennpunktes angegeben³⁸. Bei beidseitig konvexen Linsen befindet sich der Brennpunkt näher an der Linse als der Durchmesser der zugewandten oder der anderthalbfache Durchmesser der abgewandten Seite. Sind beide Durchmesser gleich, bildet sich der Brennpunkt etwa beim halben Durchmesser, er entspricht dann dem Mittelpunkt der Kugel. Bei ungleichen Durchmessern liegt er hingegen zwischen beiden Radien. Diese Faustformeln gehen auf Keplers *Dioptrice* zurück³⁹ und sind für Glas vom Brechungsindex $n = 1,5 \dots 1,6$ korrekt⁴⁰. Schotts Aussage besitzt also, abgesehen von der falschen Unterscheidung zwischen zu- und abgekehrter Seite, eine gewisse Gültigkeit im Sinne einer Faustformel. Vielleicht ist die Unterscheidung aber auch zu erklären, indem man annimmt, dass Schott den Abstand von der Oberfläche der zugewandten Seite ausmaß.

Neben den bisher betrachteten physikalischen und mathematischen Problemkreisen stellt Schott auch die biologisch-medizinische Seite dar. Es wurde schon erwähnt, dass das Auge mit der Camera obscura verglichen wurde:

„Oculus gerit vicem cubiculi; tunicae oculi vicem parietum; humores oculum replentes vicem aëris replentes cubiculum; uvea est instar fenestras clausae; pupilla instar foraminis; humor crystallinus instar vitri lenticularis post foramen applicati; retina instar chartae foramini oppansae.⁴¹”

(Das Auge präsentiert sich nach Art der Kammer, die harten Augenhäute nach Art der Wand, die das Auge füllenden Flüssigkeiten nach Art der Luft, die uvea von der Gestalt eines geschlossenen Fensters, die Pupille von der Gestalt des Loches, die Kristallflüssigkeit von der Gestalt des hinter der Öffnung angebrachten linsenförmigen Glases, die Netzhaut von Gestalt des gegenüber der Öffnung aufgespannten Papiers.)

Um nun die Wahrnehmung dieses Netzhautbildes zu erklären bedient Schott sich typisch aristotelisch-galenischer Medizintermini. Für erklärte Gegner des Aristotelismus mögen derartige Passagen die mit vielen Worten nur wenig aussagen und mehr oder weniger reine Tautologien darstellen geradezu als Beispiel gedient haben:

„Dum igitur potentia visiva percipit vitaliter huiusmodi imagines in retina expressas, fit visio objectorum. Unde patet, visionem nihil aliud esse quam vitalem perceptionem imaginis

³⁸ *Magia universalis*, p.1, IX, syntagma I, cap. 3, 17.

³⁹ Johannes Kepler, *Dioptrice*, 28. u. 29. Propositio.

⁴⁰ Herleitung: Seien r_1 und r_2 die Krümmungsradien der beiden Linsenoberflächen, gemessen von einem Punkt, und n der Brechungsindex des Glases, so errechnet sich der Brennpunkt f einer dünnen Linse zu $\frac{1}{f} = (n-1) \cdot (\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2})$. Bei einer plankonvexen Linse geht $r_2 \rightarrow \infty$, und damit wird mit $r_1 = r$ (r bezeichnet den Krümmungsradius der konvexen Seite) $f = \frac{r}{n-1}$, bei beidseitig konvexen Linsen mit gleichem Krümmungsradius wird $r_1 = -r_2 = r$, und damit $f = \frac{r}{2 \cdot (n-1)}$. Der Brechungsindex verschiedener Glassorten liegt bei etwa $n = 1,5 \dots 1,6$. Nimmt man $n = 1,5$ an, so wird für die plankonvexe Linse $f = 2 \cdot r$, für die bikonvexe $f = r$.

⁴¹ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 1.

objectorum depictae in retina.⁴²”

(Wenn also die „potentia visiva“ lebendig diese auf der Netzhaut ausgedrückten Bilder wahrnimmt entsteht das Sehen der Objekte. Daher ist offensichtlich, dass das Sehen nichts anderes ist, als die lebendige Wahrnehmung des auf der Netzhaut dargestellten Bildes der Objekte auf der Netzhaut.)

Auch die Weiterleitung der Wahrnehmung wird in aristotelisch-galenischer Begriffen vorgetragen:

„[...] Ajo, defatigari oculum, quia visio est actio vitalis, & fit mediante potentia vitali, concurrentibus spiritibus vitalibus, qui consumentur.“⁴³”

([...] Ich behaupte, dass das Auge ermüde, weil das Sehen eine Lebenstätigkeit ist und mittels einer Lebenskraft geschieht, mit herbeieilenden „spiritus vitales“, die verbraucht werden.)

Der hier verwendete Begriff „spiritus“ stellt dabei einen geläufigen Terminus der zeitgenössischen Medizin dar. „Spiritus“ waren, abgeleitet von älteren Theorien des Aristoteles und Galens, zur Zeit des Albertus Magnus, Thomas von Aquin und Roger Bacon eine allgemeine Vorstellung, die dann besonders bei Marsilio Ficino eine Rolle spielte⁴⁴. Die Aufgabe dieser „spiritus“ war, um es modern zu formulieren, wohl die Lösung des sogenannten „Leib-Seele Problems“: die feinstofflichen „spiritus“ nahmen materielle Wahrnehmungen auf und leiteten sie an das Bewusstsein weiter. Unterschieden wurde zwischen „spiritus naturales“, die überall, z.B. in der Luft, vorkommen. Durch die Atmung aufgenommen, wurden sie dann im Herzen in „spiritus vitales“, Lebensgeister, und diese im Gehirn in „spiritus animales“, die quasi als Kommunikationsmittel zwischen Seele und Körper dienten, umgewandelt. Im Bereich der Medizin ist Schott an dieser Stelle freilich nicht anachronistisch, auch für Descartes wurde die Sinneswahrnehmung durch „esprits animaux“ übertragen⁴⁵.

Eine für den heutigen Leser außergewöhnliche Thematik stellt schließlich Schotts Widerlegung der Sehstrahlentheorie dar⁴⁶. Zwar vertritt er hier die aus heutiger Sicht korrekte Theorie, die Art der vorgetragenen Argumente und Gegenargumente erinnert aber doch stark an scholastische Diskussionen mittels pro und contra. Zunächst werden folgende Argumente für die Aussendung von Strahlen aus dem Auge aufgeführt:

- wenn man ein Ding genauer betrachten wolle, kneife man die Augen zusammen als wenn man die Sehstrahlen konzentrieren wolle,
- das Auge ermüdet nach längerer Zeit, weil die ausgesandten Strahlen verbraucht werden,

⁴² *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 4.

⁴³ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 2.

⁴⁴ Der „spiritus“ entspricht dem Galenschen „pneuma“. Zur galenisch-aristotelischen Humoralpathologie: Rothsuh 1978, 185 ff., zur Rolle der „spiritus“: Leinkauf 1989, 298 ff.; Shumaker 1989, 6 ff. . Zur Rolle der „spiritus“ bei den Stoikern: Diogenes Laërtios, VII, 156-160. Einen Überblick über die Entwicklung des Begriffs „spiritus“ sowie den Zusammenhang mit der Sinneswahrnehmung von der Antike zur Renaissance bietet Culianu 1981, 365-375; Katner 1952, 481-483.

⁴⁵ Beispielsweise in *Les passions de l'âme*, prem. partie; *Dioptrique*, quatr. Discours oder im *Traité de l'homme*.

⁴⁶ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 2.

- eine menstruierende Frau verdirbt einen von ihr angesehenen Spiegel, da sie schädliche Sehstrahlen aussende,
- aus dem gleichen Grunde töte der Blick des Basilisken⁴⁷,
- einige Personen könnten nur in der Nähe, nicht aber in der Ferne, gut sehen.

Diese Argumente mögen aus heutiger Sicht merkwürdig erscheinen, scheinen aber doch zuweilen vorgebracht worden zu sein: Johannes Versoris, 1458 Rektor der Pariser Universität, brachte in einem Kommentar zum aristotelischen *De sensu* fast die gleichen Argumente zur Verteidigung der Sehstrahlentheorie vor⁴⁸. Für die Aufnahme im Auge führt Schott dagegen eine scholastisch anmutende Argumentationskette vor:

„Probatur 1. quia verissimum est, & quasi per se notum, principium illud Peripateticum, *quidquid movetur, ab alio movetur*, hoc est, quotiescunque incipit de novo aliquis motus in aliquo, qui antea non erat, debet praecedere aliquod movens, quod motum illum novum excitet; ergo dum oculus movetur de novo, eliciendo visionem, quam antea non eliciebat; debet aliquo alio antecederet moveri; alioquin non potest dari ratio, cur nunc videat, & antea non videbat; & cur nunc videat potius hoc obiectum, quam aliud. 2. Visio est actus vitalis, seu vitalis perceptio imaginis obiecti visi; ergo debet recipi in ipso oculo visio, & non in obiecto, ac proinde per intussusceptionem fit visio, non per extramissionem. 3. Non potest explicari, quid sint illi radij ab oculo emissi, quomodo emittantur, & quomodo transeant ab oculo ad obiectum: si enim transeunt per motum localem, visio non potest fieri in instanti aperto solum oculo, praesertim dum videntur obiecta valde dissita, ut stellae firmamenti. 4. Non est credibile, quod tam exiguus oculus habeat tantam activitatem, ut possit ejaculari tot radios, tam procul, tam continue.⁴⁹”

(Es wird bewiesen 1. Da jenes peripatetische Prinzip sehr wahr ist und fast von selbst bekannt, *was bewegt wird, wird von etwas anderem bewegt*, d.h. Wann immer irgendeine Bewegung von neuem in irgend etwas beginnt, die vorher noch nicht war, muss ein Bewegendes vorhergehen, das diese neue Bewegung antreibt; also wenn das Auge von neuem bewegt wird indem es das Sehen hervorbringt das es vorher nicht hervorbrachte, so muss es von irgend etwas anderem vorher gehend bewegt werden; sonst kann es keinen Grund geben, warum es nun sähe und vorher nicht sah; und warum es nun eher dieses Objekt sehe als ein anderes. 2. Das Sehen ist ein „actus vitalis“, oder eine lebendige Wahrnehmung des Bildes des gesehenen Objekts; also muss das Sehen im Auge selbst empfangen werden und nicht im Objekt und daher geschieht das Sehen durch Empfang nach innen, nicht durch Aussendung. 3. Es kann nicht erklärt werden, was diese vom Auge ausgesendeten Strahlen sein sollen, wie sie ausgesendet werden und wie sie vom Auge zum Objekt herüber gehen: wenn sie nämlich durch lokale Bewegung herüber gingen könnte das Sehen nicht in einem Augenblick allein beim Öffnen des Auges geschehen, besonders wenn sehr weit entfernte Objekte wie die Sterne des Firmaments gesehen werden. 4. Es ist nicht glaubhaft, dass das so kleine Auge eine derartige Wirkung habe, dass es so viele Strahlen so weit und so dauerhaft aussenden könne.)

Ganz in scholastischer Manier werden dann nach weiterer Darlegung der Empfangstheorie die zu Beginn vorgestellten Pro-Argumente widerlegt:

⁴⁷ Die Beschreibung dieses Fabeltieres befindet sich bei Plinius, *Naturalis historia*, VIII, 77-79.

⁴⁸ Lindberg 1987, 247-248.

⁴⁹ *Magia universalis*, p. 1, II, praelusio 4, propositio 2.

- die Augen werden zusammen gekniffen, damit nur die senkrecht einfallenden Strahlen ins Auge vorgelassen werden,
- das Auge ermüdet, weil das Sehen einen „actus vitalis“ darstellt,
- aus dem Auge der menstruierenden Frau „vapores viscosi & putridi“ (viskose und faulige Ausdünstungen) austreten die den nahe aufgestellten Spiegel verdürben,
- Analoges gelte für den tötenden Blick des Basilisken,
- Fehlsichtigkeit erkläre sich aus dem vorher gesagten, d.h. dem falschen Abstand der Netzhaut von der Linse.

Bedeutsam an Schotts Argumentation ist an dieser Stelle natürlich die Tatsache, dass Schott die Fakten bezüglich der menstruierenden Frauen und des Basilisken nicht bezweifelt, sondern quasi nur „umbiegt“: die schädlichen Ausdünstungen werden von den Angeblichen Sehstrahlen getrennt. Allgemein hängen diese Argumente mit dem „bösen Blick“ oder auch mit einem „Liebeszauber“ zusammen. Neoplatoniker wie Ficino postulierten von einer Extramissionstheorie ausgehend eine Liebeskrankheit, „amatoria contagio“, durch Ausstrahlungen des Auges übertragen⁵⁰.

Der gesamte Diskussionszusammenhang der Widerlegung der zeigt noch einmal prägnant, wie eng bei Schott Argumentationen aus den Bereichen geometrischer Optik (Erklärung des Auges als Camera obscura), des Aristotelismus (Sehen als „actus vitalis“ und ermüdender Lebensvorgang in einem kleinen Organ) neben magische Berichte der Antike (Basilisk) oder des Volksglaubens (menstruierende Frauen) nebeneinander stehen. Anders als der Philosoph Descartes, der mittels Ausdehnung und Bewegung die gesamte Natur erklären will, verzichtet der eklektische Praktiker Schott also auf eine stringente Theorie. Zwar wird die geometrische Optik streng in einzelne „propositiones“ gegliedert, daneben stehen aber unvermittelt die Speciestheorie und merkwürdige Naturerscheinungen wie der Basilisk des Plinius. Der Ansatz einer cartesianischen und mechanistischen Wissenschaft wie sie sich im 17. Und 18. Jahrhundert entwickelte strebte hingegen ein universell gültiges und eindeutiges Theoriegebäude vorzulegen. Erst der modernen Physik ist die gleichzeitige Verwendung verschiedener und komplementärer Modelle, etwa im Welle/Teilchen Dualismus, wieder geläufig. So wird das Licht je nach Zusammenhang als elektromagnetische Welle oder als Strom von Photonen behandelt. Im Unterschied zu Schott wird dieses Vorgehen jedoch bewusst thematisiert und als „Komplementaritätsprinzip“ in eine übergreifende Metatheorie eingebaut.

Darüber hinaus ist es auch in der Moderne nicht möglich, alle Naturwissenschaften von der Physik bis zur Medizin auf eine einzige Grundlage zu stellen. Vielmehr stehen auch hier z.B. physikalische und wahrnehmungsphysiologische Betrachtungsweisen nebeneinander. Für die Physik entspricht eine Farbe einer bestimmten Wellenlänge elektromagnetischer Strahlung, die Farbwahrnehmung des Auges wird hingegen durch die Erregung der rot-, grün- und blauempfindlichen Zäpfchen der Netzhaut bestimmt. Beide Modelle, sowohl die eindimensionale Wellenlängenskala als auch die verschiedenen Darstellungen im Bereich der Wahrnehmungstheorien (Farbwürfel, Farbkugel), besitzen eine für ihr eigenes

⁵⁰ Gegen diese magische Theorie hatten sich schon Aguillon und Kircher gewandt [Leinkauf 1989, 291 ff.].

Anwendungsgebiet spezifische Gültigkeit. Autoren wie Schott oder Kircher scheinen in gewisser Weise unbewusst dieses Prinzip vorauszunehmen, obwohl sie doch im Sinne des Aristotelismus eigentlich das aristotelische Wissenschaftsideal einer konsequenten Ableitung der Effekte aus Prinzipien durch Syllogismen vertreten sollten. Schott und Kircher betrachten eine Naturerscheinung wie das Licht aber jeweils aus verschiedenen Blickwinkeln und versuchen sich dem Phänomen von verschiedenen Seiten aus zu nähern.

1.1.2 Schall, Töne und Gehör

Im Gegensatz zur Optik, wo die Lichttheorien der Antike kaum etwas mit der Vorstellung elektromagnetischer Wellen gemein haben, sind im Falle der Akustik die Vorstellungen der Antike und des 17. Jahrhunderts nicht so weit von der neuzeitlichen Theorie des Schalls entfernt. Das Ohr nimmt periodische oder aperiodische Schwankungen des Luftdrucks wahr. Diese Luftdruckschwankungen können in der Luft selbst erzeugt worden sein, wie etwa im Falle eines Blasinstruments oder einer Orgelpfeife, oder durch die Schwingungen oder Erschütterungen eines Festkörpers, wie etwa einer Saite oder einer Glocke.

Während Licht, Sehen und geometrische Optik schon seit der Zeit der Vorsokratiker Thema der Naturphilosophie waren, zeigte sich an der Akustik, im Gegensatz zur seit Pythagoras durch mathematische Betrachtungen zu Konsonanz und Dissonanz und den verschiedenen Tonsystemen ausgeprägten Musiktheorie, nur ein geringes Interesse⁵¹. Für die Pythagoreer war die Welt auf der Harmonie der Zahl aufgebaut und manifestierte sich insbesondere in den harmonischen Verhältnissen der musikalischen Intervalle. Die Himmelskörper sollten aufgrund ihrer schnellen Bewegung im Medium der höheren Sphären harmonische Töne von sich geben. Wenn die Menschen diese nicht hörten, so lag dies für die Pythagoreer daran, dass diese Himmelsmusik eben seit der Geburt andauere und daher nicht mehr wahrgenommen würde.

Wegweisend für die eigentliche Lehre von der Schallentstehung wurde Aristoteles. Für ihn entstand Schall durch Bewegung zweier Körper gegeneinander in einem Medium, z.B. Luft, das dabei zusammengedrückt wurde⁵². Schall folgte aber nicht notwendig auf einen Zusammenstoß, etwa bei einem Schlag auf Wolle. Die eigentliche Ursache wurde also im Wegtreiben der Luft zwischen den sich bewegenden Körpern, nicht in der Erschütterung der Körper selbst gesehen. Vom modernen Standpunkt aus betrachtet ist diese These geradezu exemplarisch für die Situation der aristotelischen Wissenschaft: die Theorie ist zwar nicht völlig falsch, aber eben auch nicht ganz richtig. Die Schallquelle kann zwar durch die Luft gegeben sein, liegt in den meisten Fällen aber in einem schwingenden Festkörper. Die Luft stellt hingegen das Medium der Ausbreitung dar. Das Echo entsprach bei Aristoteles dem Bild eines von der Wand zurückspringenden Balles. Die pythagoräische Theorie der Sphärenklänge lehnte Aristoteles jedoch ab⁵³.

⁵¹ Einen Überblick über die Akustik, unter teilweisem Einschluss der Musiktheorie, geben Hunt 1978; Truesdell 1960; Truesdell 1955.

⁵² Aristoteles, *De anima*, II, 8.

⁵³ Aristoteles, *De caelo*, II, 9. S.a. Hunt 1978, 12.

Grundsätzlich wurde die aristotelische Anschauung von antiken, arabischen und abendländischen Denkern beibehalten, zuweilen aber ergänzt. Der Stoiker Chrysippos verglich den Schall mit den Wasserwellen, die entstehen, wenn ein Stein ins Wasser geworfen wird. Eine genaue begriffliche Differenzierung zwischen Lautstärke, Tonhöhe und Klangfarbe einerseits oder zwischen den Geschwindigkeiten des schlagenden Gegenstandes, der schwingenden Luft und der Schallfortpflanzung andererseits fand in der Spätantike jedoch nicht statt. Erste Versuche finden sich erst in arabischen Werken des 9. und 10. und später des 13. Jahrhunderts. Adelard of Bath nahm neben einer kugelförmigen Wellenausbreitung an, dass alle Festkörper von Poren durchsetzt seien, deren innere Luft die Schallweiterleitung ermögliche. Robert Grosseteste beschrieb dagegen Schwingungen eines festen Blocks oder eines Balkens. Leonardo da Vinci demonstrierte wahrscheinlich als erster das Zittern einer Glocke oder Saite im Falle einer Resonanz. Girolamo Fracastoro erklärte 1546 die Resonanz durch Anregung aus den Bewegungen der Luftwellen. Giovanni Battista Benedetti setzte für alle Töne einer Höhe, unabhängig von der Lautstärke, eine Schwingungsdauer an. Die Frequenzverhältnisse identifizierte er dann mit den Tonhöhenverhältnissen im Sinne des Pythagoras. Isaak Beeckmann behandelte die umgekehrt Proportionalität von Frequenz und Saitenlänge theoretisch. Galileis Beitrag zur Akustik bestand in der Bestimmung der Frequenzverhältnisse für Saiten bestimmter Länge, Dicke und Spannung. Neben verschiedenen Experimenten zu den Eigenschaften der Saite und den erzeugten Tönen führte Marin Mersenne Versuche zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus⁵⁴. Zum einen zählte er die Zeit, die zwischen dem Aufblitzen einer Kanone und der Wahrnehmung des Knalls lag, zum anderen bestimmte er die Anzahl der Silben, die man sprechen konnte, bevor ein Echo von einer bestimmten Entfernung zurückkam. Mersenne setzte bei allen Messungen voraus, dass die Schallgeschwindigkeit konstant, d.h. unabhängig von Frequenz, Entfernung oder auch Windgeschwindigkeit wäre. Die numerischen Ergebnisse waren allerdings nicht eindeutig, sie lagen zwischen 319 m/s und 448 m/s. Auch bei der Bestimmung der Frequenz von schwingenden Saiten und Orgelpfeifen zeigen sich im Werk Mersennes einige Diskrepanzen. Versuche zur Schallgeschwindigkeit führten auch Pierre Gassendi und die Accademia del Cimento in Florenz durch⁵⁵. Auch Schotts Lehrer Kircher hatte den Schall betrachtet, ihn teilweise in Analogie zum Licht behandelt und sich mit Entstehung, Weiterleitung und Eigenschaften des Schalls beschäftigt sowie Hör- und Stimmorgane dargestellt⁵⁶.

Wie in der Optik verweist Schott anlässlich der Betrachtung des Schalls zunächst auf die Geschichte, vor allem aber Aristoteles:

„Scripsit de sono praeclare quidem & acute Philosophorum Princeps Aristoteles lib:2. de anima c. 8. sed pauca tantum & communia, quoniam non de sono universim, sed de eo qui communiter fit, & crebrius in aures incidit, tractare cogitabat, si Interpretibus ejus fidem adhibemus. Aristotelem secuti sunt multi antiqui & recentiores, sed vix diversum quid ab ipso habent. Unicus Thomas Hobbes, & Emanuel Magnan, quod sciam, diversa incedunt via, ille Philosophiae suae Parte 4. cap. 29. Hic in Cursus Philosophici Tomo 4. Cap. 25. Satis quidem uterq[ue] ingeniose, dummodo satis solide; cudunt enim aliam soni definitionem, aliam genesim, propagationem diversam. Ego ex omnibus, simulq[ue] ex variis & quotidianis soni phaenomenis, atque experientiis infallibilibus, ejusdem naturam, genesim, proprietates, atque

⁵⁴ Zu Mersennes akustischen Versuchen: Hunt 1978, 82-100; Truesdell 1955, XX; Cherbuliez 1871, 159.

⁵⁵ Hunt 1978, 99-100 u. 102; Cherbuliez 1871, 160-163.

⁵⁶ Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, II und *Musurgia universalis*, I. S.a. Bach 1985, 223; Scharlau 1969, 150-179.

effectus, quantum ingenii vires permittent, rimari brevissime conabor.⁵⁷”

(Über den Schall schrieb freilich glänzend und zutreffend der Fürst der Philosophen Aristoteles in *De anima*, II, cap. 8, jedoch nur wenig und gewöhnliches, da er nicht daran dachte, den Schall im Gesamten, sondern nur das, was gewöhnlich geschieht und häufiger in die Ohren einfällt, zu behandeln, wenn wir seinen Auslegern Glauben schenken wollen. Aristoteles sind viele Alte und Modernere gefolgt, aber sie zeigen kaum etwas Unterschiedliches. Allein Thomas Hobbes und Emanuel Maignan, soweit ich weiß, schlagen einen anderen Weg ein, jener in seiner *Philosophia* p. 4, cap. 29⁵⁸, dieser im vierten Band des *Cursus Philosophicus*, cap. 25⁵⁹, beide genügend geistreich, wenn nur genügend solide. Sie prägen nämlich eine andere Definition des Schalls, eine andere Entstehung, eine unterschiedliche Ausbreitung. Ich werde versuchen, aus allen und zugleich aus verschiedenen und täglichen Schallerscheinungen und unfehlbaren Erfahrungen desselben Natur, Entstehung, Eigenschaften und Wirkungen, insofern es die Geisteskräfte erlauben, kurz zu erforschen.)

In Analogie zur Optik beginnt Schott seine Behandlung der Akustik⁶⁰ mit der ausführlichen Behandlung des akustischen Wahrnehmungsorgans, des Ohrs, dessen Aufbau allerdings komplizierter als der des Auges⁶¹ und wendet sich dann der Frage der Natur des Schalls, seiner Entstehung und Ausbreitung zu. Es seien an dieser Stelle die grundlegenden Sätze wiedergegeben:

„PROPOSITIO I. PHAENOMENUM I. Sonus nunquam fit sine motu locali corporum. [...]

PROPOSITIO II. PHAENOMENUM II. In omni sono reperitur motus alicujus ad aliquid in aliquo. Non fit enim sonus, nisi quando aut duo corpora ad invicem moventur, ut malleus & campana mobilis; [...] Quando igitur virga aut flagellum celeri motu percutiens aërem excitat sonum, etiam tunc reperitur motus alicujus ad aliquid in aliquo, nimirum flagelli ad aërem per ipsum aërem. Idem intellige in similibus casibus.

PROPOSITIO III. PHAENOMENUM III. Ad sonum audibilem efficiendum non sufficit quilibet motus alicujus ad aliquid in aliquo. Patet ex eo, quod lignum, aut navis, aut piscis, natantia in aquis, & avis, aliudve corpus motum per aërem, saepe nullum prorsus sonum excitent, qui quidem audiatur, etiam a prope adstantibus: [...]

PROPOSITIO IV. PHAENOMENUM IV. Multa corpora mota sonum edunt, quem tamen nos etiam prope adstantes, & attenti, non percipimus. Patet ex eo, quod animalia aliqua, ut sues, & canes, sonos aliquos percipiunt, quos tamen nos non percipimus. [...]

PROPOSITIO V. PHAENOMENUM V. Probabile est, ad omnem corporum motum, conflictum, attritionem, sequi sonum. [...] & non nemo existimat, non sine fundamento de nimium nasutis Germanos dicere, *er höret das Gras wachsen* audit crescere herbas, cum hoc non fiat sine motu protrusionis ac dilatationis.⁶²”

⁵⁷ *Magia universalis*, p. 2, I, prooemium.

⁵⁸ *Cursus philosophicus* IV, 29 definiert Hobbes den Schall als Sinneswahrnehmung. Die Bewegung der Luft ist lediglich die Ursache des Schalls.

⁵⁹ Gemeint sein dürfte der *Cursus philosophicus*, p. 3, cap. 25, 21 ff. Für Maignan geraten beim Zusammenschlagen fester Körper auch diese selbst in Bewegung. Maignan vertritt also gegenüber Aristoteles eine richtigere Auffassung.

⁶⁰ *Magia universalis*, p. 2, I.

⁶¹ Einen Teil seiner Aufmerksamkeit widmet Schott der Frage, ob Meeressäuger und Fische hören können. Bei ersteren wurde, wie er betont, sogar ein äußerer Gehörgang entdeckt, bei den letzteren ist Schott im Zweifel, ob Öffnungen in Augennähe der Fische als Riech- oder Gehörorgan dienen. In der Tat dienen diese Gänge dem Geruchssinn.

⁶² *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 1.

(PROPOSITIO I. PHAENOMENUM I. Schall entsteht nie ohne lokale Bewegung der Körper. [...])

PROPOSITIO II. PHAENOMENUM II. In jedem Schall findet sich eine lokale Bewegung von etwas zu etwas in etwas. Es entsteht nämlich kein Schall, wenn nicht zwei Körper aufeinander zu bewegt werden, wie ein Hammer und eine bewegliche Glocke; [...] Wenn aber ein Zweig oder eine Peitsche durch eine schnelle Bewegung die Luft zerschneidend Schall erregen, dann findet sich auch hier eine Bewegung von etwas zu etwas in etwas, nämlich von der Peitsche zur Luft in derselben Luft. Das Gleiche erkenne in ähnlichen Fällen.

PROPOSITIO III. PHAENOMENUM III. Um einen hörbaren Schall zu erzeugen genügt nicht eine beliebige Bewegung von etwas zu etwas in etwas. Dies ist daraus ersichtlich, dass ein Holz oder ein Schiff oder ein Fisch im Wasser schwimmend und ein Vogel oder ein anderer durch die Luft bewegter Körper oft kaum einen Schall erzeugen der gehört würde, auch von nahe dabei Stehenden. [...]

PROPOSITIO IV. PHAENOMENUM IV. Viele bewegte Körper geben Schall von sich den wir jedoch, auch nahe dabei stehend und aufmerksam, nicht wahrnehmen. Diese ist daraus ersichtlich, dass einige Tiere, wie Schweine und Hunde, Töne⁶³ wahrnehmen, die wir jedoch nicht wahrnehmen.

PROPOSITIO V. PHAENOMENUM V. Es ist wahrscheinlich, dass auf jede Bewegung, jedes Zusammenschlagen, jedes Zerknirschen Schall folgt. [...] Und einige meinen, dass nicht ohne Grund von allzu naseweisen Deutschen gesagt werde *er höret das Gras wachsen*, da dies nicht ohne Vortriebs- und Ausbreitungsbewegung geschieht.)

Es ist deutlich, dass Schott im Grundsatz dem aristotelischen Ansatz folgt: Schall entsteht aus Bewegung von Körpern gegeneinander. Im Detail ergeben sich aber Abweichungen: während Aristoteles nicht aus jeder Bewegung Schall folgen lässt (z.B. beim Schlag auf Wolle) wird hier eher davon ausgegangen, dass in jedem Fall Schall entstehe, eventuell freilich für den Menschen nicht hörbar. Für die letztere Meinung hatte Schott unter der Prop. 5 sogar einen Text Cardanos zitiert, der meinte, bei verschlossenen Ohren sogar die Bewegungen der inneren Luft hörten⁶⁴. Freilich ergibt sich ein gewisser Widerspruch zwischen den Prop. 3 und Prop. 5. Einerseits soll nicht jede Bewegung einen (hörbaren) Ton hervorrufen, andererseits scheint es „wahrscheinlich“, dass eben doch aus jeder Bewegung ein Ton folgt. Schott fügt dazu in einem Corollar an:

„Sequitur II. Falli *Tychonem Brahe* Epist: ad Rothmannum, & *Fromondum* loc.cit. Asserentes, sidera concitatissimo motu delata per aethera, sive ab ortu in occasum, sive ab occasu in ortum, nullum edere sonum, quod neq[ue] in sideribus, neq[ue] in aethere sit sonabilis qualitas. Si enim per aethera rapiuntur in orbem, utiq[ue] sonum excitant, (praesertim si aspera sunt & inaequalia, quod de Luna indubitatum iam est) non secus ac aves volantes per aërem, licet sonus ille propter nimiam distantiam a nobis non audiatur. Aves autem aërem sive immotum, sive reflantem, & pisces aquam sive stagnantem, sive contra fluentem, ocyssime terebrantes sonum excitare, etiam audibilem, experientia docet, quidquid in contrarium dicat *Fomondus*, confirmans opinionem ex eo quod glans bombardaria, sive secundo, sive adverso vento aërem & ventum perforet, non sonat quod audiatur, [...] Certe si unquam vel ulla glans

⁶³ An dieser Stelle übersetze ich das lat. „sonus“ nicht wie vorher mit „Schall“, sondern mit „Ton“, da es im Deutschen kaum üblich ist im Plural von „Schällen“ zu sprechen.

⁶⁴ Schott beruft sich auf Cardanos *De varietate rerum*, XV, 85 und Libert Froidmonts *De anima*, III, cap. 4, art. 2 (Schott gibt fälschlich an art.3).

atures eius praetervolasset, quantumvis laevis & rotunda, aliter sensisset.⁶⁵

(Es folgt daher 2. dass *Tycho Brahe* sich in einem Brief an Rothmann⁶⁶ und *Froidmont* geirrt haben als sie behaupteten, dass die Sterne in schnellster Bewegung durch den Äther mitgenommen, sei es vom Aufgang bis zum Untergang, sei es vom Untergang bis zum Aufgang, keinen Schall von sich gäben, da weder in den Sternen noch im Äther eine „sonabilis qualitas“⁶⁷ enthalten sei. Wenn sie nämlich durch den Äther in die Umlaufbahn gerissen werden erregen sie auf alle Fälle einen Schall (besonders wenn sie rau und ungleich sind, was vom Mond schon unbezweifelt ist) ebenso wie durch die Luft fliegende Vögel. Freilich wird dieser Schall wegen der großen Entfernung nicht gehört werden. Dass die Vögel aber, wenn sie die unbewegte oder wehende Luft, oder die Fische, wenn sie das stehende oder entgegen fließende Wasser schnell durchbohren, einen auch hörbaren Schall erzeugen lehrt die Erfahrung, was auch immer *Froidmont* dagegen sagen möge, der seine Meinung damit befestigt, dass eine Kanonenkugel, sei es mit, sei es gegen den Wind, die Luft und den Wind durchschneidet, nichts erklingen lässt das man hörte. [...] Sicher, wenn jemals irgendeine Kugel an seinen Ohren vorbei geflogen wäre, wie leicht und rund auch immer, hätte er anders gedacht.)

Bemerkenswerterweise werden hier also Anschauungen der Pythagoreer über tönende Himmelskörper nahtlos mit den zeitgenössischen Beobachtungen der rauhen Mondoberfläche verbunden. Der eigentliche Ort der Schallentstehung wird ebenfalls anders lokalisiert als bei Aristoteles:

„PROPOSITIO XI. PHAENOMENUM XI. Ad efficiendum sonum, non est neceße ut inter corpora sonantia aër interceptus atteratur, & minutatim fractus cum impetu resiliat, licet id plerumq[ue] contingat. *Aristoteles* & alij id requirunt. Imo *Conimbricenses* volunt lib: 2. De Anima cap:8. Quaest: I. Artic: I Proposit:3 sonum non sequi immediate colisionem corporum, sed fractionem aëris, (aut aquae, in hac enim etiam producitur) intermedij. Rationem assignant, quia aër inter duo corpora attritus primum frangitur, deinde fractus sonat. Experientia tamen constat, si corpus percuiens admoveatur campanulae, aut vitreo scypho, tam lente & leviter, ut aër paulatim divisus cedat, & nulla, aut vix ulla ratione atteratur ex collisione, nihilominus sequi sonum satis clarum. Multa enim corpora vehementissime complosa, & aërem interceptum fortiter atterentia, minus sonant (ut on lignis complosis patet) quam alia levissims se invicem tangentia. Ulterius quando virga percusso aëre fit sonus, ubi est aër interceptus inter percuiens & percussus? Ubi, quando scinditur charta aut pannus?⁶⁸

(PROPOSITIO XI. PHAENOMENUM XI. Um Schall zu erzeugen ist es nicht notwendig, dass zwischen den schallenden Körpern die weggerissene Luft zerrieben wird und nach und nach zerschnitten mit einem Impuls zurückspringt, obwohl dies meistens geschieht. Aristoteles und andere verlangen dies. Sogar die Conimbricenser⁶⁹ wollen im Buch 2 de Anima, cap. 8, quaest. 1, art. 1, prop. 3, dass der Schall nicht unmittelbar dem Zusammenstoß der Körper folge, sondern dem Zerschneiden der dazwischen liegenden Luft (oder des Wassers, dort wird

⁶⁵ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 1, corollarium 2.

⁶⁶ Gemeint sein könnte z.B. der Brief vom 17. August 1588, Anfang (ca. 1.-2. Seite): Brahe weist darauf hin, dass die Materie im Himmel nicht aus den gewöhnlichen vier Elementen bestehen kann, da sonst aufgrund der Bewegung der Himmelskörper ein immenser Lärm entstehen müsste.

⁶⁷ Diesen aristotelischen Ausdruck (schallende Qualität) lasse ich unübersetzt.

⁶⁸ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 1.

⁶⁹ Schott meint die *Commentarii Collegii Conimbricensis Societatis Jesu in tres libros de anima Aristotelis*, II, cap. 8, q. 1, prop. 3.

er nämlich auch erzeugt.) Als Grund geben sie an, dass die zwischen zwei Körpern geriebene Luft zuerst zerschnitten und dann geschnitten erschallt. Durch Erfahrung steht jedoch fest, dass, wenn eine zerschneidender Körper zu einem Glöckchen oder einem gläsernen Becher bewegt wird, so langsam und leicht, dass die Luft allmählich gespalten Platz gibt, und aus keinem oder fast keinem Grund durch die Kollision gerieben wird, keineswegs ein genügend klarer Schall entsteht. Viele heftig zusammengeschlagene und die weggerissene Luft stark reibende Körper klingen weniger (wie bei zwei zusammengeschlagenen Hölzern ersichtlich ist) als andere leicht sich berührende. Weiter, wenn ein Zweig durch zerschnittene Luft Schall erzeugt, wo ist die zwischen dem Zerschneidenden und Zerschnittenen weggerissene Luft? Wo, wenn ein Papier oder ein Tuch zerrissen wird?)

Mit dieser Aussage wird die Quelle des Schalls in die Körper verlegt und nicht in die Luft. Über die Natur der Schallentstehung ist sich Schott allerdings nicht klar, denn der Schall unterscheidet sich von der Bewegung der Körper selbst:

„Itaq[ue], praeter corporum motum & collisionem admittenda est in iis qualitas aliqua sonabilis, sonativa, tanquam vis & potentia quaedam soni effectrix. Haec autem non est unius modi in omnibus, sed pro diversitate temperiei varia ut vidimus Proposit:6. Si quaeras, cur qualitas haec sonativa exspectet motum & ictum corporum, ut in actum prodeat; quaero ego vicisim, cur vis calorifica piperis exspectet ventriculi calefactionem, virtus seminis fermentationem uteri, vis attractiva medicamentorum viscerum antecedentem alterat one[re]m? Aliud respondere non poteris, nisi quod haec illarum sit rerum natura.⁷⁰⁾

(Daher, ist außer der Bewegung und dem Zusammenstoß der Körper in ihnen eine „Qualitas sonabilis“ oder „Qualitas sonativa“⁷¹ zuzulassen, gleichsam eine Kraft und Macht der Schallerzeugung. Diese ist jedoch nicht einer Art, sondern nach der Verschiedenheit der Wärme verschieden wie wir in Prop. 6 gesehen haben. Wenn du fragtest, warum diese „Qualitas sonativa“ die Bewegung und den Schlag der Körper erwartet, damit sie zur Handlung schreitet, so frage ich wiederum, warum die „vis calorifica“ des Pfeffers die Verdauung des Magens erwartet, die Fähigkeit des Samens die Reifung des Uterus⁷², die anziehende Kraft der Medikamente die vorangehenden Beschwerde der Organe ändert? Etwas anderes kannst du nicht antworten, als dass dies die Natur jener Dinge sei.)

Die Schallentstehung ist somit letzten Endes auf eine „Qualitas occulta“ zurückgeführt. Dabei wird diskutiert, in welcher Weise der Schall fortklingen kann und eine Analogie zum „impetus“ bewegter Körper gesehen. Dies soll freilich nicht bedeuten, dass Schott etwa von einer permanenten Vibration oder Schwingung des Festkörpers ausgeht. Um den genauen Sinn der Analogie zu verdeutlichen sei an dieser Stelle der Zusammenhang ausführlich zitiert:

„Successio non videtur esse de essentia soni, etsi plerumq[ue] in eo reperitur. Putant nonnulli, sonum esse essentialiter qualitatem succesivam, cum fiat per motum, & paulatim deficiente motum evanescat; ideoq[ue] volunt eum nullam habere permanentiam in suo esse. Verum non videtur repugnare quod sonus aliquando saltem totus simul producat, & brevem saltem aliquam permanentiam in suo esse habeat. Quia etsi motus corporum ad eius productionem sit necessarius, saltem ut conditio, in ipso tamen motu ut sic non producit, sed in contactu corporum, imo post contactum, saltem posterioritate naturae, ut patet ex sono a campana malleo percussa edito, qui nunquam fit nisi ipsa percutiatur, esto malleus magna vi & celeritate

⁷⁰⁾ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 1, prop. 13, corollarium.

⁷¹⁾ Ich lasse diese aristotelischen Begriffsbildungen unübersetzt.

⁷²⁾ Die aristotelisch-galenische Medizin stellte sich die Schwangerschaft als einen „Reifeprozeß“ des Samens im Uterus vor.

versus illam impellatur. Quare cum contactus ille non fit semper successivus, sed aliquando totus simul, saltem quoad initium existendi, esto brevi desinere incipiat. Atq[ue] in hoc puto sonum convenire cum virtute impressa mobili a movente, seu cum impetu, qui licet totus simul, aliquando saltem, imprimatur, ac proinde totus simul existat; paulatim tamen desinit, etsi nullo corpore occurrente debilitetur.⁷³

(Der Fortgang scheint nicht zum Wesen des Schalls zu gehören, wenn er auch meistens bei ihm angetroffen wird. Einige glauben, dass der Schall wesensmäßig eine fortgehende Qualität sei, da er durch Bewegung entsteht und mit allmählich abklingender Bewegung verschwindet. Daher wollen sie, dass er in seinem Wesen nichts Fortdauerndes habe. Dem scheint aber nicht zu widersprechen, dass der Schall manchmal wenigstens ganz auf einmal erzeugt wird und wenigstens eine kurze Fortdauer in seinem Wesen hat, da, wenn auch die Bewegung der Körper zu seiner Erzeugung notwendig ist, wenigstens als Bedingung, wird er in der Bewegung selbst als solche jedoch nicht erzeugt, sondern in der Berührung der Körper, jedoch nach der Berührung, wenigstens durch die Nachfolge der Natur, wie offensichtlich ist aus dem Schall, der von einer mit einem Hammer angeschlagenen Glocke abgegeben wird, der niemals entstünde, wenn sie nicht selbst angeschlagen worden wäre, wenn der Hammer mit großer Kraft und Geschwindigkeit gegen sie gestoßen wird. Daher, da diese Berührung nicht immer fortgehend geschieht, sondern ganz auf einmal zugleich, wenigstens hinsichtlich des Beginns der Existenz, beginnt sie schon nach Kurzem abzuklingen. Und darin glaube ich, dass der Schall mit der dem Bewegten durch das Bewegende eingepprägten Kraft, oder mit dem „impetus“, der freilich ganz zugleich, manchmal wenigstens, eingepprägt wird und von da ab ganz zugleich existiert, zusammenpassen. Allmählich jedoch nimmt er ab, wenn er auch von keinem eintretenden Körper geschwächt wird.)

Die Passage verdeutlicht, dass eine Analogie zwischen „impetus“ und Schall nur in der allmählichen Abschwächung gesehen wird. Auch der Terminus „motus“ bezieht sich nur auf das Anschlagen des klingenden Körpers. Hingegen wird nicht von der aus heutiger Sicht für die Schallentstehung eigentlich ursächlichen Bewegung, der Vibration oder Schwingung des festen Körpers, beispielsweise einer Glocke, gesprochen. Das Phänomen „Schall“ bleibt für Schott in Bezug auf die Entstehung bei einem festen Körper eben eine „Qualitas occulta“.

Den ganzen Komplex der Schallentstehung subsummiert Schott unter dem Begriff „subiectum soni primarii“, den Komplex der Ausbreitung durch ein Medium hingegen als „subiectum soni secundarii“. Unter Berufung auf diverse Erzählungen, beispielsweise von Tauchern oder Fischern⁷⁴, stellt Schott zunächst fest, dass Schall sich nicht nur in Luft, sondern auch in

⁷³ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 1, prop. 15.

⁷⁴ Von biographischem Interesse ist in diesem Zusammenhang folgende kurze Passage im syntagma 2, cap. 3: „Anno enim 1633 cum Neapoli in Siciliam navigarem, exigui scapha vectus, & post sex dierum navigationem prosperam tandem die septimo Messanam urbem in conspectu haberem, caepi cum sociis Ambrosianum Hymnum, *Te Deum laudamus*, & Lytanas Lauretanas in Deiparae laudem cantare harmonico concentu: & ecce aminatim delphini accurunt, naviculam circumnatant, in altum exiliunt, comitantur ad longissimum spatium, nec nis finito concentu concedunt.“ (Im Jahre 1633 nämlich, als ich von Neapel nach Sizilien fuhr, in einem kleinen Kahn getragen, und nach sechs Tagen glücklicher Fahrt endlich am siebten Tag die Stadt Messina im Blick hatte, begann ich mit den Genossen den Ambrosianischen Hymnus, *Te Deum laudamus*, und die Lauretanischen Litaneien zum Lob der Gottesmutter in harmonischem Gesang zu singen: und sieh da, Delphine kommen im Rudel herbei, umschwimmen das Schiff, springen in die Höhe, begleiten eine lange Zeit,

Wasser und Festkörpern verbreiten kann. Analog zum optischen Fall wird die Frage nach den „species“ betrachtet:

„Seu dicas sonum diffundi per medium realiter, seu per species, perinde est. Digladiantur inter se Philosophi hac de re, & in partes distrahantur. Pleriq[ue] tamen docent, per species diffundi sonum, quae ad auditivam usq[ue] potentiam extendatur, eamq[ue] ad primum usq[ue] sonum deducant. Quaero tamen, an soni species sint alterius naturae specificae a sono, an eiusdem? Quod etiam quaeri solet de speciebus visibilibus comparatis sum coloribus, quorum species sunt. Certe qui solidius philosophari volunt, fateri debent, uti colorum species a coloribus suis natura non differunt, ita species nec sonorum suis differe.⁷⁵”

(Ob du sagst, dass der Schall sich real durch das Medium ausbreite oder durch species ist gleich. Die Philosophen streiten unter sich über diese Angelegenheit und werden in Parteien gespalten. Die meisten lehren jedoch, das der Schall sich durch „species“ ausbreite, die sie bis zum Gehörsinn ausdehnen und bis auf den „primären Schall“ zurückführen. Ich frage jedoch, ob die „species“ des Schalls von anderer Natur sind als der Schall oder derselben? Dies fragt man auch gewöhnlich von des sichtbaren „species“ verglichen mit den Farben zu fragen, deren „species“ sie sind. Sicher müssen diejenigen, die genauer philosophieren wollen sagen, dass, wie die „species“ der Farben von ihren Farben sich in der Natur nicht unterscheiden, so auch die „species“ der Töne⁷⁶ sich nicht von ihren Tönen unterscheiden.)

Es ist bemerkenswert, dass Schott an dieser Stelle den Speciesbegriff stark relativiert. Es muss hier Spekulation bleiben, inwiefern Einflüsse der Zensur dazu führten, das Wort „species“ überhaupt beizubehalten. In Rom bestimmte z.B. für das Gebiet der Optik eine *Ordinatio* die „species intentionales“ als real anzusehen, eine Meinung, die 1661 Francesco Maria Grimaldi zu Korrekturen seines Werkes zwang⁷⁷. Schotts Aussage stellt hier wohl einen Kompromiss dar: einerseits wird das Wort „species“ beibehalten, andererseits mehr oder weniger deutlich ausgesagt, dass dieses Wort „species“ eigentlich nichts bedeute. Die Schlussfolgerung, den Begriff der „species“ ganz fallen zu lassen, spricht Schott freilich nicht aus.

In Fortgang werden weitere Eigenschaften der Schallausbreitung diskutiert. Während die allseitige gleichmäßige Fortpflanzung Gemeinsamkeiten mit dem optischen Fall aufzeigt, ergibt sich bezüglich der Geschwindigkeit ein Unterschied:

„Lux & Color, seu eorum species, momento diffunduntur per medium, sonus vero, seu eius species, successive⁷⁸.”

(Licht und Farbe, oder ihre „species“ verbreiten sich in einem Augenblick durch das Medium, der Schall aber, oder seine „species“, sukzessive)

Die Natur des Schalls als Luftschwankung wird korrekt dargestellt, problematisch ist hingegen die Behandlung der Schallleitung in Festkörpern:

„Sonus ad aures propagatur per aëris undationes. Sonus nunquam fit sine motu [...]: moventur enim corpora sonantia, & medium interceptum, uti & aër in corporum sonantium poris (omnia enim corpora porosa sunt, ut postea explicabitur) inclusus. Facto itaq[ue]

erst als der Gesang beendet ist entweichen sie.)

⁷⁵ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 4, prop. 1 unter Hinweis auf Libert Froidmonts *De anima*, III, cap. 3, art. 7. Froidmont behandelt dort den optischen Fall unter ausführlicher Diskussion des Speciesbegriffs u.a. bei Thomas von Aquino.

⁷⁶ An dieser Stelle übersetze ich das lat. „sonus“ nicht wie vorher mit „Schall“, sondern mit „Ton“, da es im Deutschen kaum üblich ist im Plural von „Schällen“ zu sprechen.

⁷⁷ Baldini 1992, 101 ff. u. 117 ff..

⁷⁸ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 4, prop. 2.

quocunq[ue] sono, fit tremor, & motus circumstantis medij, aëris v.g., quia corpora sonantia cum incluso in poris aëre concussa, ac tremefacta, movent ac tremefaciunt aërem circumstantem⁷⁹.”

(Der Schall breitet sich zu den Ohren durch Luftwellen aus. Der Schall entsteht nie ohne Bewegung [...]: es bewegen sich nämlich die schallenden Körper und das dazwischen liegende Medium wie auch die eingeschlossene Luft in den Poren der schallenden Körper (alle Körper sind nämlich porös, wie später erklärt werden wird). Wenn also irgendein Schall erzeugt worden ist, entsteht ein Zittern und eine Bewegung des umstehenden Mediums, z.B. der Luft, da die schallenden, mit der in den Poren eingeschlossenen Luft erschütterten und zittern gemachten, Körper die umstehende Luft bewegen und zittern machen.)

Problematisch ist hier der Begriff der „undatio“ bzw. Später auch „undulatio“, unter dem hier wohl erst in zweiter Linie ein Wellenzug zu verstehen ist, zunächst aber wohl eine einzelne Woge⁸⁰. An anderer Stelle, bei der Betrachtung des Echos⁸¹, distanziert Schott sich von den Ansichten des Aristoteleskommentators Alexander von Aphrodisias⁸², der von sich fortpflanzenden „percussiones“, Erschütterungen, gesprochen hatte, die an einer Wand wie ein Ball reflektiert würden. Schott lehnt diese Anschauung ab, da die Erschütterungen sich bei der Weiterleitung abschwächen müssten. Für das moderne von der Wellentheorie der klassischen Physik geprägte Vorverständnis sind beide Begriffe, Welle und Erschütterung, eng verknüpft: Wellen werden hier als sich in Raum und Zeit fortpflanzende Erschütterungen interpretiert. Schott hingegen geht von einer der unmittelbaren Anschauung näheren Semantik aus: „percussio“ beschreibt einen zeitlichen Vorgang, während „undatio“ die räumliche Vorstellung einzelner laufender Wellenberge evoziert.

Weiter wird diese Identifikation des Schalls mit Luftwellen noch einmal durch die Notwendigkeit der Luft für den Hörprozess bestätigt:

auf die Frage

„Estne necesse, ut totus aër medius, usq[ue] ad organum auditus, vibretur?“⁸³”

(Ist es notwendig, dass die ganze mittlere Luft bis zum Gehörorgan vibriere?) antwortet Schott nach längere Diskussion:

„Aio igitur cum Philosophis & Medicis sagacioribus, totum aëris spatium inter sonantem & audientem vibrari oportere, & speciem audibilem, cum aliqua saltem levissima aëris crispatione, in auditus etiam remotissimum penitissimumq[ue] Organum debere intrare [...]”

(Ich sage also mit den weiseren Philosophen und Mediziniern, dass der ganze Raum der Luft zwischen dem Schallenden und dem Hörenden vibrieren muss und die „species audibilis“ mit zumindest einem leichten Kräuseln in auch noch so entferntes und verborgenes Gehörorgan eintreten muss.)

⁷⁹ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 5, § 1.

⁸⁰ Die moderne Physik verwendet den Begriff „Solitonen“.

⁸¹ *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma 1, cap. 1.

⁸² Es wird kein bestimmtes Werk genannt, gemeint ist wahrscheinlich Alexander von Aphrodisias' *De anima liber cum mantissa*, 131v, 34.

⁸³ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 5, § 3. Eine spätere Notiz in II, syntagma 1, cap. 1 zeigt übrigens, dass Schott in dieser Frage auch anderer Meinung ist als die „Conimbricenses“ die er, allerdings ohne Quellenangabe, zitiert (*Commentarii Collegii Conimbricensis Societatis Jesu in tres libros de anima Aristotelis*, II, cap. 8, q. 2, art. 2).

Wie schon angedeutet ist die Darstellung der Schallausbreitung im dichten Medium jedoch problematisch:

„Sonus per medium densum propagatus, debiliatur, per densissimum ne propagatur quidem.⁸⁴“
(Der durch ein dichtes Medium ausgebreitete Schall wird geschwächt, der durch ein äußerst dichtes breitet sich gar nicht aus.⁸⁵)

Eine weitere Problemstellung verdeutlicht noch einmal Schotts Position:

„Quomodo ergo sonus subinde craßißimos muros transit? [...] Respondeo ergo, omnia corpora, saltem solida, esse porosa, habereq[ue] aliquem aërem sibi intrinsecum in poris stabulantem⁸⁶.“

(Wie der Schall also allmählich auch die dicksten Mauern durchdringt? [...] Ich antworte also, dass alle Körper, zumindest die festen, porös sind und etwas in Poren lagernde innere Luft enthalten.)

Die Fortleitung des Schalls im festen Körper geschieht nach dieser Ansicht also nur durch die (hypothetischen) Poren eines festen Körpers, ein (hypothetischer) Körper ohne Poren würde für Schott keinerlei Schall weiterleiten⁸⁷. Dem beweglichen Wasser gesteht Schott hingegen analog zur Luft zu, dass es den Schall selbst, ohne Poren, verbreiten könne:

„Quomodo sonus intra aquam excitatus foris; quomodo idem extra excitatus, intus audiri potest? [...] Respondeo igitur, aquam a motu & sono, tam extra, quam intra ipsam excitato moveri, crispariq[ue] in circulos seu orbes, non secus ac ipse aër, aliquando quidem sensibiliter & imperceptibiliter a nobis;⁸⁸“

(Wie der Schall im Wasser erregt außerhalb, wie der gleiche außerhalb erregt innerhalb gehört werden kann? [...] Ich antworte also, dass das Wasser durch die Bewegung und den Schall, sowohl von außen wie von innen desselben erregt, in Zirkeln oder Kreisen bewegt und gekräuselt werde, nicht anders als die Luft selbst, manchmal freilich etwas feiner und für uns unbemerkter.)

Zur Entschuldigung für die falsche Auffassung zur Schallleitung in festen Körpern kann freilich die Komplexität der Verhältnisse ins Feld geführt werden. Im Mittelpunkt der Darstellungen anderer Autoren der Zeit, genannt seien Bacon, Galilei und Mersenne, stand der Fall einer schwingenden Seite, nicht die Betrachtung eines kompakten Körpers, sei es als Schallerzeuger, sei es als Schallleiter. Einzig Galilei hatte beim Kratzen eines Griffels auf einer mit Sand bestreuten Platte Klangfiguren bemerkt. In Schotts Diskussion werden zwei Phänomene vermengt, die getrennt betrachtet werden müssen. Zum einen geht es um die Weiterleitung von Schall, d.h. nach moderner Auffassung also Vibrationen oder Schwingungen, in Festkörpern. Diese Weiterleitung ist in dichten metallischen oder kristallinen

⁸⁴ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 4, prop. 5.

⁸⁵ Es folgen diverse Beispiele für die schlechte Übertragung durch dichte Medien.

⁸⁶ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 5, § 4.

⁸⁷ Dieser Aussage widerspricht in gewisser Weise eine Äußerung an anderer Stelle, p.2, I, syntagma 2, cap. 3, prop. 8, wo härtere Körper als besser klingend dargestellt werden. Die Vorstellung einer in den Festkörpern vorhandenen internen Luft findet sich auch bei Kircher, *Musurgia universalis*, I, cap. 6. Daraus wird dann auch die Wirkung auf einen menschlichen Körper hergeleitet, beispielsweise bei der „Erklärung“ des Tarantismus oder der „Erklärung“ des Heilung Sauls durch Harfenspiel [Katner 1952, 484]. Die gesamten Ausführungen Kirchers in der *Musurgia universalis* werden sinngemäß in der *Phonurgia nova* wiederholt, s. Ullmann 1978, 356.

⁸⁸ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 2, cap. 5, § 5.

Körpern ausgezeichnet und besser als in elastischen oder porösen Medien. Das andere Problem betrifft hingegen die Ankopplung von Schallwellen in Luft an die genannten festen Körper, und hier zeigt sich, dass der Schall nur schlecht vom Medium Luft in den dichten Festkörper übertritt. Die Verwirrung beider Fragestellungen erklärt auch widersprüchliche Aussagen Schotts, der einerseits poröse Körper für besserer Leiter des Schalls ansah, andererseits aber behauptete, härtere Körper würden besser klingen⁸⁹.

Der Versuch einer quantitativen Behandlung des Schalls findet sich im Zusammenhang mit der Behandlung des Echos. Die grundsätzliche Schwierigkeit der von Schott dargestellten eigenen und fremden Versuche besteht in der fehlenden instrumentellen Möglichkeit einer genauen und synchronisierten Zeitmessung im Sekundenbereich über eine längere Strecke. Dennoch wurden Messungen vorgenommen, soweit dies ohne Instrumente möglich war. So wurde die Synchronisierung verschiedener Zeitmessgeräte dadurch umgangen, dass man die Zeit zwischen Sprechbeginn und wiederkehrendem Echo betrachtete und so Beginn und Ende von einer einzigen Person festgelegt werden. Die entsprechende Kapitelüberschrift spricht daher auch nicht von einer Geschwindigkeit des Schalls an sich, sondern von der des Echos:

„De celeritate qua Echo medium pertransit, & de spatij quantitate quam dato tempore percurrit.“⁹⁰

(Über die Geschwindigkeit mit der das Echo das Medium durchquert und die Größe des Raums, den es in gegebener Zeit durchheilt.)

Die Zeit selbst konnte nicht instrumentell bestimmt werden, so dass umgekehrt Entfernungen für ein- oder mehrsilbige Echos gesucht wurden.

Im Echo sieht Schott eine Reflexion der Luftwellen:

„Cum vero nec aëris undulationes, nec species eiusmodi undulationes concomitantes, occurrente corpore obsistente, ulterius tendere & explicari possint; ultimus aër impactus corpori quasi in terga revertitur, & revertendo undulationes & vibrationes aëris similes praecedentibus resuscitat, a corpore illo unde Echo venit, usque ad auditum; [...] Fieri autem hac ratione Echus genesim, id indicio est, quod sicuti aëris orbes seu undationes redeunt post impulsum in corpus obsistens, tardiores sunt & flaccidiores euntibus, eo quod tanto semper minori impetu feruntur, quanto longius a prima percussione absunt; ita species soni, quae undationes & orbes illos comitatur, pigrior est, ac plus temporis in reditu quam in itu consumit, uti postea fusius dicetur“⁹¹.

(Da aber weder die Luftwellen noch die derartige Wellen begleitenden „species“ beim Auftauchen des widerstehenden Körpers sich weiter erstrecken und ausdehnen können, kehrt die letzte auf den Körper schlagende Luft quasi wieder zurück und erregt wieder umkehrend Wellen und Schwingungen gleich den Vorhergehenden, von dem Körper, von dem das Echo kommt, bis zum Hörsinn. [...] Dafür, dass auf diese Weise das Echo entsteht, dient als Anzeichen, dass so, wie die zurückgehenden Kreise oder Wellen der Luft nach dem Stoß mit dem widerstehenden Körper langsamer und schwächer sind als die hingehenden, deshalb, weil sie immer von einem je kleineren „impetus“ getragen werden, desto weiter sie von dem ersten Stoß entfernt sind, so auch ist die „species“ des Schalls, die die Wellen und Kreise begleitet, träger und verbraucht mehr Zeit auf dem Rückweg als auf dem Hinweg, wie später ausführlicher gesagt werden wird.)

⁸⁹ *Magia universalis*, p.2, I, syntagma 2, cap. 3, prop. 8, wo härtere Körper als besser klingend dargestellt werden.

⁹⁰ *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma 1, cap. 4.

⁹¹ *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma 1, cap. 1.

Bedenkt man, dass die Vorstellung des Alexander von Aphrodisias gerade deshalb abgelehnt wurde, weil die „percussiones“ sich allmählich abschwächen würden, so erscheint es an dieser Stelle doch erstaunlich, dass für die „undulationes“ genau derselbe Vorgang angenommen wird. Schott ist eben primär kein Theoretiker, der nach einer stringenten theoretischen Erklärung der Phänomene sucht. Vielmehr stehen das negative Urteil über die „percussiones“ und die eigenen sich abschwächenden „undulationes“ unverbunden nebeneinander. Darüber hinaus ist jedoch noch ein weiterer Aspekt für die quantitative Messung der Schallgeschwindigkeit verhängnisvoll. Während Mersenne von einer konstanten Geschwindigkeit ausging, wird hier offensichtlich angenommen, dass der reflektierte Schall schwächer und somit auch langsamer sei. Explizit wird dies auch bei den verschiedenen fremden und eigenen Messungen vorausgesetzt:

„Certum est ex dictis, neq[ue] directum, neq[ue] reflexum sonum propagari per medium in instanti, sed in tempore. Certum praeterea est, caeteris paribus, reflexum sonum, tardius percurrere idem spatium, quod percurrerat directus, quam ipse directus: [i]tem reflexi soni sphaeram activitatis minorem esse quam directi. Ratio utriusq[ue] est, quia sonus in obiectum phonocampticum illis, frangitur ibidem, vigorisq[ue] sui detrimentum aliquod patitur, ac proinde debilius redit quam iverat. Ex quo sequitur, sonum reflexum & directum aequali tempore non aequale percurrere spatium, sed reflexum minus quam directum. Quanta autem sit haec differentia, ait *P. Kircherus* lib:9 *Musurgiae* Par:4. Praelus 3.5.I. difficulter determinari posse. Putat tamen, eam tam exiguum, ut potius rationis quam sensus dici debeat, & sine scrupulo statui posse physice nullam esse.⁹²“

(Aus dem Gesagten geht sicher hervor, dass weder der direkte noch der reflektierte Schall sich durch das Medium in einem Augenblick ausbreitet, sondern in einer Zeit. Sicher ist außerdem, dass unter sonst gleichen Umständen der reflektierte Schall den gleichen Raum, den er direkt durchheilt hatte, langsamer durchheilt als selbst direkt: daher die Wirkungssphäre des reflektierten Schalls kleiner ist als die des direkten. Der Grund für beides liegt darin, dass der auf das „phonocamptische“⁹³ Objekt einfallende Schall dort gebrochen wird und einen Schaden an seiner Stärke erleidet und daher schwächer zurückkehrt als er gekommen war. Daraus folgt, dass der reflektierte und direkte Schall in gleicher Zeit nicht den gleichen Raum durchheilen, sonder der reflektierte weniger als der direkte. Wie groß aber dieser Unterschied wäre, sagt *P. Kircher* in der *Musurgia* IX, p. 4, praelusio 3.5.I⁹⁴, könne schwer bestimmt werden. Er glaubt jedoch, dass er so klein sei, dass er eher durch die Vernunft als durch die Wahrnehmung behauptet werden müsse und ohne Skrupel physisch keiner sei⁹⁵.)

⁹² *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma 1, cap. 4.

⁹³ Ich lasse diesen erfundenen Ausdruck für ein schallreflektierendes Objekt unübersetzt.

⁹⁴ Schott meint wohl Kirchers *Musurgia universalis*, IX, p. 4, praelus. 3, §2. Genau in dieser Deutlichkeit steht dies so zwar nicht bei Kircher, aber dieser meint, dass eine gleichbleibende Ausbreitungsgeschwindigkeit bei einer „species intentionalis“ wie dem Licht gegeben sei, nicht aber bei einer „species realis“ wie den Luftwellen des Schalls, die bei größerer Erregung der Luft auch schneller liefen. Kircher hatte aber auch weitere Ergebnisse erhalten, die Schott nicht mitteilt. So hatte er festgestellt, dass die Schallgeschwindigkeit nicht von der Tonhöhe abhängt [Scharlau 1978, 88]. Zu Kirchers Messungen s.a. Hunt 1978, 122-123; Cherbuliez 1871, 164-165.

⁹⁵ Als entgegengesetzte Meinung führt Schott Nicolas Forest Duchesne (*Florilegium universale*, p. 2, dissertatio 2 (de sono), q. 3, art. 1) an, der ohne weitere Begründung schreibt, dass der Schall auf dem Hinweg in einer halben Sekunde 690 Fuß (ca. 207 m) zurücklege, auf dem Rückweg aber nur die halbe Strecke, eine Behauptung, der Schott sich freilich nicht anschließt.

Die folgenden Vergleiche verschiedener einsilbiger Echos zeigen deutliche Abweichungen. Biancani, ein Schüler von Clavius, ermittelte 120 Fuß (ca. 36 m)⁹⁶, Mersenne 96 Fuß (ca. 28,8 m)⁹⁷ und Forest 70 Fuß (ca. 21 m). Letzterer hatte diesen Abstand durch folgende Überlegung gewonnen: Er ging davon aus, dass eine Silbe eine Länge von 210 Fuß (ca. 63 m) einnehme; da der Schall auf dem Rückweg aber nur halb so schnell sei, müsse man sich in einem Drittel der Entfernung aufstellen, so dass der Schall für den Hinweg ein Drittel, für den Rückweg zwei Drittel der Zeit benötige. Kircher, so Schott weiter, der die Differenzen der verschiedenen Autoren konstatierte, versuchte mit seiner Stimme, mit einer Trompete und einem Gewehr unter verschiedensten Bedingungen Genaueres zu erfahren. Das einzige Ergebnis waren aber starke Unterschiede je nach den verschiedenen Bedingungen. Für die Stimme stellte er fest, dass bei 20 Fuß (ca. 6 m) noch kein Echoeffekt auftrete, bei 90-110 Fuß (ca. 27-33 m) eine Silbe immer klar wiederholt werde.

Es ist lohnend, an dieser Stelle Kirchers und Schotts Behandlung des Echos mit Galileis Forschungen zum freien Fall zu vergleichen. Beide Phänomene treten in der Natur auf, variieren aber in komplexer Weise in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren, wie z.B. der Windgeschwindigkeit. Sowohl Kircher und Schott als auch Galilei versuchen, die Phänomene quantitativ zu erfassen. Während aber Galilei mit schiefen Ebenen und ideal reibungsfrei präparierten Kugeln eine Laborsituation herstellt und auch mittels einer Klepshydra zumindest relativ Zeit im Sekundenbereich messen konnte, bleiben Kircher und Schott in der freien Natur, wo die Komplexität der Vorgänge dann aber eher zur Verwirrung als zur Klärung beiträgt. Als Fazit der Beiträge der verschiedenen Autoren und der eigenen Versuche äußert Schott schließlich resigniert:

„Frustra ergo laborant, qui aliquid certi & infallibilis absolute statuere laborant.“⁹⁸ (Vergeblich arbeiten also die, die daran arbeiten, etwas Sicheres und Unfehlbares absolut festzustellen.)

1.2 Stellung der Erde

Die *Magia universalis* entstand etwa ein Vierteljahrhundert nach der Verurteilung Galileis vor der Inquisition. Die Jesuiten hatten nach den Erscheinungen der verschiedenen Supernovae und den Fernrohrbeobachtungen der Jupitermonde und der Venusphasen das Weltbild Tycho Brahes angenommen. Dieses System konnte Phänomene wie die Phasen der Venus genauso erklären wie das copernicanische, hielt jedoch an der zentralen Stellung der Erde im Universum fest. Allerdings verdeckte diese äußere Geschlossenheit und „uniformitas doctrinae“ interne Differenzen zwischen Philosophen und Theologen einerseits und Mathematikern und Astronomen andererseits⁹⁹. Hatten der spanische Augustinertheologe

⁹⁶ Schotts Angabe: Giuseppe Biancani, *Echometria*. Die *Echometria* bildet das *Additamentum III* der *Sphaera mundi*. Dort wird in Theorema 5 für eine Silbe von einer Länge von 24 passus = 120 Fuß ausgegangen.

⁹⁷ Marin Mersenne, *Harmonie universelle*, III, 214. Schott bezieht sich auf den ersten Band. Allerdings gibt Mersenne dort einen Wert von 69 Fuß, nicht 96 Fuß, an.

⁹⁸ *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma 1, cap. 4.

⁹⁹ Die Gratwanderung der Jesuiten zwischen wörtlicher Bibelexegese und Rezeption neuer physikalischer und astronomischer Weltbilder wird in einer Reihe von Artikeln dargestellt: Kelter 1995, 273-283; Knobloch 1995, 263-283; Randles 1995, 129 - 144; Lerner 1995, 145-185; Knobloch 1994, 209-218; Russell 1989, 365-368. Speziell die interne

Diego de Zúñiga schon 1577 und später der Karmeliter Paolo Antonio Foscarini daran gedacht, Bibeltext und Copernicanismus zu harmonisieren, ein Versuch, den auch Galilei betreiben sollte, sprachen sich die Theologen der Jesuiten Jean Lorini, Juan de Pineda und Nicolas Serarius zu Beginn des 17. Jahrhunderts gegen derartige Akkomodierungsversuche aus. Die Mathematiker und Astronomen, die sich offiziell dem tychonischen System angeschlossen hatten, versuchten, durch physikalische Gründe die Zentralität und Unbeweglichkeit der Erde zu beweisen. So nahmen Kircher, Zucchi und Cabeo an, dass magnetische Kräfte die Erde an ihrer Position halten würden¹⁰⁰. Riccioli stellte in seinem *Almagestum novum* (1650) eine lange Liste von Gründen für und gegen das copernicanische System auf. Am Ende zählten dabei als Gegengründe nur noch Widersprüche zur Mechanik irdischer Körper und das Argument der „evidentia physica“: da alle Physik von den Sinneswahrnehmungen ausgehen müsse, könne die Akzeptanz eines solch groben Widerspruchs gegen die Wahrnehmung nur zu Skeptizismus führen. Andere Autoren, wie André Tacquet, hielten die physikalischen Argumente beider Seiten für wenig beweiskräftig und legten das Hauptgewicht auf die Schriftauslegung. Inwieweit die offiziellen Publikationen dabei auch die privaten Meinungen der Autoren wiedergeben, muss offen bleiben. Von Kircher ist bekannt, dass er als junger Mann in Avignon auf die Nachricht der Verurteilung Galileis noch Sympathien für Galilei zeigte¹⁰¹. Später sollte er dann selbst für die Unbeweglichkeit der Erde plädieren. Eine positive Einschätzung des Copernicanismus begann erst ab 1670 Platz zu greifen.

Schotts *Magia universalis* enthält kein Buch über Astronomie oder Kosmologie. Die Stellung der Erde im Universum wird nur in der „Magia centrobarica“ kurz angerissen, einem Buch, dessen eigentliches Thema der Schwerpunkt, das „centrum gravitatis“, verschiedener Körper und die diversen darauf aufbauenden Balanceeffekte darstellt. Der Tradition folgend wird quasi als „normale Lehrmeinung“ das aristotelische Weltbild einer im Zentrum des Universums ruhenden Erde, das zugleich auch das Zentrum der Schwere bildet, vorausgesetzt. Von dieser „Normalmeinung“ ausgehend werden aber auch abweichende Theorien dargelegt. In diesem Rahmen heißt es:

„Itaque centrum Vniversi est centrum omnium gravium. Quod quidem ab omnibus fere conceditur, sed nondum hactenus demonstratum fuit, nec fortassis demonstrari potest: quis enim novit, num siderum partes avulsae gravitent, & ad suum astrum, velut lapides in altum projecit ad Terram redeant? Inquit Mersennus lib:I, Mechanic. Par.I de Centro Vniversi agens. Ego certo existimo quemlibet planetam, & fortassis quamlibet etiam stellam fixam, fundare peculiare systema; & haberesuum peculiare centrum gravitatis, quod simul sit centrum gravium eorum quae ad systema illud pertinent; quod etiam probabile putat *Mersennus* lo:cit: & persuasissimum habet *P. Kircherus*, qui saepe mecum ea de re Romae discurret, cum Itinerarium suum Extaticum scriptitabat; in quo fortassis etiam mentem suam prodidit, nondum enim dictum librum vidi. Puto tamen certum esse, si Terraqua est in medio Mundi, centrum Vniversi esse centrum omnium gravium sublunarium, uti ex sequentibus melius patebit.¹⁰²“

(Daher ist das Zentrum des Universums das Zentrum aller schweren Körper. Dies wird freilich von fast allen zugegeben, wurde aber bis jetzt noch nicht bewiesen und kann vielleicht auch

Zensurpraxis wird beleuchtet bei Baldini 1992.

¹⁰⁰ Eine Übersicht über den Magnetismus in antikopernikanische Schriften liefert Baldwin 1985, 155-174.

¹⁰¹ Reilly 1974,43; Lerner 1995, 185, 5.

¹⁰² *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 1, prop. 10.

nicht bewiesen werden: wer weiß nämlich, ob herausgerissene Teile der Sterne schwer sind und zu ihrem Stern wie in die Höhe geworfene Steine zur Erde zurückkehren? fragt *Mersenne* im Buch 1 der *Mechanik*, p. 1, in dem er das Zentrum des Universums behandelt. Ich halte es für sicher, dass jeder beliebige Planet und vielleicht auch jeder beliebige Fixstern ein spezielles System bilden und ihr spezielles Schwerezentrum haben, das auch zugleich das Schwerezentrum aller Dinge bildet, die zu diesem System gehören. Dies hält auch *Mersenne*¹⁰³ an zitierter Stelle für wahrscheinlich und *P. Kircher* sehr davon überzeugt, der oft mit mir über diese Sache in Rom diskutierte als er seinen *Itinerarium Extaticum* schrieb. In diesem wird er vielleicht auch seine Meinung weitergeben, ich habe das Buch nämlich noch nicht gesehen¹⁰⁴. Ich glaube jedoch, dass es sicher ist, dass das Zentrum des Universums das Zentrum aller sublunaren schweren Körper ist, wie aus dem Folgenden besser hervorgehen wird.)

Damit ist Schott von einem dogmatischen Aristotelismus, der die Planeten als fest an Himmelssphären angeheftet betrachtet („ut nodi in tabula“) abgerückt. Zumindest in seiner Privatmeinung stellen die Planeten eigene Schweresysteme dar. Freilich wird diese Ansicht auch nicht mit sonderlichem Nachdruck vertreten. Schotts generelle Grundhaltung entspricht eher einer eklektizistischen Toleranz, die auch verschiedene Meinungen nebeneinander stehen lässt, wenn sich für die eine oder andere Anschauung keine eindeutigen Argumente finden lassen.

Im weiteren Fortgang scheint dies zunächst auch für die heliozentrische Theorie des Copernicus zu gelten, die hier „sine ira et studio“ dargelegt wird:

„Terraqua est in medio Mundi, saltem quoad sensum. Concedunt hoc omnes Philosophi & Mathematici Astronomi, etiam Pythagorici & Copernicani; qui quamvis in Centro Mundi Solem collocent, Terram distantem centro Mundi tantum, quanta est eius a Sole distantia (quae revera ingens est) fatentur tamen tantam esse stellari[s] & supremi Coeli a Terraqua distantiam, ut ad sensum non solum aestimari queat, sed revera & cum maximo fundamento aestimatur ab omnibus, eam esse in Mundi medio, ipsoque Vniversi centro, quandoquidem perinde omnia ad sensum phaenomena nobis apparent, ac si revera in medio Mundi esset. Ita Pythagorici & Copernicani. Phaenomena & argumenta ad hoc probandum, non affero, quoniam locus id non patitur; ideo solum velut Hypothesin id proposui.¹⁰⁵“

(Der Erd-Wasser-Globus befindet sich in der Mitte der Welt, jedenfalls hinsichtlich der Sinneswahrnehmung. Darin stimmen alle Philosophen und Mathematiker-Astronomen, auch die Pythagoreer und Copernicaner, überein. Diese ordnen jedoch im Zentrum der Welt die Sonne an, die Erde aber so weit vom Zentrum der Welt entfernt wie ihre Entfernung von der Sonne (die wirklich ungemein groß ist). Sie sagen aber, dass die Entfernung des Sternen- und höchsten Himmels so groß ist, dass hinsichtlich der Sinneswahrnehmung nicht nur geurteilt werden kann, sondern wirklich und mit bestem Grund von allen geurteilt wird, dass sie in der Mitte der Welt sei und dem Zentrum des Universums selbst, da doch überall alle

¹⁰³ Schotts Angabe, Marin Mersenne, *Mechanica*, I, p.1, ist problematisch. Nach Lenoble 1971, 459, vertrat Mersenne diese Ansicht in einem Band der *Synopsis mathematica*, betitelt *Mechanicorum libri*. Ein solcher Teilband befindet sich nach Lenoble 1971, XVII, in Kopenhagen.

¹⁰⁴ 1660 veröffentlichte Schott das *Iter exstaticum*, eine aktualisierte und durch Bilder erweiterte Auflage des *Itinerarium exstaticum*. Die Neuauflage wurde für Deutschland erstellt, da die Auflage Kirchers in Italien aufgrund der Nachfrage schon bald vergriffen war und daher kaum ein Exemplar nach Deutschland gelangte [Brischar 1877, 77].

¹⁰⁵ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 1, prop. 11.

Erscheinungen für die Sinneswahrnehmung für uns scheinen, als ob sie wirklich in der Mitte der Welt wäre. So die Pythagoreer und Copernicaner. Die Erscheinungen und Argumente um dieses zu beweisen trage ich nicht vor, da der Platz es nicht zulässt. So habe ich dies nur als Hypothese vorgeschlagen.)

„Probabilius est, Terraquam fuisse a DEO collocatum in medio Mundi, ita ut eius medium Vniversi centro congruerit. Ratio est, quia Terraqua est gravissima omnium; ergo natura sua appetit centrum omnium gravium, hoc est, centrum Vniversi.¹⁰⁶“

(Wahrscheinlicher ist es, dass der Erd-Wasser-Globus von Gott in der Mitte der Welt angeordnet wurde, so dass seine Mitte mit dem Zentrum des Universums zusammenfiel. Der Grund liegt darin, dass der Erd-Wasser-Globus der schwerste von allen ist. Also strebt er nach seiner Natur nach dem Zentrum aller schweren Dinge, d.h. dem Zentrum des Universums.)

Schott vertritt den Geozentrismus an dieser Stelle also nur als wahrscheinlichere Meinung. Dieser Grundzug entspricht auch der der Lehrsituation in Jesuitenkollegien seit der Renaissance, wo in verschiedenen schwierigen theologischen und philosophischen Streitfragen jeweils verschiedene mehr oder weniger wahrscheinliche Meinungen nebeneinander gestellt wurden¹⁰⁷. Problematisch wird diese Haltung natürlich dort, wo es sich um offizielle veröffentlichte Lehrmeinungen handelt, wie hier im Falle des Copernicanismus. Die Lehre von der zentralen Stellung der Sonne war ja spätestens seit der Verurteilung Galileis offiziell geächtet. Und so folgt auch im folgenden Kapitel eine antikopernikanische Polemik:

„*Orbis Terrarum*, quem DEVS Opt: Max in prima rerum conditione *fundavit super stabilitatem suam*¹⁰⁸, collocatum in medio Mundi, uti praecedente dictum est Propositione, tam validis, tam exoticis concutitur motibus ab Antiquis, a Neotericis Enceladis, Astronomis dico ac nonnullis Philosophis, vix ut rationem pondere comprimi, vix argumentorum fraenis valeat cohiberi. Novo Atlante opus est, qui aut humeris ipsum sustinet, aut suscitatur lacertis. *Nycetas Syracusanus, Heraclides Ponticus, Ecphantus Pythagoricus* olim, & nuper *Origanus, Longomontanus, Argolus*, & alii conantur ipsum circumagere in medio Mundi circa proprium centrum motu diurno ab ortu in occasum. *Copernicus, Gilbertus, Keplerus, Lansbergius*, alijq[ue] quibus calamus prurit, & novitates arrident, secuti in parte *Philolaum Pythagoricum*, & *Aristarchum Samium*, eundem circa Solem, velut Mundi centrum, contorquere nituntur quadruplici motu, diurno ab occasu in ortum, annuo intra Zodiaci circulum, trepidationis ab ortu in occasum, titubationis a septentrione in austrum. Et licet Gigantaeam hanc audaciam compresserit non ita pridem Ecclesiae auctoritas, Orbemque Terrarum quieti restituerit pristinae in Mundi medio; ipsum tamen quiescere non sinit omnino aliquorum ingenium, sed perenni quadam trepidatione, ac fluctuatione circa Mundi centrum agitare ipsum contendunt, & quidem, ut ipsi putant, non magno admodum molimine, ex centri nimirum gravitatis

¹⁰⁶ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 1, propositio 12.

¹⁰⁷ Wallace 1991, XIV, 18. Der Ausdruck „Probabilismus“ im engeren Sinne bezieht sich, speziell im Zusammenhang mit den Jesuiten, auf Fragen der Moralthologie. Dabei wurde eine Handlung schon dann als moralisch gerechtfertigt bezeichnet, wenn sie nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit, noch nicht einmal die größere, für sich habe, so bei Medina 1577 : „Mihi videtur quod si est opinio probabilis licitum est eam sequi licet opposita sit probabilior.“ (Mir scheint es, dass, wenn eine Meinung wahrscheinlich ist, es zulässig ist, dieser zu folgen, wenn auch die entgegengesetzte wahrscheinlicher sein sollte.) [Lexikon f. Theol. u. Kirche, Stichwort „Moralsysteme“].

¹⁰⁸ Das Zitat entspricht in etwa dem Bibeltext Ps. 104(103),5: „qui fundasti terram super stabilitatem suam, non inclinabitur in Saeculum saeculi“.

mutatione perpetua, ob perpetuam gravium de novo additionem alibi, alibi ablationem.¹⁰⁹ (Der Erdkreis, den GOTT der Beste und Größte bei der ersten Schöpfung den Dinge *auf seine Festigkeit gegründet hat*, in der Mitte der Welt angeordnet, wie im vorherigen Satz gesagt ist, wird von so starken, so fremdartigen Bewegungen von antiken, von neueren Enkeladen¹¹⁰ geschüttelt, Astronomen sage ich und einigen Philosophen, dass er kaum in der Lage ist, die Überlegung durch sein Gewicht zusammenzupressen, kaum durch die Zügel der Argumente zu bändigen. Man braucht einen neuen Atlanten, der ihn auf den Schultern trägt oder mit den Armen stützt. Niketas von Syrakus, Heraklid von Pontus, der Pythagoreer Ekphantos einst und jüngst Origanus¹¹¹, Longomontan¹¹², Argoli und andere versuchen, ihn in der Mitte der Welt um das eigene Zentrum in täglicher Bewegung vom Aufgang bis zum Untergang herumzuführen. Copernicus, Gilbert, Kepler, Lansberge und andere, denen das Schreibrohr juckt und Neuheiten gefallen, teilweise dem Pythagoreer Philolaos und Aristarch von Samos folgend, bemühen sich eifrig, ihn um die Sonne als Zentrum der Welt in vierfacher Bewegung herumzudrehen, einer täglichen vom Untergang zum Aufgang, einer jährlichen im Tierkreis, eines Zitterns vom Untergang zum Aufgang, eines Schwankens vom Norden nach Süden. Und wenn auch die Autorität der Kirche diese gigantische Kühnheit vor nicht allzu langer Zeit unterdrückt und den Erdkreis der früheren Ruhe in der Mitte der Welt wiedergegeben hat, erlaubt der Geist einiger dennoch überhaupt nicht, dass er ruhe, sondern sie behaupten, dass er mit einem dauernden Zittern¹¹³ und Schwanken um das Zentrum der Welt treibe, und zwar, wie sie glauben, ohne zu große Mühe, aus der dauernden Veränderung des Schwerpunkts nämlich, wegen der beständigen Zunahme von neuem der schweren Körper hier und der Abtragung dort.).

Im Text der *Magia universalis* stehen somit zweierlei Haltungen gegenüber der copernicanischen Lehre nebeneinander: zum einen eine rein sachliche Darlegung, zum anderen eine polemische Ablehnung. Über die Hintergründe dieses Gegensatzes kann man nur spekulieren. Schon zur Zeit des Christoph Clavius waren Meinungsverschiedenheiten im Jesuitenorden zwischen verschiedenen Gruppen, aristotelische Philosophen einerseits, mathematische Astronomen andererseits, aufgetreten. Interne Differenzen schlugen sich auch in der ordensinternen Zensur nieder, die jedes von einem Jesuiten verfasste Werk durchlaufen musste und die den Autoren zuweilen Korrekturen abnötigte¹¹⁴. Im Falle Schotts liegen keine Beweise für einen derartigen Eingriff vor. Fakt ist jedoch, dass lediglich an oben genannter Stelle heftig gegen das heliozentrische System Stellung genommen wird, während im sonstigen Werk eine rein sachliche Erwähnung der copernicanischen Meinung ohne starke Zustimmung oder Ablehnung vorherrscht. Damit soll Schott nun nicht zu einem heimlichen Copernicaner stilisiert werden, dem Charakter des gesamten Werks entspricht jedoch eher eine Indifferenz gegenüber verschiedenen Theorien, wo eine eindeutige Entscheidung nicht möglich scheint.

Das gleiche Bild ergibt sich auch im 1661 erschienenen *Cursus mathematicus*. War das Thema Astronomie und Stellung der Erde in der *Magia universalis* eher am Rande behandelt worden und standen dabei eher Nebenthemen wie die „trepidatio terrae“ im Mittelpunkt, so handeln in

¹⁰⁹ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 2.

¹¹⁰ D.h. Giganten

¹¹¹ Nach ADB handelt es sich um einen gewissen David Tost.

¹¹² Nach DSB handelt es sich um Christian Severin, einen Schüler Brahes.

¹¹³ Der Ausdruck „trepidatio“ ist hier nicht als Terminus technicus der mittelalterlichen Astronomie zu verstehen, sondern nur als allgemeine Bezeichnung für ein Zittern der Erde.

¹¹⁴ Beispiele finden sich bei Baldini 1992.

diesem Werk allein drei Bücher von Astronomie. Schott begründet hier näher, warum zumindest „quoad sensum“ die Erde im Zentrum der Welt stehen sollte¹¹⁵. Diese Argumente beziehen sich auf die Sichtbarkeit von Sternen der Fixsternsphäre. Von den zwölf Sternzeichen des Tierkreises seien immer sechs zu sehen; wenn die Erde hingegen nicht im Mittelpunkt stünde, so dürfte man nicht exakt die Hälfte der Fixsternsphäre sehen können. Desgleichen wanderten auch die Sterne in der Nähe des Äquators in zwölf Stunden über den Himmel, während sie auch zwölf Stunden am Tage verschwinden. Stünde die Erde außerhalb des Zentrums, so müssten sich für die Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit unterschiedliche Zeiten ergeben. Aus dem gleichen Grunde wären an den Äquinoktien die Tages- und Nachtlängen dann nicht wirklich gleich. Andere Argumente, wie etwa das aristotelische Argument, dass die Erde sich zwangsläufig zum Zentrum der Welt bewegen würde, da sich dort das Schwerezentrum befinde, hält Schott selbst dagegen nicht für stichhaltig, da er jedem Planeten ein eigenes Schwerezentrum zubilligt. Alle bisher vorgebrachten Argumente beziehen sich nur auf eine für die Sinne, eben „quoad sensum“, wahrnehmbare Stellung der Erde. Die Möglichkeit, dass die Erde mathematisch gesehen nicht im Zentrum des Universums steht und die genannten Ungleichheiten nur wegen der außerordentlich großen Entfernung der Fixsternsphäre nicht beobachtet werden, bleibt nach wie vor offen. Nur als letztes Element führt Schott ein theologisches Argument an. Da der Mensch nach den Engeln das höchste Geschöpf sei, gebühre es ihm, im Zentrum der Welt zu stehen. Diese Betrachtungsweise der Stellung des Menschen entspricht übrigens ganz dem Weltbild der Renaissance, die die Größe und Bedeutung des menschlichen Willens und der menschlichen Vernunft, nicht mehr die Verlorenheit und Vergänglichkeit der sublunaren Welt betonte.

Neben dieser sachlichen Darlegung folgt aber auch im *Cursus mathematicus* einer Polemik¹¹⁶. Nach Aufführung der verschiedenen Vertreter des heliozentrischen Systems, denen viele folgten, nur weil sie der Autorität der katholischen Kirche widersprächen, („Quotquot aliis prurit animus & calamus ad nova, praesertim Ecclesiae catholicae auctoritate proscripta“) und der Darstellung der verschiedenen Bewegungen, begründet Schott sein Verbleiben beim Geozentrismus mit den Dekreten von 1616 und 1633, da rein astronomisch über beide Systeme nicht entschieden werden kann:

„Contra utramque hanc sententiam si absolute adstruatur, & non ut hypothesis tantum ad explicanda coeli phaenomena, multi multa congerunt argumenta, quae tamen inefficacia videntur, & facile eluduntur ab adversariis. Mihi inter caetera ideo non probatur, quia damnata fuit a Sacra Congregatione Cardinalium [...]“¹¹⁷

(Gegen diese beiden Meinungen [tägliche und jährliche Umdrehung der Erde], wenn sie absolut zugeschrieben werden und nicht nur als Hypothese, um die himmlischen Phänomene zu erklären, führen viele vielerlei Argumente an, die jedoch unwirksam erscheinen und leicht von den Gegnern pariert werden. Mir scheinen sie unter anderem nicht bewiesen, weil sie von der heiligen Kongregation der Kardinäle verdammt wurde.).

An anderer Stelle, etwa bei der Besprechung der Anordnung der Planeten¹¹⁸, werden dann die verschiedenen Systeme wieder kommentarlos nacheinander vorgestellt. Auch im *Cursus mathematicus* stehen sich also eine probabilistische tolerante Haltung gegenüber dem heliozentrischen System einerseits, eine apodiktische Verurteilung andererseits gegenüber.

¹¹⁵ *Cursus mathematicus*, VII, p. 2, cap. 2.

¹¹⁶ *Cursus mathematicus*, VII, p. 2, cap. 3.

¹¹⁷ Es folgen die genauen Daten der Beschlüsse, sowie der Wortlaut mit Bibelzitaten.

¹¹⁸ *Cursus mathematicus*, VIII, cap. 2.

In der eher auf praktische Probleme und „kuriose“ Sensationen zentrierten *Magia universalis* wurden die verschiedenen astronomischen Systeme nur kurz behandelt. Dafür kommen in größerer Breite Themen wie die „trepidation terrae“ oder ein Vorschlag Scheiners zur Konstruktion eines hypothetische Perpetuum mobiles zur Geltung. Man könnte darin ein „Ablenkungsmanöver“ gegenüber einer ausführlichen Auseinandersetzung mit dem copernicanischen Weltbild sehen, jedoch ist dies nicht sehr wahrscheinlich, hatten doch andere Jesuiten wie Kircher oder Riccioli sich ohne Scheu mit dem Heliozentrismus auseinandergesetzt und auch Schott sollte sich ja wenige Jahre später im *Cursus mathematicus* ausgiebig astronomischen Themen widmen. Vielmehr dürfte die relativ spärliche Darstellung der verschiedenen Weltsysteme auf das vorrangige Interesse des angesprochenen Leserkreises an „merkwürdigen“ Effekten zurückzuführen sein.

Zu diesen aus heutiger Sicht weniger bedeutsamen Fragen zählt auch die schon oben erwähnte „trepidatio terrae“¹¹⁹. Vorher hatte Schott schon darauf hingewiesen, dass, da der Erdkörper nicht völlig homogen sei, sondern Meere, Flüsse und Berge unsymmetrisch verteilt, Erdmittelpunkt und Schwerezentrum nicht mathematisch genau zusammen fallen, für die Sinne, „ad sensum“, aber schon¹²⁰. Darüber hinaus verändere sich die Massenverteilung auf der Erde durch Fluten, Vulkanausbrüche usw. auch dauernd in der Zeit, so dass man mit einer dauernden Veränderung des Schwerpunkts und damit mit einer dauernden Zitterbewegung der Erde um das Schwerezentrum rechnen müsste. Nach Aufzählung der Befürworter und Gegner¹²¹ hält sich Schott schließlich bemerkenswerterweise nicht an Kircher, sondern an Riccioli, dessen Gegenargumente er genauer behandelt. Letzterer fügte in seinem *Almagestum novum* ein Zitat aus dem Psalm 104 hinzu, der von der Festigkeit der Erde spricht, ebenso wie antike Autoren. Außerdem seien die Änderungen im Verhältnis zur Gesamtmasse der Erde nur klein. Aufschlussreicher für Schotts Naturverständnis und sein Anhängen an die aristotelische Physik ist jedoch seine eigene physikalische Begründung. Schott räumt ein, dass durch Materieverlagerungen zwar der Schwerpunkt der Erde verändert werde, aber:

„negavi tamen sequi motum seu mutationem Terrae, tum quia insufficiens est quodcunq[ue] pondus quod de facto additur vel aufertur, ad motum causandum, & tantam Terraquae molem ab aequilibrio suo dimovendam, ut bene dicebat Ricciolus; tum quia adest impedimentum impediens talem motum, nimirum ipsa Terraquae gravitas, quae illam ita ligat & affigit loco semel a DEO in die Mundi tertio sibi attributo, ut ab illo dimoveri, nisi a pondere maximo, &

¹¹⁹ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 2. Das Problem wurde schon von Buridan betrachtet. Nach Baldini 1992, 66, war Scheiner wohl der erste Jesuit der das Thema behandelte

¹²⁰ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 1, prop. 5&6.

¹²¹ Zu den Befürwortern zählen u.a.: Christoph Scheiner, *Disquisitiones mathematicae*, XV, consect. 1-3 (Schott gibt fälschlicher Weise an consect. 4); Paul Guldin, *De centro gravitatis*, Ende I (gemeint ist die auf das letzte Kapitel folgende *Dissertatio de motu terrae*); Athanasius Kircher, *Mundus subterraneus*, I (genauer sect. 1, cap. 1, defin. 3). Darüber hinaus hätte Schott auch Mario Bettini, *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, ap. 4, progymn. 1, prop. 9 als Anhänger der „trepidatio terrae“ anführen können.

Gegner sind nach Schott u.a.: Thomas v. Aquin, *De malo*, q. 16, art. 10; Giovanni Battista Riccioli, *Almagestum novum*, III, cap. 4, coroll. 2. Thomas behandelt an der angegebenen Stelle die Frage, ob Dämonen lokale Bewegungen initiieren können. Inwiefern Schott hier einen Zusammenhang zur „trepidatio terrae“ sieht, ist nicht klar. Bei Riccioli wird das Thema der Unbeweglichkeit der Erde und des Gravitationszentrums generell im *Almagestum novum*, II, cap. 3-4 behandelt.

toti Terraquae moli proportionato, nequeat.¹²²»

(Ich bestritt jedoch¹²³, dass eine Bewegung oder Veränderung der Erde erfolge, teils, weil jedes beliebige tatsächlich zugefügte oder abgetragene Gewicht nicht ausreichend ist, einer Bewegung zu verursachen und eine derartige Masse des Erd-Wasser-Globus aus seinem Gleichgewicht zu bewegen, wie Riccioli richtig sagte, teils, weil ein Hindernis vorhanden ist, das eine derartige Bewegung verhindert, nämlich die Schwere des Erd-Wasser-Globus, die diesen so an den einmal von GOTT am dritten Tage der Welt zugewiesenen Ort bindet und anheftet, dass er nicht außer von einem sehr großen und dem Erd-Wasser-Globus angemessenen Gewicht von dort fort bewegt werden kann.)

Das Hindernis sieht Schott jeweils in den Teilen der Erde, die vom Zentrum fort rücken müssten. Wenn z.B. an einer Stelle die Masse vermehrt werde und entsprechend diese Erdhälfte näher ans Zentrum rücken müsste, so müsste doch andererseits die entgegengesetzte Hemisphäre sich vom Zentrum entfernen. Daher werde diese Hälfte der anderen einen Widerstand entgegensetzen.

An dieser Stelle treten deutlich die dynamischen Vorstellungen der aristotelischen Physik zu Tage. Bewegung setzt zum einen immer eine Ursache voraus, zum anderen muss zu Beginn der Bewegung ein Widerstand überwunden werden. Reicht die Kraft zur Überwindung nicht aus, so findet auch keine Bewegung statt. Schott ist hier also weit davon entfernt im Sinne einer Galileischen Dynamik zu denken. Entsprechend entwickeln sich auch die weiteren Anmerkungen in aristotelischen Bahnen:

„Non nego tamen, addi posse, saltem virtute majore quam humana, tantum pondus ex una parte, ut motus sequatur, & Terraqua ab aequilibrio suo dimoveatur. Quantum autem id esse debeat, nondum constat & definire difficile est, [...]. COROLARIUM. Colligitur ex dictis, Terraquam non esse ita in medio Mundi, ut centrum gravitatis ipsius congruat revera & mathematice semper cum centro Vniversi. Physice tamen & ad sensum semper id contingit, quoniam propter exiguam molem ponderum de novo additorum & ablatorum, nova centra gravitatis non recedunt sensibiliter a centro Vniversi.¹²⁴»

(Ich bestreite jedoch nicht, dass man jedenfalls mit mehr als menschlicher Kraft so viel Gewicht auf einer Seite hinzufügen könnte, dass eine Bewegung erfolgen würde und der Erd-Wasser-Globus aus seinem Gleichgewicht entfernt würde. Wie groß dies aber sein müsste steht noch nicht fest und ist schwer festzusetzen, [...]. KOROLLAR Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Erd-Wasser-Globus nicht so im Zentrum der Welt steht, dass sein Schwerezentrum wirklich und mathematisch immer mit dem Zentrum des Universums zusammen fällt. Physikalisch jedoch und im Hinblick auf die Sinneswahrnehmung geschieht dies immer, da wegen der kleinen Masse der neu hinzugefügten oder abgetragenen Gewichte die neuen Schwerezentren nicht fühlbar vom Zentrum des Universums zurückweichen.)

Die Trennung zwischen theoretisch-mathematischer Welt einerseits und real-sachlicher Welt andererseits kannten sowohl Platon als auch Aristoteles. Schott steht hier in aristotelischer Tradition, indem er konstatiert, dass die Übereinstimmung beider Zentren zwar grob vorhanden ist, aber doch nicht mathematisch exakt. Im Mittelpunkt des Interesses steht für Schott aber nicht die mathematische Abstraktion, sondern die reale Welt. In diesem Sinne zeigt auch das letzt folgende Beispiel eine eher praxisorientierte Zugangsweise.

¹²² *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 2.

¹²³ Schott erzählt rückblickend von einer Verteidigung seiner These in Palermo.

¹²⁴ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 2.

Christoph Scheiner hatte eine Vorrichtung erdacht, die eine dauernde Bewegung um das Zentrum des Universums ermöglichen soll (Abbildung 7)¹²⁵. Inspiriert war die Idee zu diesem hypothetischen „perpetuum mobile“ offensichtlich von einer Analogie zu einem umstürzenden Balken, dessen Bewegung sich durch Lagerung im Zentrum des Universums unendlich fortsetzen sollte.

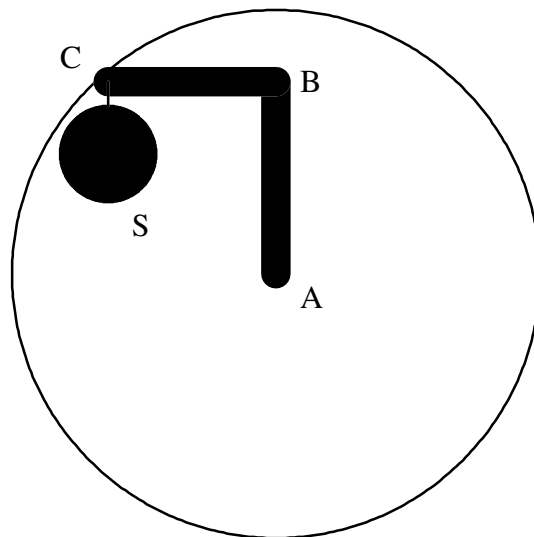


Abbildung 7: Scheiners „Perpetuum mobile“

Im Zentrum sei ein winkelförmiger Balken ABC, eventuell beschwert mit einem Gewicht S, drehbar gelagert. Die gesamte Masse wird nach unten gezogen, allerdings ruht der Teil AB im Zentrum. Hingegen erhält der Teil BC mit dem Gewicht S ein Übergewicht nach vorne. Dieses Übergewicht bewirke, so Scheiner, dass AB sich nach links dreht und, da die Anordnung zum Punkt A symmetrisch ist, die Bewegung sich weiter fortsetze. Als weiteres Argument für seine Anordnung führt der Autor der *Disquisitiones mathematicae* eine Symmetrieüberlegung an. Bringe man nämlich auf der rechten Seite einen Querbalken von gleicher Länge wie BC an, so ruhe die Anordnung. Wenn die symmetrische Anordnung aber in Ruhe ist, so muss sich nach den Gesetzen der Statik etwas bewegen, wenn man einen Teil entfernt. Die Überlegungen Scheiners wurden freilich bald widerlegt. Bettini und Riccioli¹²⁶ wiesen darauf hin, dass eine Bewegung nur statfinde, wenn die Masse sich dem Zentrum nähern könne. In der betrachteten Anordnung aber blieben die Gewichte immer gleich weit von der Mitte entfernt, im Gegensatz zu Balken, die sich außerhalb des Zentrums auf den Boden stützen und daher umfallen.

Prinzipiell stimmt auch Schott Bettini und Riccioli zu, meint aber, dass sich durch die Unterschiede zwischen mathematischer und realer Welt doch eine Bewegung ergeben könnte: „Hoc citato loco in Mechanica dixi; quae speculative quidem vera sunt, practice tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationes, punctumque pedis machinae sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitationis totius machinae, semper & in omni situ reperiantur exacte in eadem recta linea centro Mundi puntoque sustentationis

¹²⁵ Christoph Scheiner, *Disquisitiones mathematicae*, XV, consec. 4.

¹²⁶ Mario Bettini, *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, apiar. 4, progymn. 1, prop. 7; Giovanni Battista Riccioli, *Almagestum novum*, II, cap. 4, coroll. 11.

egrediente, ut ne hilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit, jam non potest gnomon stare erectus in eo situ, in quo id contingit, sed necessario depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planam imaginarium, quod lineae per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est. Licet enim centrum gravitatis totius machinae per talem depronationem & casum non accedat propius ad centrum Mundi, accedit tamen propius ad suum horizontem. Nam grave una cum suo centro gravitatis, quando liberum est, descendit quidem per lineam rectam, hoc est, per lineam directionis, ad centrum Vniversi; at quando liberum non est, sed impeditum a tali descensu, movetur versus centrum Mundi ea via, qua potest: potest autem in casu nostro, quando linea directionis non transit exacte per sustentaculum & pedem gnomonis, moveris, quia non potest erectus stare, nisi exactissime linea directionis per sustentaculum & pedem transeat; ergo necessario eo moveri debet. Si autem semel movetur versus horizontem suum, semper & in omni situ debet ita moveri, vel quia semper & ubique adest eadem causa motus, vel quia si in aliquo situ non adsit, durat tamen adhuc impetus ex praecedenti motu conceptus. Fieri ergo posse videtur motum perpetuum circa centrum Mundi gnomone Scheineriano; quod aliis melius expendendum relinquo.¹²⁷

(Dies [die Meinung Bettinis und Ricciolis] habe ich in meiner „Mechanica“¹²⁸ gesagt. Dies ist spekulativ freilich wahr, praktisch jedoch vielleicht falsch, da es schwer zu sein scheint, dass der Stützpunkt und der Punkt des Fußes der Maschine der der Stütze aufliegt und insbesondere der Schwerpunkt der ganzen Maschine immer und an jedem Ort sich genau in der gleichen geraden Linie, die aus dem Zentrum der Welt und dem Stützpunkt hervorgeht, befinden, so dass keiner der drei auch nur um einen Faden abweicht. Wo dies geschieht kann das Gnomon nicht mehr aufrecht auf dem Platz stehen auf dem dies geschieht, sondern es wird sich notwendig gegen seinen imaginären Horizont neigen, d.h. gegen eine imaginäre Linie oder Ebene, die gegen die durch den Schwerpunkt laufenden senkrecht steht. Freilich kommt nämlich der Schwerpunkt der ganzen Maschine durch eine solche Neigung und Fall nicht näher zum Zentrum der Welt, er kommt jedoch näher an seinen eigenen Horizont. Denn ein schwerer Körper zugleich mit seinem Schwerezentrum, wenn er frei ist, sinkt freilich entlang einer geraden Linie, d.h. der Richtungslinie, zum Zentrum des Universums. Wenn er aber nicht frei ist, sondern von solchen Sinken gehindert, bewegt er sich gegen das Zentrum der Welt auf dem Weg, den er kann: er kann aber in unserem Fall, wenn die Richtungslinie nicht genau durch die Stütze und den Fuß des Gnomons geht, sich gegen seinen Horizont bewegen, sogar muss er sich gegen ihn bewegen, da er nicht aufrecht stehen kann, wenn nicht die Richtungslinie äußerst genau durch die Stütze und den Fuß des Gnomon geht. Also muss er sich notwendig bewegen. Wenn es sich aber einmal gegen seinen Horizont bewegt, muss es sich immer und in jedem Fall so bewegen, entweder, weil immer und überall der gleiche Grund der Bewegung vorhanden ist, oder, weil, wenn er an irgend einem Ort nicht vorhanden wäre, der impetus aus der vorher empfangenen Bewegung fort dauerte. Es scheint also die ewige Bewegung um das Zentrum der Welt mit dem Scheinerianischen Gnomon möglich zu sein, was ich anderen zur besseren Beurteilung überlasse.)

In dieser Argumentation übersieht Schott freilich, dass sich ein fallendes Gnomon sich nur gegen den Horizont bewegt, weil der Schwerpunkt doch dem Zentrum näher kommt. Im Ergebnis würde, aus heutiger Sicht, der Balken nur solange beschleunigt werden, bis die größte mögliche Nähe des Schwerpunkts zum Zentrum erreicht ist. Danach würde der Balken wieder abgebremst werden bis zum Stillstand und erneuter Beschleunigung in Gegenrichtung.

¹²⁷ *Magia universalis*, p. 3, I, erotema 14.

¹²⁸ Gemeint ist die *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 2, cl. 2, mach. 13.

Im Endeffekt würde das Gnomon also hin- und herschwingen. Grundsätzlich fragt sich aber weiter, vorausgesetzt, der Mechanismus würde so funktionieren, wie Schott sich dies dachte, ob es relevant ist, einer solchen rein hypothetischen und reibungsfreien Anordnung eine ewige Bewegung zuzuschreiben, denn rein hypothetisch und reibungsfrei gedacht bewegt sich ja jedes einmal angestoßene Rad ewig.

Typisch für die gesamte Argumentation zur „trepidatio terrae“ und zum Scheinerschen Gnomon ist das Bestreben, auf einem Standpunkt „ad sensum“, nahe an der Alltagserfahrung, zu beharren. Schott betrachtet eben nicht wie Galilei vor ihm oder Newton nach ihm ideale reibungsfreie Objekte, sondern Körper, wie sie in der Alltagserfahrung vorkommen und die eine gewisse Mindestkraft verlangen, um in Bewegung zu geraten. Auch bei der Anordnung Scheiners wird zwar zunächst eine rein hypothetischer Fall, nämlich der eines Balkens, der sich im Schwerezentrum aufstützt, betrachtet, dann aber zu einer praktischen Betrachtungsweise übergegangen, indem darauf hingewiesen wird, dass man den Balken eben nie genau im Zentrum platzieren könne. Wenn Schott also eine Abweichung zwischen mathematischer und physikalischer Betrachtungsweise konstatiert, so stellt er sich dabei ganz aristotelisch auf Seite der realen Dingwelt und gegen die mathematische Idealisierung. Eine mathematische Behandlung des freien Falls oder der Pendelbewegungen nach Galilei, die sogar Kircher schon im *Mundus subterraneus*¹²⁹ übernommen hatte, ist ausgeschlossen. Misstrauen gegen Instrumente und zu große Abstraktion von der Wahrnehmung findet sich typischerweise auch bei Goethe¹³⁰.

Das Beharren auf einer Übereinstimmung mit der Realität „ad sensum“ könnte daneben aber auch theologisch motiviert sein. Zúñiga, Foscarini und Galilei hatten ja unterstellt, dass der Bibeltext die Sinneswahrnehmung widerspiegele, während die wahre Konstitution der Welt sich anders darstelle. Die orthodoxe Bibelexegese bestand aber gerade auf einer Auslegung, die vom „evidenten“ Wortsinn ausging und diese Evidenz als „wahr“ betrachtete. Es verwundert daher nicht, wenn die Ablehnung einer abstrakten Schriftauslegung sich generell auch gegen eine abstrahierende Konzeption der Naturphilosophie richtete.

1.3 Hydro- und Aerostatik

Mit der *Mechanica hydraulico-pneumatica* veröffentlichte Schott zuerst einige Experimente Guerickes mit der Luftpumpe, mittels deren der Bürgermeister von Magdeburg die Existenz des Vakuums beweisen wollte. Schott hielt freilich an der aristotelischen Lehre des „horror vacui“ fest. Auch in der *Magia universalis* widmete sich ein ganzes Buch der „Aerostatik“ und die *Technica curiosa* sollte weitere Experimente, darunter auch einige von Robert Boyle, vorstellen. Zwischen der *Magia universalis* und der *Technica curiosa* lässt sich eine Veränderung in Schotts Denken feststellen. Ging er in der *Magia universalis* noch von der Wirkung des „horror vacui“ aus, so maß er in der *Technica curiosa* dem Gewicht der drückenden Luft entscheidende Bedeutung zu, ohne allerdings den „horror vacui“ völlig

¹²⁹ Athanasius Kircher, *Mundus subterraneus*, I, sect. 2. Dort wird Galilei allerdings im Anschluss an Mersenne kritisiert, denn seine Experimente mit der schiefen Ebene würden nur für ideale Kugeln gelten, die sich frei in der Luft bewegten und keine feste Unterlage berührten.

¹³⁰ Blumenberg 1955, 648.

abzulehnen. Vor der „Aerostatik“ sollen jedoch zunächst Schotts Abhandlungen zur „Hydrostatik“ behandelt werden, denn die Anschauungen Schotts in der Frage des Luftdrucks zeigen eine große Ähnlichkeit zu den entsprechenden Meinungen zur Hydrostatik.

1.3.1 Hydrostatik

Die Geschichte der Hydrostatik begann Archimedes' Werk *De corporibus fluitantibus* (*Περὶ τῶν ὀχουμένων*). Ausgangspunkt war die These, dass bei Flüssigkeiten die stärker gedrückten Teile die weniger gedrückten verdrängen und dass jeder Flüssigkeitsteil von dem oberhalb gelegenen Flüssigkeitsteil gedrückt lotrecht wird, "εἴ κα μὴ τὸ ὑγρὸν ἢ καθειργμένον ἔν τινι καὶ ὑπ' ἄλλου τινὸς θλιβόμενον"(wenn nicht die Flüssigkeit in irgend etwas gedrängt oder von einem anderen gedrückt würde¹³¹). Im Gegensatz zur aristotelischen Lehre, die dem Wasser gegenüber Erde „Leichtigkeit“ und gegenüber sich selbst „Gewichtslosigkeit“ zuschrieb, maß Archimedes dem Wasser also ein Gewicht zu, das immer auf den jeweils tieferen Schichten lastete. In den folgenden Abhandlungen wurden dann zur Ableitung der Gesetze der Hydrostatik immer jeweils zwei gleiche Kugelsegmente, die die Flüssigkeit im Verhältnis zum Erdmittelpunkt darstellen sollten, verglichen. Archimedes konnte erklären, dass ein schwimmender Körper genau soweit eintaucht, dass das Gewicht des verdrängten Wassers dem Gewicht des Körpers entspricht und weiter sogar komplizierte Berechnungen zur Lage schwimmender Kegelschnitte angeben. Es fehlte aber der abstrakte Begriff des „Drucks“ und die Vorstellung, dass in der Flüssigkeit der Druck und damit eine wirkende Kraft nach allen Seiten und nicht nur nach unten, vorhanden sei.

Im Mittelalter hatten sich aufgrund aristotelischer Vorstellungen von der „Leichtigkeit“ des Wassers gegenüber Erde Missverständnisse in die archimedische Theorie der Hydrostatik eingeschlichen¹³². Erst Simon Stevin gab in seinen *Beginselen des Waterwichts* der Hydrostatik eine axiomatische Behandlung und demonstrierte das „hydrostatische Paradoxon“: der allseitig wirkende Druck hängt nur von der Höhe der Wassersäule, nicht von der Breite ab. Galilei setzte sich ebenfalls in seinem *Discorso delle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*¹³³ kritisch mit aristotelischen Ansichten zur Hydrostatik auseinander.

Der grundsätzliche Konflikt zwischen aristotelischen und archimedischen Vorstellungen in der Hydrostatik zeigt sich auch bei Schott. Am Beginn seines Buches *Über Hydrostatik* werden verschiedene grundlegende Hypothesen vorgestellt. Gleich die erste Hypothese lautet: „Omne humidum habet pondus.“¹³⁴ (Jede Flüssigkeit hat ein Gewicht.), eine Annahme die ganz in der archimedischen Tradition steht. In diesem Sinne fährt Schott dann auch zunächst fort,

¹³¹ Archimedes, *De corporibus fluitantibus*, I. In einer Übersetzung von A. Czwalińska-Allenstein Archimedes 1996, 285, heisst es: „Es sei vorausgesetzt, dass die Flüssigkeit einen solchen Charakter hat, dass von gleich gelegenen und zusammenhängenden Teilen die stärker gedrückten die weniger gedrückten vor sich hertreiben, und dass jeder Flüssigkeitsteil von der oberhalb seiner gelegenen Flüssigkeit in lotrechter Richtung gedrückt wird, wenn die Flüssigkeit nicht durch ein Gefäß oder andere Umstände gedrückt wird.“ Von einem Gefäß ist im Originaltext nicht die Rede.

¹³² Zur Geschichte der Hydrostatik: Dijksterhuis 1983, 430-432.

¹³³ In der Edizione nazionale Vol.4. Zu den darauffolgenden Auseinandersetzungen s. Biagioli 1994, 183 ff.

¹³⁴ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 1, hypothesis 1.

beschreibt den Auftrieb und stellt im praktischen Teil dann verschiedene Anwendungen der hydrostatischen Waage vor, darunter auch die bekannte Geschichte über Archimedes, der die Silberbeimischung in der Krone des Hieron von Syrakus entlarvte¹³⁵.

Kritisch und widersprüchlich wird Schotts Haltung aber dort, wo es um Stevins Theorie eines allseitigen Drucks und insbesondere das hydrostatische Paradoxon geht. Eine weitschweifige Pro- und Kontraargumentation dreht sich um die Frage: „Vtrum in aqua consistente partes superiores premant actu inferiores.“¹³⁶ (Ob in stehendem Wasser die oberen Teile aktuell die unteren drücken). Gründe für die Ablehnung werden dabei vor allem der Alltagserfahrung entnommen¹³⁷: die unteren Schichten müssten dichter als die oberen sein; Taucher verspürten unter Wasser keinen Druck; Wasserpflanzen, die auf dem Boden wachsen, würden nicht heruntergedrückt; ein Körper an einem Seil, der ins Wasser hinuntergelassen wird, könne ohne erhöhten Kraftaufwand wieder nach oben gezogen werden; ein Eimer wiege im Wasser weniger statt mehr; Pferdehaare, die die gleiche Dichte wie Wasser besitzen, nähmen jeden beliebigen Platz im Wasser ein, statt nach unten gedrückt zu werden; alle Teile des Wassers müssten in ewiger Bewegung sein, da sie dauernd von anderen Teilen gepresst werden.

Es ist offensichtlich, dass Schott nicht eigentlich an einen allseitig wirkenden Druck denkt, sondern seine Argumente gegen ein von den oberen Wasserschichten nur nach unten drückendes Gewicht richtet. Da er die verschiedenen Phänomene des Auftriebs kennt, die doch eher eine Bewegung nach oben bewirken oder zumindest das Gewicht in Wasser verringern, scheint ihm die Lehre eines Drucks der oberen auf die unteren Teile falsch. Durch geschickte Interpretation des archimedischen Textes wird sogar versucht, den Widerspruch zwischen aristotelischer und archimedischer Auffassung auszuschalten. Die unteren Teile würden nur gepresst, so Archimedes in Schotts lateinischer Fassung, „si humidum sit descendens in aliquo aut ab alio aliquo pressum“ (wenn die Flüssigkeit irgendwohin abstiege¹³⁸ oder von einem anderen irgendwo gedrückt würde). Wenn die Flüssigkeit sich also auf ihrem natürlichen Ort befinde und nicht gedrückt werde, so drücke auch kein Teil den anderen. Freilich vermag diese etwas willkürlich wirkende Interpretation kaum zu befriedigen.

Ganz evident wird die Bedeutung des Sinneseindrucks bei der Frage nach dem Druckgefühl von Tauchern. Schott geht von der Erfahrung aus, die zeige, dass ein untergetauchter Mensch kein Gewicht des über ihm stehenden Wassers spüre. Stevin hatte behauptet¹³⁹, dass der Grund darin liege, dass kein Teil des Körpers bewegt werde, da das Wasser von allen Seiten gleich

¹³⁵ Die Quelle ist Vitruv, *De architectura*, IX, cap. 3.

¹³⁶ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erotema 4.

¹³⁷ Es handelt sich um eine Wiederholung der Argumente aus der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 1, protheoria 4, cap. 1, propriet. 5.

¹³⁸ Schott gibt nicht an, aus welcher lateinischen Übersetzung er die Passage entnommen hat. Problematisch ist das „descendens“ (absteigend). Die griechisch-lateinische Gesamtausgabe der Werke des Archimedes von David Rivalto, Paris 1615, enthält den Text jedenfalls genau in diesem Wortlaut. Dies ist freilich auf die entsprechende griechische Lesart zurückzuführen: im Text steht dort καταβαῖνον statt καθειργμένον.

¹³⁹ Schott bezieht sich auf eine mir nicht vorliegende lateinische Übersetzung der ursprünglich in niederländischer Sprache verfassten Werke Stevins: Simon Stevin, *Statica*, VIII, prop. 3. Die von Schott betrachteten Phänomene wie z.B. das Druckgefühl oder das hydrostatische Paradoxon behandelt Stevin im Buch IV der *Beghinselen des Waterwichts* und Buch V des *Anvang der Waterwichtdaet*.

drücke. Dagegen wendet Schott ein:

„Sed non satisfacit, quia si jaceat homo infundo vasis alti & angusti, plus aquae habet supra se, quam ad latera; si autem in amplo & parum alto vase jacet, plus habet ad latera, quam supra se; ergo si premitur ab aqua circumstante, non urgetur undique aequaliter; & tamen in neutro casu sentit onus aquae.¹⁴⁰”

(Aber das befriedigt nicht, da, wenn ein Mensch auf dem Grund eines hohen und engen Gefäßes läge, er mehr Wasser über sich hätte als auf den Seiten; wenn er aber in einem weiten und wenig hohen Gefäß liegt er mehr auf den Seiten hat als über sich. Wenn er also vom umgebenden Wasser gedrückt wird, wird er nicht überall gleich gedrückt und dennoch fühlt er in keinem Fall das Gewicht des Wassers.)

Ähnlich weist Schott auch ein Argument Maignans ab, der von einem gleichen Druck von oben und unten gesprochen hatte¹⁴¹. Desgleichen wendet er sich gegen Mersenne, der eine in der Tat etwas merkwürdige Theorie vertreten hatte¹⁴²: der Mensch stoße beim Eintauchen die ihm entsprechende Wassermasse nach unten, diese Masse werde dann am Boden reflektiert, bewege sich nach oben und drücke dann den Eintauchenden nach oben. Diese Erklärung befriedigt Schott, völlig zu Recht, noch weniger, denn ein solcher Stoß wirke ja nur eine begrenzte Zeit. Schott sieht daher seine Theorie bestätigt, dass das Wasser nämlich nur drücke, wenn ein leichter Körper vorhanden sei. Legte sich der Taucher sich über ein Loch im Boden, unter dem sich Luft befände, so würde er den Druck von oben sehr wohl spüren

Aus moderner Sicht ist freilich Stevins Argument korrekt. Das Problem besteht in der Beschreibung der Empfindungen eines untergetauchten Menschen. Für die naive Wahrnehmung ist die primäre Empfindung das Gefühl des Auftriebs, d.h. also das Gefühl nach oben gedrückt zu werden. Diese unmittelbare Empfindung steht natürlich in konträrem Gegensatz zur Annahme eines von oben wirkenden Gewichts. Erst eine genauere Differenzierung der Wahrnehmung zwischen einem generellen Auftriebsgefühl und einem allseitigem Druckempfinden oder die Durchführung spezifischer Experimente würde hier Klarheit bringen.

Schott steht freilich auch den angegebenen Experimenten skeptisch gegenüber. Maignan hatte Stevins Lehre vom Wasserdruck akzeptiert und versucht, sie durch Experimente zu plausibilisieren¹⁴³. Er bediente sich dabei z.B. einer mit Luft gefüllten Phiole mit langem Hals, die mit der Öffnung nach unten in ein Gefäß getaucht wurde. Maignan konnte dabei zeigen, dass die Luft in der Phiole zusammengedrückt wurde: je tiefer die Phiole eintauchte, desto höher stieg das Wasser im Hals der Phiole. Ähnlich reagierte die Phiole, wenn sie sich in einem geschlossenen Fass befand und ein schmales darüber befindliches Steigrohr mit Wasser plötzlich aufgerichtet wurde. In einem weiteren Experiment verwandte Maignan ein U-Rohr, auf dessen einer Seite Quecksilber eingefüllt wurde, auf der anderen Seite Wasser. Das Wasser stieg dabei im Gleichgewicht vierzehnmal so hoch, da es vierzehnmal leichter war.

¹⁴⁰ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erotema 4.

¹⁴¹ Emanuel Maignan, *Cursus Philosophicus*, p. 3 (Schott gibt falsch an p. 4), cap. 17, prop. 3.

¹⁴² Schotts Angabe: Marin Mersenne, *Phaenomena hydraulica*, prop. 49. Die *Phaenomena hydraulica* bilden den zweiten Teil der *Cogitata physico-mathematica*. S.a. Lenoble 1971, 478.

¹⁴³ Emanuel Maignan, *Cursus Philosophicus*, p. 3 (Schott gibt falsch an p. 4), cap. 17, prop. 3.

Schotts Antwort auf diese Experimente Maignans ist typisch aristotelisch, indem er auf eine Unterscheidung zwischen potentiell und aktuell rekurriert. Wichtig ist ihm vor allem, dass sich ein leichterer Körper unterhalb der Wasseroberfläche und damit nicht an seinem natürlichen Ort befinde, desgleichen auch das Wasser in der Röhre :

„premit autem aqua fistulae aquam dolioli, tum propter impetum quo erecta fistula cadit supra illam, tum quia aqua fistulae continuata cum aqua dolioli, non est in statu & situ naturali, sed est altior quam aqua dolioli, ac proinde nititur deorsum ad loca decliviora, ut coaequet superficiem suam supremam cum suprema superficie aquae dolioli; qua coaequatione facta statim cessat pressio.¹⁴⁴”

(Das Wasser der Röhre drückt also auf das Wasser des Fässchens, teils wegen des impetus mit dem die aufgerichtete Röhre auf es fällt, teils weil das Wasser der Röhre fortgesetzt mit dem Wasser des Fässchens sich nicht in natürlichem Zustand und Ort befindet, sondern höher als das Wasser des Fässchens und sich daher nach unten auf die tieferen Orte stützt, damit es seine obere Oberfläche der oberen Oberfläche des Wassers des Fasses angleiche. Wenn diese Angleichung geschehen ist hört der Druck sofort auf.)

Das Siphonexperiment hingegen führt Schott ganz nach Archimedes einfach auf die verschiedenen drückenden Gewichte zurück¹⁴⁵.

In ähnlicher Weise setzt Schott sich auch mit einem von Stevin selbst vorgestellten Experiment auseinander. Stevin hatte zuerst das hydrostatische Paradoxon vorgestellt¹⁴⁶ und dann im folgenden Buch verschiedene merkwürdige Beispiele aufgezeigt¹⁴⁷, die beweisen sollten, „dat den bodem des waters [...] duer een grootet water (d’hoochde de selfde blijvende) niet meer beswaerten wort da duer een cleinder, ende weder verkeert, datse duer een cleinder water soo seer beswaert wort, als duer een grooter” (dass der Boden im Wasser [...] durch ein größeres Wasser (die Höhe sei gleichbleibend) nicht mehr beschwert wird als durch ein kleineres, und wieder umgekehrt, dass er durch ein kleineres Wasser so sehr beschwert wird wie durch ein größeres). Beim ersten Beispiel zeigte Stevin einen Zylinder, der z.B. 10 Pfund Wasser fasst, daneben aber ein Gefäß mit der gleichen Grundfläche unten, oben aber nur als dünne Röhre ausgeführt, das z.B. nur ein Pfund Wasser fasst. Da beide Gefäße gleich hoch gefüllt sind, muss auf der Grundfläche das gleiche Gewicht liegen. Dies erscheint Schott aber absurd:

„Hujus exempli doctrina videtur omnino mirabilis, cum ex ea sequatur, unam libram aquae super fundum vasis alicujus tantum gravitare posse, quantum mille librae, imo quantum totus Oceanus super fundum alterius vasis.¹⁴⁸”

(Die Lehre dieses Beispiels scheint sehr wunderbar, da aus ihr folgt, dass ein Pfund Wasser über dem Boden eines Gefäßes ebenso viel wiegen kann wie tausend Pfund, oder sogar so viel wie der ganze Ozean über dem Boden eines anderen Gefäßes.¹⁴⁹)

¹⁴⁴ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erotema 3.

¹⁴⁵ Die gleiche Argumentation findet sich auch in der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 1, proth. 4, cap. 2.

¹⁴⁶ Nach Schotts Angaben: Simon Stevin, *Statica*, IV, prop. 10 (entspr. *Beghinselen des Waterwichts*, prop. 10).

¹⁴⁷ Nach Schotts Angaben: Simon Stevin, *Statica*, V, prop. 2 (entspr. *Anvang der Waterwichtdaet*, prop. 2). Die dargestellten Beispiele stammen aus Ex. I.

¹⁴⁸ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erotema 14.

¹⁴⁹ Schott verbindet die Darstellung übrigens mit einer Disputation in Palermo in der Jean de la Faille die Ansichten Stevins vertreten hatte (zu Jean de la Faille: s. Mc Donnell 1989, A6). Die Diskussion stand wiederum im Zusammenhang mit der schon betrachteten Frage, ob die Erde durch hinzugefügte Massen in ihrer Lage verändert werden könne. De la Faille

Schott setzt damit das fühlbare und messbare Gewicht eines Gefäßes samt Inhalt gleich mit der auf den Boden wirkenden Kraft.

Stevin führt dann das Beispiel mit einem Wägeversuch fort. An einer Waage sei auf der einen Seite eine Waagschale Q mit einem Gewicht von 10 Pfund befestigt. Auf der anderen Seite hänge ein Zylinder M. In den Zylinder rage ein fester hölzerner Stempel P, der so angepasst ist, dass zwischen M und P noch ein wenig Platz bleibt, um Wasser einzufüllen. Ohne Wasser berühre P den Boden von M, so dass die Waagschale Q oben bleibt. Füllt man nun in M Wasser, z.B. 1 Pfund, so wird die Waagschale M sinken und Q steigen (Abbildung 8). Mit der hydrostatischen Waage nimmt Stevin gewissermaßen die hydrostatische Presse vorweg, denn auch dieses Instrument beruht auf einer Kraftverstärkung durch gleichen Druck auf verschiedene Flächen.

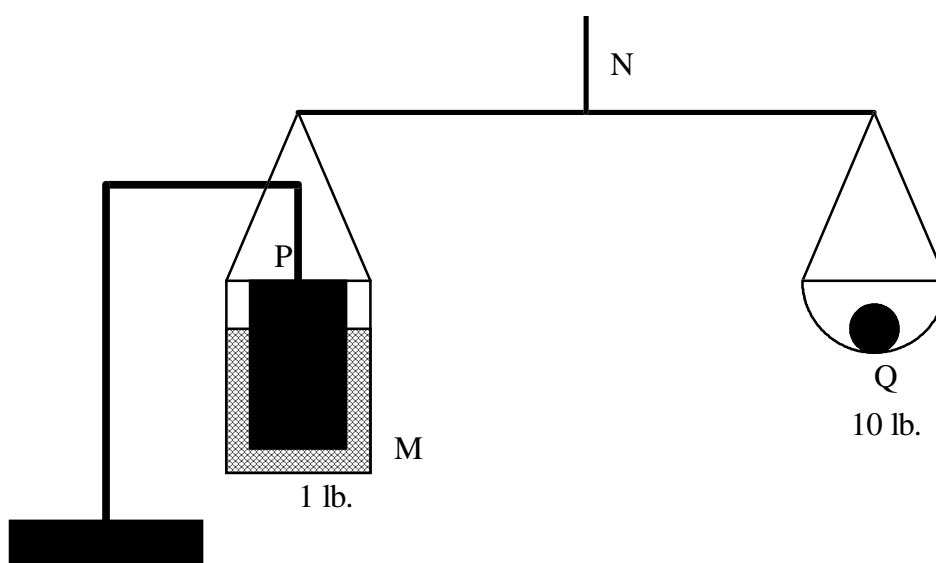


Abbildung 8

Die Stevinsche Versuchsanordnung hält Schott aber für irrelevant:

„Experientia est verissima, & ab aliis saepius probata; sed non est ad rem: nec enim fundum lancis librae premit tam valide modica aqua, sed impetus ab aqua cylindro ligneo impressus, & a cylindro in aquam & fundum lancis reflexus, ut ibidem nos explicavimus. Quod si scivisset Stevinus, nunquam experientiam in exempli sui confirmationem adduxisset.¹⁵⁰“

(Das Experiment ist wahr und von anderen oft bestätigt. Es trägt aber zur Sache nichts bei, denn den Boden der Schale der Waage drückt so stark nicht das wenige Wasser, sondern der vom Wasser dem Holzzylinder aufgedrückte und vom Zylinder auf das Wasser und den Boden der Schale zurückgewendete impetus, wie wir dort¹⁵¹ erklärt haben. Wenn Stevin dies gewusst hätte, hätte er nie das Experiment zur Bestätigung seines Beispiels angeführt.)

habe darauf unter Hinweis auf Stevin behauptet, dass sogar ein Pfund Wasser dies bewirken könne.

¹⁵⁰ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erotema 14.

¹⁵¹ Schott hatte auf die *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 2, cl. I, cap. 6, mach. 11 verwiesen.

Mit dieser Einschätzung hat Schott halb Recht, halb Unrecht. Dies ist wiederum Folge der mangelnden begrifflichen Differenzierung zwischen „Gewicht“ und „Druck“. Die Schale mit dem Gewicht von 10 Pfund wird natürlich nicht vom Gewicht der Masse des Wassers von 1 Pfund im Gleichgewicht gehalten, sondern durch die vom Holzstempel ausgeübte Kraft. Diese Kraft ist es aber, die auf den Boden der linken Schale drückt und diese Kraft ist es eben auch, die das Wasser in der linken Schale steigen lässt.

Fasst man die Ergebnisse zusammen, so zeigt sich, dass ein Aristoteliker wie Schott primär von den Sinnesindrücken, z.B. denen eines Tauchers, oder alltäglichen Erfahrungen (leichte Körper steigen nach oben) ausgeht. Sein zentraler Begriff ist das Gewicht, insbesondere das Gewicht der geschlossenen Körper und ganzen Gefäße, nicht der Druck bzw. das Gewicht des Wassers innerhalb der Gefäße. Das Gewicht eines hohen mit einem Pfund Wasser gefüllten Gefäßes ist kleiner als das eines flachen mit zehn Pfund gefüllten. Daher erschien ihm Stevins Ansicht absurd.

1.3.2 Aerostatik

Die Frage nach den Wirkungen des Vakuums und des Luftdrucks bildete zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der *Magia universalis* einen aktuellen Streitpunkt. Schott hatte durch seine Kontakte zu Otto von Guericke und der anschließenden Veröffentlichung der ersten Experimente mit der Luftpumpe unmittelbaren Kontakt mit den aktuellen Entwicklungen. Dabei startete er zunächst in der *Mechanica hydraulico-pneumatica* von aristotelischen Prämissen, entwickelte sich dann aber bis hin zur *Technica curiosa*, wie wir sehen werden, in seinen Ansichten weiter.

Schon Galilei hatte sich in seinen *Discorsi* mit dem Gewicht der Luft beschäftigt und damit gegen die aristotelische Lehre von der Leichtigkeit der Luft Stellung genommen. Allerdings sah er keinen Zusammenhang mit dem damals vieldiskutierten Problem der maximalen Pumphöhe von 32 Fuß für Wasser¹⁵² und hielt an der Lehre vom „horror vacui“ fest. Bei Galilei war der „horror vacui“, und hier besteht der Unterschied zu den Aristotelikern, aber nicht mehr eine unbestimmte Größe, sondern eine quantitativ bestimmbare Kraft. Berühmt für seine Experimente wurde Galileis Schüler Evangelista Torricelli und dessen Schüler Vincenzo Viviani. Torricelli hielt weitere Versuche mit einer derartig hohen Wassersäule für schwierig und entwickelte die Idee, eine schwerere Flüssigkeit, Quecksilber, zu verwenden. Wenn der „horror vacui“ jeweils einem bestimmtem Gewicht einer hängenden Säule widerstehen sollte, so müssten beim Quecksilber schon, entsprechend der Schwere, 32/13 Fuß oder 28 Zoll ausreichen. Tatsächlich senkte sich der Spiegel des Quecksilbers in einer einseitig geschlossenen Röhre bei dem von Viviani im Jahre 1643 durchgeführten Experiment bis auf die erwartete Höhe. Torricelli deutete das Experiment aber in anderer Weise als sein Meister Galilei. Möglicherweise hatte er schon die Veränderlichkeit der Säulenhöhe beobachtet. Für Torricelli war die Vorstellung eines „horror vacui“, der sozusagen ab einer bestimmten Grenze zusammenbräche, nicht glaubhaft. Er war der erste, der nun von einer Wirkung des Luftdrucks aus, der das Quecksilber in der Säule nach oben drücke und dessen Änderungen auch die

¹⁵² DSB, Artikel „Galilei“. Zur Geschichte der Entdeckung des Luftdrucks und der Luftpumpe: Dijksterhuis 1983, 497-512; Westfall 1971, 43-50; Rosenberger 1965, II, 32-33, 95, 97-98, 124, 127-129, 145-149, 156, 158.

Änderungen des Quecksilbersäulenspiegels bewirkten. Da Torricelli aber bald darauf starb, konnte er selbst keine weiteren Experimente mehr durchführen.

Über Michelangelo Ricci und Marin Mersenne war die Nachricht von den Experimenten Torricellis nach Frankreich gedrungen, allerdings war Torricellis Erklärung über den Luftdruck verloren gegangen. Fast gleichzeitig mit Torricelli hatte auch Valeriano Magni¹⁵³ in Warschau ähnliche Versuche durchgeführt. In Frankreich setzte Blaise Pascal die Arbeiten Torricellis fort. 1647 wiederholte er die Versuche mit Quecksilber, Wasser und Rotwein unter Verwendung verschieden geformter Röhren. In der Schrift *Expériences nouvelles touchant le vuide* (1647) stellte Pascal seine Ergebnisse vor. Seine Hauptabsicht war die Widerlegung der aristotelischen Ansicht der Unmöglichkeit eines Vakuums. So zeigte sich, dass das Quecksilber in den Säulen gleich hoch stand, unabhängig von Gesamtlänge, Form oder Volumen der Glasröhre, während doch bei der Annahme eines Luftdruckstandes, der einen maximalen Verdünnungsgrad erreicht hätte, immer ein bestimmtes Restvolumen oberhalb der Quecksilbersäule stehen müsste. Gegen die Annahme eines Dampfes oberhalb einer Wasser- oder Quecksilbersäule ließ Pascal zwei Röhren anfertigen, die er mit Wasser und Rotwein anfüllte. Da der Rotwein mehr „esprits“ entwickeln würde, nahmen die Gegner des Vakuums zunächst an, dass das Wasser höher steigen würde. Im Experiment erreichte die Rotweinsäule aber eine größere Höhe als die Wassersäule¹⁵⁴. Zunächst vertrat Pascal als Ursache der gleichartigen Füllhöhe Flüssigkeitssäulen allerdings noch den „horror vacui“ im Sinne Galileis, d.h. als bestimmte und begrenzte Widerstandskraft, denn es gab noch keinen Grund, die gewohnte Theorie fallen zu lassen. Erst ein weiteres Experiment, die Veränderlichkeit der Höhe der Quecksilbersäule mit der Höhe, wurde von Pascal als entscheidendes Experiment aufgefasst, dass die Ursache im Luftdruck liege. Am 19. September 1648 bestieg Pascals Schwager Périer mit einer Quecksilberröhre den Puy de Dôme und beobachtete dabei die Höhe der Quecksilbersäule. Die Ergebnisse wurden mit den Werten einer identischen Säule, die am Fuße des Berges zurückgeblieben war, verglichen. Tatsächlich zeigte sich ein stetiges Fallen während des Aufstiegs. Pascal konnte dann sogar eine Differenz nach Besteigung eines Kirchturms feststellen. Diese Ergebnisse wurden im *Récit de la grande expérience de l'équilibre* (1648) veröffentlicht. Weitere Barometerbeobachtungen Pascals wurden allerdings erst posthum, 1663, also nach Schotts *Magia universalis* herausgegeben.

Gegen den „horror vacui“ wandte sich auch der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke. Guericke hatte eine Luftpumpe erbaut und damit verschiedene Versuche angestellt. Am bekanntesten wurde ein Versuch in Magdeburg im Jahre 1657 mit zwei Halbkugeln von

¹⁵³ Zu Magni und dem anschließenden Prioritätenstreit um die Versuche mit der Quecksilbersäule: DSB Artikel „Magni“. Magni hatte seine Experimente später als Torricelli ausgeführt, wahrscheinlich aber ohne von dessen Versuchen vorher gewusst zu haben.

¹⁵⁴ Das Experiment Pascals ist freilich nicht ganz unproblematisch, denn in der Tat befindet sich oberhalb einer Wasser-, Wein- oder Quecksilbersäule kein reines Vakuum, sondern der Raum ist mit Molekülen der jeweiligen Substanzen entsprechend dem Dampfdruck der Umgebungstemperatur gefüllt. Insofern hätten die Gegner Pascals also durchaus Recht gehabt. Der Rotwein stieg aber höher, weil er eine geringere Dichte als Wasser besaß. Die Dichte von Wein ist allerdings vom Zuckergehalt abhängig. Süße Weine sind schwerer als Wasser. Die Höhe der Flüssigkeitssäule ist primär vom spezifischen Gewicht abhängig, der gegenläufige Effekt eines höheren Dampfdrucks bei alkoholreicheren Flüssigkeiten ist demgegenüber sekundär.

67/100 Ellen Durchmesser, die aufeinander gelegt, abgedichtet und evakuiert wurden. Sechzehn Pferde konnten die Kugeln nur mit Mühe oder überhaupt nicht losreißen. Weniger spektakuläre Vorversuche, Anfang Mai 1654 auf dem Reichstag zu Regensburg durchgeführt, erregten das Aufsehen des Kurfürsten zu Mainz, Johann Philipp von Schönborn, des Landesherren Schotts. Der Kurfürst und Bischof von Würzburg kaufte Guericke die Instrumente ab und ließ die Versuche in Anwesenheit Guericke in Würzburg wiederholen. Auf diese Weise wurde auch Caspar Schott mit Guericke bekannt. Auf dem Reichstag hatte Guericke Valeriano Magni getroffen und von ihm die Experimente Torricellis kennen gelernt. Die Elastizität der Luft bewies Guericke, indem er eine Glaskugel evakuierte und diese mit einer luftgefüllten Kugel verband. Öffnete man die Verbindung, so wurden kleine, in der Kugel befindliche Körper vom entstehenden Wind hin- und hergeworfen. Eine luftgefüllte Blase dehnte sich in der Glaskugel beim Auspumpen aus, bis sie schließlich zerplatzte.

Die neuen Versuche Guericke beeinflussten Schotts im Entstehen begriffene *Mechanica hydraulico-pneumatica*. Der Hauptteil beschäftigte sich mit diversen pneumatischen „Spielereien“, die hauptsächlich im Sinne des „horror vacui“¹⁵⁵ erklärt wurden, obwohl auch die Anschauungen Herons von Alexandria, der ein Mikrovakuum zwischen verschiedenen Teilchen der Materie annahm¹⁵⁶, und die Versuche Torricellis¹⁵⁷, diskutiert wurden. Die Experimente und Vorstellungen Guericke in Regensburg, in einem Anhang hinter dem eigentlichen Werk angefügt, stellten diese Grundüberzeugung in Frage. Guericke hatte mit seiner Luftpumpe Glasgefäße evakuiert¹⁵⁸. Diese Gefäße wogen in evakuiertem Zustand weniger als vorher, ein Hinweis auf das Gewicht der Luft. Wenn man das Absperrventil öffnete, so trat augenblicklich mit großer Kraft Luft ein, bzw. wenn die Öffnung des Gefäßes unter Wasser gehalten wurde, Wasser. Im letzteren Falle entwickelten sich im eindringenden Wasser Luftblasen und Schaum, außerdem füllte das Wasser die Kugel nicht vollständig aus. Es blieb immer ein gewisser Luftrest¹⁵⁹. In Würzburg wurden die Versuche erweitert¹⁶⁰, indem nun wassergefüllte Gefäße ausgepumpt wurden. Nach Schließen des Absperrventils und erneutem Öffnen unter Wasser drang wieder Wasser ein, allerdings verblieb auch immer ein Rest Luft in der Kugel.

Schott selbst hielt sich in der *Mechanica hydraulico-pneumatica* mit seiner eigenen Meinung zurück und stellte nur die verschiedenen Positionen dar. Grundsätzlich sollten in der Diskussion jedoch zwei verschiedene Fragestellungen unterschieden werden: zum einen geht es um die Frage, was sich im Inneren einer evakuierten Glaskugel befindet, verdünnte Luft oder ein Vakuum (und wenn letzteres, was ist darunter zu verstehen?), zum anderen die Frage nach der Ursache für das Eindringen der Luft oder des Wassers nach Öffnung des Absperrventils. In Bezug auf die erste Fragestellung stellte Schott einen nicht näher spezifizierten „Vakuisten“ oder „Demokritisten“ vor, der behauptet hatte, Luft könne nur durch Erwärmung bzw. Abkühlung verdünnt bzw. verdichtet werden. Dies hätte dann

¹⁵⁵ Schott verwendet allerdings bevorzugt die Ausdrücke „metus vacui“ oder „fuga vacui“.

¹⁵⁶ *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p.1, proth. 1, §1-§2.

¹⁵⁷ *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p.2, cl. 1, cap. 6, mach. 6.

¹⁵⁸ Schott verwendet das Verb „evacuare“ ohne weitere Bedenken, obwohl er eigentlich die Meinung vertritt, dass sich in den Gefäßen eben kein Vakuum befinde.

¹⁵⁹ Die Vertreter des Vakuums führten diesen Rest auf die im Ansatzrohr vor dem Sperrventil vorhandene Luft zurück.

¹⁶⁰ Ob auf Anregung Guericke oder nicht, geht aus dem Text nicht klar hervor.

bedeutet, dass sozusagen jeweils konstante Volumina Luft aus dem Gefäß abgepumpt würden und sich im restlichen Raum des Glases ein wachsendes Vakuum ausdehne, eine Meinung die Schott mit deutlicher Skepsis darstellte. Anderer Meinung waren natürlich die Aristoteliker¹⁶¹, die von einer Verdünnung der Luft im Glas ausgingen. Die Position Guerickes im Briefwechsel mit Schott war nicht ganz eindeutig. Für ihn hatte der Zweck des Experiments nach eigenen Angaben nur darin bestanden, zu zeigen, dass die Luft eine Ausdünstung der Erde sei und sich mit dieser in täglicher und jährlicher Bewegung bewege. Darüber hinaus ging Guericke davon aus, dass der „Äther“ das gesamte Universum durchdrang und daher auch im „Vakuum“ vorhanden sei.

Eindeutig war hingegen Guerickes Haltung bezüglich der zweiten Fragestellung. Er sah die Kraft vom Druck der außen stehenden Luft, nicht von einer „Sogwirkung“ eines „horror vacui“, ausgehen. Guericke hatte, so sein Brief weiter, auch verschieden geformte Glasröhren evakuiert und die gleiche Füllhöhe des Wassers unter allen Bedingungen festgestellt. Die letzte aufgeführte Stellungnahme von Melchior Cornaeus (1598-1665), einem Kollegen Schotts, maß dem Gewicht der Luft eine gewisse Bedeutung bei. Ganz aristotelisch hingegen argumentierte er gegen das Vakuum: da Licht die Glaskugel durchdringe und Licht ein Akzidenz sei, müsse auch eine Substanz vorhanden sein. Darüber hinaus konnte Cornaeus im Inneren einer evakuierten Glaskugel ein Glöckchen hören. Die beim Eintreten des Wassers entstehenden Luftblasen führte er, wie auch Guericke, auf eine Unreinheit des Wassers zurück.

In der *Magia universalis* betrachtet Schott die Fragen des „horror vacui“ und des Luftdrucks in einem „Magia aerotechnica“¹⁶² überschriebenen Buch. Die Position Schotts dürfte hier am besten mit der eines „reformbereiten“ Aristotelikers beschreiben werden. So äußert er sich etwa bezüglich der Torricellischen Experimente:

„Praeter hos Auctores sunt non nulli, nescio an Philosophi nomine digni, qui & hoc & omnia alia Experimenta rejiciunt; & a Philosophia proscribunt, quasi scholis penitus indigna sint. At quisquis ita sentit, Physicus non est; Physici enim munus proprium est, effectus sensibiles & naturales, hoc est, Experimenta & quotidiana Naturae Phaenomena, ad suas causas physicas reducere. Turpe est viro in scholis & cathedris versato, ad minimum Experimentum ita haerere, ut vel illud, non sine probro rejiciat, vel non sine pudore, ejus causam occultam fateatur, vel eam afferat, quae vel ipsi rei manifeste repugnat. Novi qui in Disputatione publica petitis argumento a parallaxi Cometarum sumpto, diceret eam esse Mathematicorum figmentum, non sine audientium offensione. Nec defuit sublimioris subfelli in Liceo Vir, qui e Mathematico quaereret, quid parallaxis nomine intellegerent Astronomi, adderetque animum sibi esse scripto libro ejus inanitatem ostendere. quo quid ineptius?“¹⁶³

(Außer diesen Autoren [Autoren, die sich auf verschiedene Weise mit der Torricellischen Röhre beschäftigen] gibt es einige, schwerlich des Namens Philosoph würdig, die dieses und alle anderen Experimente ablehnen und von der Philosophie verbannen, als seien sie der Schulen völlig unwürdig. Aber wer so denkt, ist kein Physiker; die eigentliche Aufgabe des Physikers ist es, die sinnlichen und natürlichen Effekte, d.h. Experimente und tägliche Phänomene der Natur, auf ihre physikalischen Ursachen zurückzuführen. Schändlich ist es für einen in den Schulen und Kathedern tätigen Mann, an dem kleinsten Experiment so zu hängen, dass er es entweder nicht ohne Schmähung zurückweist, oder nicht ohne Scham die Ursache für verborgen erklärt oder die anführt, die der Sache selbst offenbar widerspricht. Ich kenne

¹⁶¹ So auch Kircher und Zucchi in einem abgedruckten Briefwechsel mit Schott von 1656/57.

¹⁶² *Magia universalis*, p. 3, VII.

¹⁶³ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 1, cap. 4.

jemanden, der in einer öffentlichen Disputation durch ein von der Parallaxe der Kometen genommenes Argument angegriffen sagte, dass diese eine Fiktion der Mathematiker sei, nicht ohne Beleidigung der Zuhörenden. Und es fehlte auch nicht in den höheren der Sitzreihen im Lyceum an einem Mann, der von einem Mathematiker wissen wollte, was die Astronomen unter dem Namen Parallaxe verstünden und hinzufügte, dass er im Gedächtnis habe, dass durch eine geschriebenes Buch die Nichtigkeit derselben aufgezeigt wird. Was ist törichter als das?) .

Zum einen stellt Schott die klassischen Auffassungen der Peripatetiker dar. Unter Vakuum werde die Abwesenheit eines Körpers¹⁶⁴ verstanden. Die aristotelische Anschauung wird an einer Reihe von Beispielen aus der alltäglichen Erfahrungen erläutert, etwa die Unmöglichkeit, eine Blase oder einen Blasebalg auseinanderzuziehen, das Heben des Wassers durch einen aufgesetzten Kolben oder das Verbleiben des Wassers in einer oben verschlossenen Gießkanne¹⁶⁵. Darüber hinaus spricht auch unmittelbare sinnliche Wahrnehmung für einen Widerstand gegen die Entstehung eines Vakuums: man kann das Wasser in einer Röhre nach oben saugen; beim Schröpfen wird die Haut in die Schröpfkugel hineingezogen, zuweilen so stark, dass das Blut austritt. In allen diesen Versuchen verspürt der Körper einen Zug und keinen Druck. Neben den sinnfälligen Experimenten sieht Schott eine weitere Begründung für die Unmöglichkeit eines Vakuums letzten Endes in einer natürlichen Ordnung der Welt und des Kosmos innerhalb eines durch aristotelische und platonische Gedanken vom Einfluss der Sterne geprägten Weltbildes¹⁶⁶:

„Finis porro propter quem, seu causa cur fugiat Natura vacuum, est, ut omnes universi partes sint unitae, id est, vel continuae, ut caelestes influxus per medium diffundi possint; qui cum per lineas rectas diffundantur, & in vacuo recipi non possint, non pervenirent ad corpus infra vacuum collocatum.¹⁶⁷“

(Das Ende freilich oder der Grund, warum die Natur das Vakuum flieht ist, dass alle Teile des Universums vereint sind, d.h. auch zusammenhängend, so dass sich die himmlischen Einflüsse durch das Medium ausbreiten können. Da diese sich entlang gerader Linien ausbreiten und im Vakuum nicht empfangen werden könnten, würden sie nicht zum im Vakuum angeordneten Körper durchdringen.)

Die Wirkung der „fuga vacui“ schätzt Schott dabei, nach dem Vorbild Fabri¹⁶⁸, im Sinne einer schrittweisen Eskalation ein: zuerst werde ein einheitlicher Körper angezogen, dann bewegt, dann ausgedehnt und schließlich zerbrochen. Je nach Art des Körpers werde dieser manchmal eher angezogen als ausgedehnt, manchmal eher ausgedehnt als angezogen. Bei einer oben verschlossenen Röhre werde das Wasser zunächst angezogen und auf eine bestimmte Höhe steigen. Erst wenn eine gewisse Höhe überschritten sei, dehne sich das Wasser aus.

¹⁶⁴ Genauer spricht Schott von „absentia omnis corporis, aut aequivalentis corpori“ und reißt dann noch einige scholastische Streitpunkte an, z.B. die Akzidentien der Eucharistie, den Ort von Engeln oder den Ort eines Ortes.

¹⁶⁵ Weitere komplizierter Vorrichtungen entnahm Schott der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p.2, cl. 1.

¹⁶⁶ Ausgenommen ist natürlich immer die Allmacht Gottes. Bezüglich der Fähigkeiten der Engel legt Schott sich nicht fest.

¹⁶⁷ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 1, cap. 1.

¹⁶⁸ Schott gibt an: Honoré Fabri, *De vacuo*, prop. 31, Anhang. Ein Werk dieses Titels ist nicht auffindbar (z.B. in de Backer / Sommervogel). In der *Physica*, tract. 1, III (*De raro et denso*), prop. 35, digressio von 1669 vertritt Fabri die genannte Anschauung.

Im Gegensatz zu der bisher besprochenen aristotelischen Ansicht vom „horror vacui“ stehen modernere Autoren, die die genannten Effekte dem Luftdruck zuschreiben¹⁶⁹. Der Luftdruck wird dabei in Analogie zum Wasserdruck behandelt. Maignan stellte z.B. verschiedene Anordnungen vor, in denen eine Quecksilbersäule und eine entsprechend höhere Wassersäule im Gleichgewicht standen, und wollte entsprechend auch den Druck der Luft auf das Quecksilber als Ursache der stehenden Quecksilbersäule sehen. Schott kritisiert diese Anordnungen aber mit ähnlichen Argumenten wie den von Stevin postulierten Wasserdruck: zum einen werden Sinnenargumente ins Feld geführt (der Körper empfindet ein Saugen und kein Drücken), zum anderen aber auch Argumente, die auf eine fehlende Differenzierung der Begriffe „Gewicht“ und „Druck“ zurückzuführen sind, so etwa anlässlich einer in einem Brunnen stehenden Wassersäule:

„Quarto, si educatur aër ex tubo, ascendit aqua caeteris paribus, ad aequalem altitudinem intra eum, sive, magna & ad Lunae concavum elevati aëris copia incumbat aquae puteali, sive exigua, & non nisi ad tectum putei, aut domus in qua est puteus; signum ergo est, quod non ascendit vi pressionis, sed alia de causa nempe propter metum vacui.¹⁷⁰“

(Viertens, wenn die Luft aus der Röhre gelassen wird, steigt das Wasser unter sonst gleichen Umständen in ihr auf die gleiche Höhe, ob nun die große und zur Mondsphäre ausgedehnte Menge der Luft auf dem Brunnenwasser lastet oder die kleine, nur bis zum Dach des Brunnens oder des Hauses, in dem sich der Brunnen befindet. Dies ist also ein Zeichen, dass es nicht durch die Kraft des Druckes aufsteigt, sondern aus einem anderen Grund, nämlich wegen der Furcht vor dem Vakuum.)

Speziell die Geschichte und die folgenden Diskussionen des Torricellischen Experiments betrachtet Schott ausführlich und unterscheidet die verschiedenen Fragen und Antworten:

„Dvo praecipue circa hoc experimentum quaerunt atque exagitant docti: Primo, quid sit in parte fistulae vacua supra horizontem FG, postquam eo usque mercurius descendit, & iam pendulus in parte inferiore quiescit. Secundo, quid mercurium dicta ratione suspensum teneat, ne penitus descendat, & effluat intra subiectum vas. Circa primum tres sunt potissimum sententiae: alii enim volunt in ea parte esse vacuum alii, in ea esse aërem, aut aetherem extrinsecus advenientem, alii denique esse spiritus quosdam subtiles, a mercurio suspenso exhalatos. Circa secundum, tres itidem sententiae sunt: alii enim putant, suspensum teneri a solo corpore intus incluso, metu vacui; alii, a solo aëre extrinseco aequilibrato cum incluso mercurio; alii denique partim ab incluso illo corpore metu vacui, partim ab aequipondio extrinseci aëris.¹⁷¹“

(Zweierlei untersuchen und betreiben die Gelehrten um diese Experiment: Erstens, was in dem leeren Teil des Rohrs über dem Horizont FG ist, nachdem das Quecksilber zu ihm abgestiegen ist und schwebend im unteren Teil ruht. Zweitens, was das Quecksilber auf diese Weise empor gehoben erhält, dass es nicht völlig absteigt und in das untergestellte Gefäß ausfließt. Zum Ersten gibt es hauptsächlich drei Meinungen: einige wollen nämlich, dass in diesem Teil ein Vakuum sei, andere, dass darin Luft oder von außen eindringender Äther¹⁷² sei, andere endlich, das dort feine vom empor gehobenen Quecksilber ausgedünstete „spiritus“ seien. Zum Zweiten gibt es wiederum drei Meinungen: einige glauben nämlich, dass es nur vom im

¹⁶⁹ Schotts Hauptquelle bildet Emanuel Maignan. Schott gibt an *Philosophia naturalis*, cap. 20. Gemeint ist der *Cursus philosophicus*, p. 3, cap. 20. Neben Maignan führt Schott auch Arriaga, Daniel Listorp und Descartes auf.

¹⁷⁰ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 1, cap. 3.

¹⁷¹ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 1, cap. 4, § 2.

¹⁷² Meinungen, die Guericke bzw. Descartes vertraten.

Inneren eingeschlossenen Körper durch die Furcht vor dem Vakuum empor gehoben gehalten würde, andere, dass es nur von der äußeren Luft mit dem eingeschlossenen Quecksilber ausgeglichen würde, andere endlich, teils durch jenen eingeschlossenen Körper durch Furcht des Vakuums, teils durch Gleichgewicht mit der Äußeren Luft.)

Schott geht davon aus, dass sich im oberen Teil Quecksilberdämpfe befinden:

„Qvam primum aliquid de hoc experimento in Sicilia ante decennium, sub finem nimirum Anni 1647 audivi ab Illustrissimo Domino Carolo Ventimiglia; Equite Panormitano, qui Valeriani Libellum de illo Venetiis excusum mihi ostendit; in eam deveni opinionem, ut dicerem, spiritus seu halitus quosdam e Mercurio defluente exhalari, qui sursum tendentes, vacuum a mercurio partem fistulae relictam replerent.¹⁷³“

(Als ich zum ersten Mal in Sizilien vor zehn Jahren, nämlich Ende 1647, etwas von diesem Experiment von Herrn Carlo Ventimiglia hörte, einem Palermitaner Ritter, der das Buch Valerianos, von diesem in Venedig gedruckt, mir vorstellte, gelangte ich zu der Meinung, dass ich sagte, dass „spiritus“ oder Dämpfe aus dem abfließenden Quecksilber ausdünsten, die nach oben strebend den vom Quecksilber leer gelassenen Teil der Röhre füllen¹⁷⁴.)

Begründet wird diese Anschauung teilweise mit der theoretischen Unmöglichkeit des Vakuums, teilweise aber auch mit der beobachteten Lichtdurchlässigkeit. Während Schott in Bezug auf die Frage nach dem Inhalt des über der Quecksilbersäule befindlichen Raumes also durchaus in modernem Sinne antwortet hält er doch an der Ablehnung des Luftdrucks und an der „fuga vacui“ fest, lehnt auch die „Kompromisstheorie“ seines Kollegen Cornaeus ab. Wie Galilei vertritt Schott die Theorie eines moderaten „horror vacui“, der nicht mehr ein absolutes Hindernis darstellt, sondern einen Widerstand bis zu einer bestimmten Stelle. Nach Schott bleibt das Quecksilber zunächst durch eine Widerstandskraft der „spiritus“ gegen Ausdehnung aus Furcht vor dem Vakuum hängen. Diese Kraft könne aber nicht beliebig groß werden. Steige das Gewicht des Quecksilbers über einen bestimmten Betrag, so sinke das Quecksilber ab, bis das Gewicht wieder gleich der Gegenkraft gegen das Vakuum wird. Sinke es darüber hinaus ab, so zieht die Widerstandskraft die Säule wieder nach oben. Die gleich Steighöhe bei unterschiedlich geformten Gefäßen erklärt Schott damit, dass die „spiritus“ aus dem verdrängten Quecksilber stammen. Wenn sich am oberen Ende ein größeres Volumen befinde, so werde aus dem entsprechend größeren Volumen Quecksilber auch eine entsprechend größere Menge Exhalationen verdrängt. Schwierig wird für Schott aber die Erklärung der Veränderung des Säulenstandes mit Höhe und Wetter. Etwas diffus weist er hier darauf hin, dass das Quecksilber mit der umgebenden Luft in Verbindung stünde, ohne aber erklären zu können, wie dieser Einfluss genau stattfinden sollte.

Die Thematik des Vakuums und des Luftdrucks bildete auch nach Erscheinen der *Magia universalis* einen Schwerpunkt der Tätigkeit Caspar Schotts. Die abschließende Stellungnahme Schotts zu diesem Problem befindet sich in der im Jahre 1664 erschienenen *Technica curiosa*. Die Wirkung des Drucks wird hier akzeptiert, freilich in einer mit dem Aristotelismus verträglichen Form.

¹⁷³ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 1, cap. 4, § 5.

¹⁷⁴ Schott begründet dann die leichte Flüchtigkeit des Quecksilbers im Rahmen der klassischen Vierelementenlehre des Aristoteles: Quecksilber stelle eine Mischung aus viel Erde und Wasser und wenig Feuer und Luft dar. Den Wasseranteil des Quecksilbers (*Hydrargyrum*) macht Schott für die Flüchtigkeit verantwortlich.stelle

Nach der Beschreibung neuer Experimente Guerickes, u.a. auch der bekannten Versuche mit den beiden Halbkugeln, und Boyles wendet sich Schott seiner neuen theoretischen Erklärung zu¹⁷⁵. Zunächst wird die Zusammensetzung der Luft genauer untersucht. Dabei besteht für Schott die konkret vorhandene Luft nicht nur aus dem gleichnamigen aristotelischen Element, vielmehr, so Schott, sei die Luft durchsetzt von verschiedenen Dämpfen und Ausdünstungen aus der Erde, dem Feuer, dem Wasser, aber auch von Mineralien, Pflanzen und Tieren¹⁷⁶. Schott führt als Beweis z.B. die Tatsache an, dass in jungfräulicher Erde, die an der Luft steht, nach einiger Zeit Pflanzen zu keimen beginnen, dass an bestimmten Orten Salpeter an den Wänden wächst oder dass sich der Duft blühender Pflanzen durch die Luft verbreitet. Diese Exhalationen und Dämpfe bestünden aus Korpuskeln nach Art von Atomen¹⁷⁷, die jeweils ihre eigene substantielle Form bewahren. Außer diesen korpuskularen Ausdünstungen postuliert Schott noch einen Äther, der die Materie durch Poren durchdringen könne. Das Universum ist danach bis zur obersten Sphäre mit dem Äther gefüllt. Allerdings befinden sich in der Nähe der Erde die Korpuskel der Exhalationen beigemischt. Entsprechendes gelte für Ausdünstungen in der Nähe anderer Himmelskörper.

Nach wie vor lehnt Schott aber das Vakuum in der Torricellischen Röhre und in den Magdeburger Halbkugeln ab, da eben der Äther sogar Poren durchdringen könne und der Raum für Licht, Schall¹⁷⁸ und „magnetische Effluvia“¹⁷⁹ durchlässig sei¹⁸⁰. Neben diesen

¹⁷⁵ *Technica curiosa*, IV. Versuche zur Schwere der Luft, unter Berufung auf Mersenne (*Phainomena pneumatica (Cogitata physico-mathematica*, p.2), prop. 29) und Lipstorp (*Specimen philosophiae cartesianae*, Ende cap. 2. (Dort auch eine Erwähnung Galileis). Schott meint die *Specimina philosophiae cartesianae*, p. 3. Die Schwere der Luft wird noch ausführlicher in cap. 5 behandelt), hatte Schott schon in der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 1, proth. 4, cap. 6, angegeben.

¹⁷⁶ Die Idee dürfte sich wohl Aristoteles' *Meteorologica* stützen. Dort werden in den ersten drei Büchern die meisten Erscheinungen, wie Regen, Schnee, Hagel, Wind, Blitz, Donner und Erdbeben, auf eine Ausdünstung, ἀναθυμίασις, zurückgeführt. Feuchte und trockene Ausdünstungen durchsetzen nach Aristoteles die feuchte und warme Luft in den unteren Regionen. Auch Galilei verwendet noch diese aristotelischen Exhalationen im *Saggiatore* [Thorndike 1958, VII, 34].

¹⁷⁷ Schott beruft sich auf Descartes' *Principia philosophiae*, p. 4, num. 45.

¹⁷⁸ In einem stark luftverdünnten Raum dürfte der Schall nur eine geringe Lautstärke erreichen. Entsprechende Versuche Kirchers mit einem oberhalb einer Quecksilbersäule befestigten und mittels eines Magneten von außen angeschlagenen Glöckchens [*Musurgia universalis*, I, cap. VI, digressio] ließen einen Ton vernehmen. Für Kircher war zur Weiterleitung des Schalls Luft notwendig, so dass aus dem hörbaren Ton notwendig folgte, dass sich oberhalb des Quecksilbers Luft befinden musste. Ähnliche Versuche Guerickes und Boyles fielen alles andere als eindeutig aus, s.a. Ullmann 1980, 61-68; Hunt 1978, 113-118. Lindsay 1966, 635, interpretiert Kircher dagegen falsch, wenn er behauptet, dass Kircher aus der Hörbarkeit des Tones geschlossen habe, dass keine Luft zur Weiterleitung des Schalls notwendig sei.

¹⁷⁹ Schott macht für die Wirkung des Magneten eine dem Äther verwandte subtile Materie verantwortlich.

¹⁸⁰ Schott weist sogar auf Maignan hin, der in seiner *Philosophia naturae* (d.h. im *Cursus philosophicus*, p.3), cap. 20, prop. 9 (genauer: prop. 9,6), berichtet hatte, dass Lavendelduft eine Phiole durchdrungen haben solle.

subtilen Substanzen sind für Schott selbstverständlich auch noch Exhalationen des Quecksilbers im Falle Torricellis oder verdünnte Luft im Falle Guerickes vorhanden.

Im Unterschied zu seinen Behauptungen in der *Magia universalis* schreibt Schott die Kraftwirkung, d.h. das Heben der Flüssigkeitssäule in den Röhren bzw. die Kraft auf die Gefäße, aber dem Gewicht der darüber lastenden Luftsäule zu, denn da die Flüssigkeit in allen Gefäßen unabhängig von der Form gleich hoch steige, müsse der Grund außerhalb des Gefäßes und nicht innerhalb gesucht werden. Außerhalb komme jedoch nur das Gewicht der Luftsäule in Betracht. Dabei leisteten jedoch nur die Partikel der verschiedenen Exhalationen einen Beitrag. Der Äther selbst sei weder schwer noch leicht. Schott wird sogar noch deutlicher, wenn er nun wirklich von „Druck“ und nicht von Gewicht der Luft spricht. Die Ursache des äußeren Drucks werde auch beim Experiment der Magdeburger Halbkugeln deutlich. An dieser Stelle akzeptiert Schott quantitative Argumente, denn die zur Trennung der Halbkugeln benötigte Kraft sei von der Größe der Kugeln abhängig. Dies lässt sich mit dem Luftdruck erklären, der bei einer größeren Kugel auf einer größeren Fläche lastet. Wäre hingegen die Furcht vor dem Vakuum der Grund, so müsste die Kraft von der Evakuierung abhängen. Eine kleinere Kugel, die weiter ausgepumpt wurde, sollte dann schwerer auseinander zu bewegen sein als eine große. Die Furcht vor dem Vakuum könnte auch nicht erklären, warum die Kugeln einem nicht mehr ganz senkrechten Zug Widerstand leisten. Zwei polierte aufeinander gelegte Platten ließen sich nicht voneinander wegziehen, wenn die Kräfte genau senkrecht angreifen, eine Erscheinung, die durch die Furcht vor dem Vakuum erklärt werden könnte. Wenn die Kraft ein wenig seitlich gerichtet ist, ist dies jedoch ohne weiteres möglich.

In der *Technica curiosa* wird somit die ablehnende Haltung gegenüber dem Luftdruck korrigiert. Dabei revidiert Schott auch z.T. eigene Argumente aus der *Magia universalis*. So weist er darauf hin, dass die Sinneseindrücke von Tauchern, die angeblich unter Wasser keinen Druck verspürten, umstritten sei, da es sehr wohl Taucher gebe, die einen Druck verspürten¹⁸¹ und dass man mit Instrumenten den Druck nachweisen könne. Auch widerlegt Schott am Beispiel der umgekehrten Gießkanne die eigenen Argumente aus der *Magia universalis*. Schott gesteht der Luft auch eine Elastizität zu, eine Erkenntnis Guerickes, und zieht die Descartesche Theorie der sich bewegenden Korpuskeln heran. Die Korrektur der Anschauungen ist jedoch nur partiell. Im Falle der Schröpfkugeln geht Schott wieder von der Erfahrung aus, dass der Druck der Luft nicht gespürt wird. Hier hat für ihn wieder der „metus vacui“ seinen Platz. Damit verzichtet Schott natürlich auf eine einheitliche Erklärung verschiedener Experimente und verwendet statt dessen ad hoc konkurrierende Theorien.

Die gesamte Argumentation Schotts bietet ein gutes Beispiel für die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit des Aristotelismus. Im Sinne Poppers könnte man hier direkt von einer Immunisierungsstrategie sprechen. Die verschiedenen Werke des Aristoteles bilden alles andere als ein in sich geschlossenes widerspruchsfreies Korpus. Während in der *Physica* die Lehre von den vier Elementen vertreten wurde, stand die Lehre von den Ausdünstungen in der *Meteorologica* davon isoliert. Es wäre für den Stagiriten auch äußerst schwierig gewesen, die verschiedensten Wettererscheinungen einfach mit einem Element „Luft“ erklären zu wollen. Den „ersten Körper“, den Äther, dem die Kreisbewegung zugeordnet war, postulierte Aristoteles erst in der Schrift *De caelo*. Diese nebeneinander stehenden Theorieelemente ermöglichen Schott, an verschiedenen Stellen verschiedene aristotelische Teile ins Spiel zu bringen. Die Zusammensetzung des Quecksilbers in der *Magia universalis* folgt ganz der

¹⁸¹ Nach Kenelm Digbys *Tractatus de natura corporum*, I, cap. 11, num. 8.

Vierelementenlehre, während in der *Technica curiosa* die Ausdünstungen zur Erklärung des Luftdrucks herangezogen werden. Freilich sollte man weder Aristoteles selbst noch Schott an einem von Popper propagierten Idealbild von Wissenschaft messen. Auch Galilei hatte z.T. sich widersprechende Thesen vertreten, indem er einmal ein Trägheitsprinzip für die Körper auf der Erdoberfläche postulierte, dann aber die Gezeiten durch eine Art „Schaukeln“ bei der Erdrotation erklärte. Den Gegenpol mag in dieser Beziehung Descartes bilden, der versuchte, mit seinen drei verschiedenen Arten von Materie und diversen Wirbeln eine ganze Reihe von Naturerscheinungen auf ein Prinzip zurückzuführen. Allerdings entgeht gerade Descartes' Wirbeltheorie ja nicht dem Vorwurf, eine nicht falsifizierbare Spekulation darzustellen. Im Unterschied zu Aristoteles und Schott konstruiert Descartes seine Spekulationen aber mit einer einheitlichen Sorte von Bausteinen

Die relativ ausführliche Darstellung der Entwicklung Schotts bei der Frage des Vakuums und des Luftdrucks mag auch die Problematik einer vereinfachenden Wissenschaftsgeschichtsschreibung aufzeigen, die generell in den Befürwortern eines Vakuums und einer Wirkung des Luftdrucks eine Fortschrittspartei gegenüber deren vom Aristotelismus inspirierten konservativen Kritikern sehen, denn zunächst sind die beiden Probleme, Vakuum und Luftdruck, getrennt zu betrachten, sodann ist zu fragen, was der einzelne Autor überhaupt unter dem Begriff „Vakuum“ versteht. Für Guericke etwa enthält das „Vakuum“ immer noch den Äther. Zu trennen ist auch die Frage, ob ein Vakuum theoretisch möglich wäre, von der Meinung darüber, ob sich oberhalb der Quecksilbersäule in der Torricellischen Röhre oder in der mittels einer Luftpumpe evakuierten Glaskugel de facto wirklich ein Vakuum befindet. In beiden Fällen ist der Raum nach heutiger Sicht eben nicht wirklich leer, sondern mit Quecksilberdämpfen bzw. verdünnter Luft gefüllt. Darüber hinaus gab es wohl auch etwas zweifelhafte und wenig qualifizierte Befürworter eines Vakuums, man denke hier an den unbekannten Vertreter in der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, der die allmähliche Verdünnung der Luft beim Auspumpen bestritt. Experimente, wie der Versuch, innerhalb eines evakuierten Raumes ein Glöckchen zu läuten, ergaben kein eindeutiges Ergebnis¹⁸². Endlich sei darauf hingewiesen, dass der Begriff des Vakuums auch in der Moderne noch problematisch ist, denn in einem materiefreien Raum können sehr wohl Felder existieren. Darüber hinaus ermöglicht in der Quantentheorie die Unschärferelation zwischen Zeit und Energie das kurzzeitige spontane Entstehen und Verschwinden von Teilchen. Insofern entspricht ein „Vakuum“ eben nicht einfach einem „Nichts“.

¹⁸² Ullmann 1980, 61-68. Kircher, Guericke und Boyle hörten Töne aus dem evakuierten Raum. Boyle war der erste, der eine Weiterleitung des Schalls entlang den festen Teilen der Versuchsanordnung überhaupt in Betracht zog. Nach der modernen Akustik ist für die Schallintensität freilich nicht so sehr die Dichte der Luft verantwortlich, sondern die Impedanz-Anpassung der Schallquelle an das Medium.

1.4 Magnetismus, Sympathie und Antipathie

1.4.1 Der Magnetismus

Die grundlegende Eigenschaft des Magneten Eisen anzuziehen war schon der Antike bekannt. Als Erklärungsversuche standen sich eine animistische Theorie Galens und eine atomistische Epikurs gegenüber¹⁸³. Erst das Mittelalter sah ein erneutes Studium der magnetischen Eigenschaften. Für Pierre de Maricourt richtete sich der Magnet nicht nach einem irdischen Pol, sondern nach den Himmelspolen aus. Darüber hinaus sollte sich nach Maricourt ein kugelförmiger Magnet synchron mit der Fixsternsphäre in 24 Stunden um sich selbst drehen¹⁸⁴. Die Renaissance betrachtete den Magnetismus quasi als Prototypen für alle mysteriösen und undurchschaubaren Wechselwirkungen und Kräfte. Mit dem anbrechenden 17. Jahrhundert erschien dann das epochemachende Werk Gilberts, *De magnete*, der erste Versuch, die Eigenschaften systematisch zu erfassen. Auch für Kircher bildete der Magnetismus einen zentralen Punkt des Interesses. 1641 erschien sein erstes größeres Werk, der *Magnes*. Er entwickelte eine ganze Philosophie des Magnetismus, der für ihn die Essenz aller anziehenden und vereinigenden Kräfte des Kosmos darstellte.

In der *Magia universalis* widmet Schott dem Magnetismus ein eigenes Buch¹⁸⁵, in dem zunächst, ähnlich wie bei Gilbert, durch zahlreiche Experimente erläutert, die Haupteigenschaften des Magneten referiert werden: die Anziehungskraft auf Eisen, dessen Magnetisierung, die Ausrichtung in Nord-Südrichtung, die Bildung neuer Pole in der Mitte nach Durchtrennen des Magneten, Inklination und Deklination der Magnetnadel, der Erdmagnetismus und die Verstärkung durch Armierung. Die Kraft des Magneten verbreitet sich nach Schott durch Strahlung, „radiatio“, von den Polen her¹⁸⁶, eine Eigenschaft, die explizit mit dem Licht verglichen wird.

Widersprüchlich ist die Haltung Schotts zu den Auffassungen des Pierre de Maricourt. Einerseits lehnt Schott sowohl die Ausrichtung nach den Himmelspolen als auch die 24-stündige Umdrehung des kugelförmigen Magneten ab¹⁸⁷, andererseits bemüht er aber die Himmelspole in einer teleologischen Begründung des Erdmagnetismus. In Analogie zur Schwerkraft soll dabei die Erde gegen seitliche Drehbewegungen stabilisiert werden:

„Sicut igitur ad divinam spectavit providentiam, Terram gravitate donare, qua in Mundi medio aequalibus librata momentis perservaret, nec inde vi ulla creata dimoveretur; ita vel maxime

¹⁸³ Eine ausführliche Darstellung der diversen magnetischen Theorien (S. 90-137) und insbesondere der „magnetischen Philosophie“ Kirchers findet sich bei Baldwin 1987. Zum Magnetismus im Zusammenhang mit dem Gedanken einer Wirkungssphäre (sphaera activitatis) s. Krafft 1970, 113-140. Aus diesem Grunde verzichte ich an dieser Stelle auf eine detaillierte Darstellung der Geschichte des Magnetismus.

¹⁸⁴ Zu den Theorien des Pierre de Maricourt (Petrus Peregrinus): Baldwin 1987, 93-94.

¹⁸⁵ *Magia universalis*, p. 4, III.

¹⁸⁶ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 1, cap. 3.

¹⁸⁷ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 1, cap. 4, propositio 1 und 3.

consentaneum fuit, aliam eidem Terrae qualitatem indere, qua sese supra axem, Mundi constanter & immobiliter libraret, polosque suos Universi polis invariabili situ obverteret, cum haec immobilis in Mundi medio cum axe & polis ejus congruentia atque conformatio non minus spectet ad Terrae bonum, & conservationem, & ad caelestium corporum influxus legitime & ordinate recipiendos, quam eiusdem permanens in eodem Mundi medio positio & existentia.¹⁸⁸ (Wie es also der göttlichen Vorsehung zukam, die Erde mit Schwere auszustatten, durch die sie in der Mitte der Welt mit gleichen Gewichten ausgeglichen feststünde, damit sie von dort nicht durch irgendeine geschaffene Kraft fortbewegt werden könnte, so war es auch ganz folgerichtig, der gleichen Erde eine andere Qualität einzugeben, durch die sie sich auf die Achse der Welt konstant und unbeweglich ausrichte und ihre Pole den Polen des Universums mit unverrückbarer Lage entgegen drehte, da diese unbewegliche Übereinstimmung und Anordnung in der Mitte der Welt mit der Achse und den Polen nicht weniger zum Guten und der Erhaltung der Erde beitrage um den Einfluss der Himmelskörper recht und geordnet zu empfangen, als ihre dauernde Anordnung und Existenz in der Mitte der Welt.)

Grundsätzlich wird der Magnetismus nicht nur von seiner kosmischen Rolle her in einen größeren Zusammenhang gestellt, sondern in Renaissance-maniere als Urbild aller unbekannten Wechselwirkungen begriffen:

„Hanc rem fuse & ex professo explicabimus Libro sequenti de Magia Sympathica. Interim breviter, variis aliorum sententiis omissis, aio, attractionem (vel potius coitionem) mutuum corporum magneticorum remote ac veluti radicaliter fieri eandem ob causam, ob quam alia corpora sympathica ad se mutuo accedunt, sibi quoque amico faedere uniuntur nimirum ob similitudinem in natura & proprietatibus: φύσις γὰρ τῇ φύσει τέρεται, *similia guadent* [sic] *similibus in natura*, quia unita se mutuo conservant, & a contrariis defendunt, cum vis unita fortior sit, & melius contrariis resistat.¹⁸⁹“

(Diese Sache werden wir ausführlich und fachlich im nächsten Buch über die „Magia sympathica“¹⁹⁰ erklären. Unterdessen sage ich, die verschiedenen Meinungen Anderer beiseite gelassen, dass die gegenseitige Anziehung (oder eher Zusammengehung) der magnetischen Körper verborgen und gleichsam grundsätzlich aus dem gleichen Grunde geschieht, aus dem andere sympathische Körper auf sich gegenseitig zukommen und sich dem Freund durch ein Bündnis vereinigen, nämlich wegen der Ähnlichkeit in Natur und Eigenschaften: φύσις γὰρ τῇ φύσει τέρεται, *Ähnliches erfreut sich des Ähnlichen in der Natur*, da sie sich vereinigt gegenseitig erhalten und vor Gegensätzlichem verteidigen, da die vereinigte Kraft stärker ist und dem Gegensätzlichen besser widersteht.)

Trotz dieser eher metaphysischen Einordnung betrachtet Schott als „causa proxima“ eine andere Wirkung¹⁹¹: Schott schließt sich der Erklärung Emanuel Maignans an (Abbildung 9)¹⁹².

¹⁸⁸ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 2, cap. 2.

¹⁸⁹ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 2, cap. 3, § 1.

¹⁹⁰ Im Buch über Sympathie und Antipathie geht Schott noch einmal auf den Magnetismus ein (*Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 2). Dort beschäftigt er sich aber vor allem mit der Widerlegung anderer Theorien, darunter auch derjenigen Descartes'. Was seine eigenen Anschauungen betrifft, verweist er auf seine vorherigen Darlegungen.

¹⁹¹ Schott weißt verschiedene Ansichten zur Erklärung des Magnetismus zurück, so etwa, dass der Polarstern eine anziehende Wirkung ausübe oder die Vorstellung von Magnetbergen oder die Theorie Grandamis, der Grund für die Anziehung liege in der Zuneigung der Teile zu dem Ort, den sie in ihrer Erzader eingenommen hatten. Auch

Danach seien in jedem Magneten zwei Arten von Gängen („venae“, „meatus“) vorhanden. Durch die „venae boreales“ liefen die „spiritus boreales“ zum Nordpol (in der Abbildung: qqqq führen zum Nordpol AD), die „spiritus australes“ hingegen zum Südpol (in der Abbildung: pppp führen zum Südpol BC). An den jeweiligen Polen träten die „spiritus“ aus, um dann am entgegengesetzten Pol wieder einzutreten. „Spiritus boreales“ könnten dabei nur „venae boreales“, nicht aber „venae australes“ durchlaufen und umgekehrt. Wenn daher Magneten mit entgegengesetzten Polen aneinander gelegt würden, so könnten die „spiritus“ ohne Schwierigkeit ihren Weg vom Pol des einen zum Pol des anderen fortsetzen, wenn aber die Magneten mit gleichen Polen aufeinander trafen, so würden sich die „spiritus“ nicht vertragen, da sie nicht im anderen Magneten aufgenommen werden könnten: Es trafen verschiedene Richtungen aufeinander, z.B. in den „venae boreales“ qqqq auf pppp bzw. in den „venae australes“ pppp auf qqqq. Dies führe dann zur Abstoßung.

Exitus venae borealis	qqqqqqqqqq	qqqqqqqqqq	Aditus venae borealis
Aditus venae australis	pppppppppp	pppppppppp	Exitus venae australis

Abbildung 9

Maignans Theorie ist offensichtlich mit der mechanistischen Erklärung Descartes' verwandt¹⁹³. Auch dort ist der Magnet von feinen Adern durchzogen. Bei Descartes sind es dann aber keine „spiritus“, sondern Partikel, die sich durch die Gänge fortbewegen. Der Richtungssinn wird durch den Bau der Partikel mechanistisch erklärt. Es handele sich, so Descartes, um links- bzw. rechtsdrehende Schrauben. Dementsprechend haben die Gänge die Form links- bzw. rechtsdrehender Gewinde, so dass linksdrehende Partikel sich nur durch linksdrehende Gänge fortbewegen können, ebenso die rechtsdrehenden Partikel nur durch die rechtsdrehenden Gänge. Maignan und Schott vertreten in gewisser Weise in den Grundzügen die gleiche Theorie wie Descartes. Der Unterschied zeigt sich jedoch darin, dass bei Descartes die Differenzen zwischen den beiden Arten von Adern auf eine rein mechanische Eigenschaft, den Drehsinn einer Schraube, zurückgeführt wird, während bei Maignan und Schott rein qualitative „spiritus“ im Mittelpunkt stehen. Schott lehnt die Erklärung Descartes' explizit ab¹⁹⁴, da Atome oder Korpuskeln keine Materie durchdringen könnten, der Magnetismus sich hingegen durch zwischengestellte Körper, etwa Papier oder Holz, hindurch winde. Als Fazit

Kircher im *Magnes* (I, p. 2, theorema 6, disquisitio), der meinte, dass eigentlich gar keine abstossende Kraft vorliege, diese vielmehr „per accidens“ entstehe, konnte Schott nicht befriedigen (*Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 2, cap. 3, § 6).

¹⁹² Emanuel Maignan *Philosophia naturae* (d.h. *Cursus philosophicus* p.3), cap. 14, proposit. 33.

¹⁹³ Zu Descartes' Theorie des Magnetismus: Easlea 1980, 117-118.

¹⁹⁴ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 2.

lassen sich für Schott alle Phänomene auf zwei Eigenschaften zurückführen: die Anziehung des Eisens und die Ausrichtung in Nord-Südrichtung.¹⁹⁵

Aus heutiger Sicht betrachtet ist es kaum möglich zu behaupten, dass die Erklärung Descartes' in irgend einem Sinne „besser“ sei als die Maignans oder Schotts. Für die gegenwärtige Physik existieren in der Quantentheorie die zwei Vorstellungen eines räumlich ausgedehnten Feldes und diskreter Feldquanten nebeneinander. Schotts und Maignans ausgedehnte „spiritus“ aus feinsten Materie, die sich wie ein Feld mit großer, aber endlicher Geschwindigkeit ausbreiten, entspricht eher einer Feldtheorie, während die diskreten Teilchen Descartes' eher einzelnen Quanten entsprechen. Freilich sollte man die Parallelen zur Moderne nicht zu weit treiben. Bei den „spiritus“ des 17. Jahrhunderts ist noch nicht von Feldlinien und Vektoren die Rede, während die modernen Quanten keine Schraubenform besitzen¹⁹⁶.

Bleibt die Theoretische Erklärung des Magnetismus auch etwas diffus, so beschränkt Schott sich doch auf reproduzierbare Tatsachen und grenzt sich damit von diversen Magnetlegenden ab, die dem Magneten in ganz allgemeinem Sinne große Anziehungskräfte zusprechen sollen: „Quaecunque hactenus dicta sunt de magnetis proprietatibus & experimentis, verissima sunt, & indubitata, irrefrangibili[ue] experientia comprobata. Quare quaecunq[ue] his contraria legeris apud Portam, Cardanum, Fracastorium, Caesium, Dandinum, Forerum, Conimbricenses, aliosue quoscunq; certo scias falsa esse, experientiae, quae rerum magistra es, contraria. Antiqui scripsere nonnulla fabulosa, quia nullam, aut valde exiguum habuere experientiam de magnete; quia posterius sine alio examine, antiquitatis veneratione, descripserunt, & ad nostra paene tempora propagaverunt.“¹⁹⁷

(Was immer bis hierher über die Eigenschaften und Experimente des Magneten gesagt wurde, ist gänzlich wahr und durch unbezweifelbare und unverbrüchliche Erfahrung bestätigt. Daher, wenn Du etwas Gegenteiliges lesen solltest bei Porta, Cardano, Fracastoro, Cesi, Dandin, Forer, den Conimbricensern oder anderen beliebigen, so sollst Du sicher wissen, dass es falsch ist und der Erfahrung, die die Meisterin der Dinge ist, entgegen. Die Alten schrieben einiges Fabelhaftes, da sie keine oder sehr geringe Erfahrung mit dem Magneten hatten. Dies haben die Späteren ohne weitere Prüfung unter Verehrung der Antike abgeschrieben und fast bis in unsere Zeit verbreitet.)

Es herrscht somit ungläubiger Skeptizismus gegen überlieferte Geschichten, z.B. den angeblichen „Theamedes“ aus Äthiopien, der Eisen abstoßen statt anziehen soll¹⁹⁸ oder Berichte aus della Porta, nach denen ein Magnet unter das Kissen einer des Ehebruchs verdächtigen Frau bewirken soll, dass diese im Falle der Unschuld ihren Mann umarme, im Falle der Schuld aber aus dem Bett falle¹⁹⁹. Ebenso sollte Magnetpulver, auf glühende Kohlen verstreut, mit seinen Dämpfen die Bewohner aus ihrem Haus vertreiben, da diese glaubten,

¹⁹⁵ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 3, cap. 2, corollaria ex dictis.

¹⁹⁶ Es sei denn, man wollte die Schraubendrehung als Vorläufer des Spins interpretieren.

¹⁹⁷ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 3, cap. 1, monitio ad lectorem. Kircher hatte die Literatur der Antike und des Mittelalters ausführlich im *Magnes*, I, p. 1, cap. 5 behandelt.

¹⁹⁸ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 1, proprietas 7, corollarium. Schott nennt als Quelle Plinius *Naturalis historia*, XXXVI, cap. 16. An dieser Stelle steht allerdings nichts dergleichen. Cap. 25 behandelt den Magneten, der Name Theamedes kommt in einer Textvariante vor [Plinius, *Naturalis historia*, XXXVI, (cap. 25), 130 in der Ausgabe von Loeb's Classical Library].

¹⁹⁹ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 3, cap. 2, corollaria ex dictis nach Giovanni Battista della Porta *Magia naturalis*, VII (genauer: cap. 56).

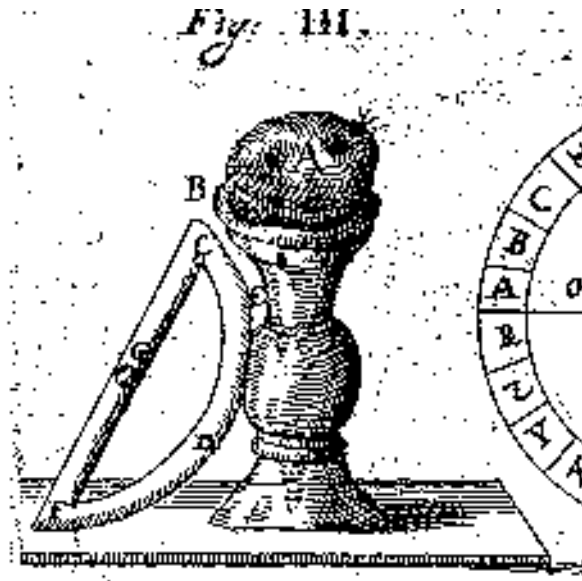


Abbildung 10: *Magia universalis*, p. 4, III, Ic. 3

dass das Haus zusammenstürze. Diebe könnten sich auf diese Weise freie Bahn verschaffen. Auch eine altbekannte Fabel, nach der Diamant und Knoblauch die Wirkung des Magneten schwächen sollten, weist er zurück²⁰⁰. Um Gerüchte handle es sich auch, wenn man glaubt, durch alchemistisch präparierte Magneten ganze Kriegsschiffe oder gegnerische Waffen über weite Entfernungen anzuziehen²⁰¹, oder Versuche, ein magnetisches Perpetuum mobile konstruieren zu können²⁰². Für Letzteres sei hier ein Beispiel gegeben (Abbildung 10). Eine Eisenkugel soll in einer geraden Röhre vom Magneten angezogen werden, bis sie an einer Biegung herunterfällt und dort durch eine halbkreisförmige Krümmung wieder zurückgeführt wird. Die Crux dieser Anordnung besteht für Schott darin, dass ein Magnet, der stark genug ist, die Kugel aus F anzuziehen, auch stark genug sein wird, sie nicht in C fallen zu lassen.

Neben dem Magneten selbst stellt Schott in seinen Ausführungen zu Sympathie und Antipathie außer dem Standardbeispiel des Magneten weitere Exempel aus der unbelebten Natur vor²⁰³. Dabei handelt es sich neben der „elektrischen“ Anziehung zwischen Bernstein (Electrum) und Stroh u.ä. beispielsweise um die Sympathie zwischen Quecksilber und Gold, phosphoreszierenden Steinen und Licht, Flüssigkeiten und trockenen Dingen. Letzteres, etwa die Erscheinung, dass Wasser entgegen der Schwere von trockenem Sand aufgesogen wird, erklärt Schott durch den „horror vacui“: durch das kalte Wasser werde die im Sand enthaltene Luft abgekühlt und kondensiert, so dass, um ein Vakuum zu vermeiden, das Wasser nach oben steige. An dieser Stelle soll aber aus den Beispielen speziell nur der Fall der „Elektrizität“, der Anziehung zwischen Bernstein und Stroh, Gras, Haaren usw., näher dargestellt werden.

²⁰⁰ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 4, cap. 1.

²⁰¹ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 4, cap. 3.

²⁰² *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, cap. 2. Die meisten „Perpetua mobilia“ beruhen auf mit Eisen versehenen Rädern, die durch geschickte Anordnung des Magneten in Drehung versetzt werden sollen. Das Beispiel stammt aus pragmatia 5.

²⁰³ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 2. In cap. 1 werden die verschiedensten Magnettheorien, darunter auch diejenige Descartes', vorgestellt. Schott schließt sich aber, wie schon erwähnten Maignan an.

Das grundlegende Phänomen besteht in der Anziehung eines geriebenen Bernsteins auf Stroh und andere leichte Körper. Cardano²⁰⁴ glaubte dem Bernstein ein fettes und feuchtes Effluvium zuschreiben zu können, kraft dessen das Stroh angezogen werde. Diese Ansicht kann Schott freilich nicht teilen, da z.B. feuchte Luft das Stroh nicht anziehe. Fracastoro²⁰⁵ sah in den Haaren oder dem Stroh Luft eingeschlossen und diese vom gleichen Prinzip im Bernstein angezogen. Auch diese Erklärung befriedigt Schott nicht, da nicht gesagt wird, um welches Prinzip es sich dabei handelt und wie es wirken soll. Gilbert²⁰⁶ ließ ein Effluvium zum angezogenen Körper strömen, sich mit diesem vereinen und wieder zurückströmen. Freilich befriedigt auch diese Erklärung Schott nicht, denn es bleibt ja offen, wie diese Vereinigung und das Zurückfließen vor sich gehe. Maignan wollte die Anziehung analog zum Magnetismus erklären²⁰⁷, aber auch hier kann Schott sich nicht einverstanden erklären, denn Stroh, Gras und Haare haben keinerlei Ähnlichkeit mit dem Bernstein, so dass diese wohl kaum „Effluven“ verbreiten würden, die vom Bernstein aufgenommen würden. Bei Maignan wurde auch Honoré Fabri angeführt. Bei ihm sollte vom Bernstein ein Effluvium ausgehen, das aber bald wieder zum Ursprung zurückkehren würde. Auf dem Rückweg würden dann das Stroh mitgerissen. Schott vermisst hier aber eine Erklärung für das Rückströmen des Effluvioms. Diese scheint ihm Kircher zu bieten²⁰⁸, der vom Bernstein ein Effluvium ausgehen und dieses wiederum die umgebende Luft verdrängen und verdünnen ließ. Am angezogenen Stroh sollte die verdrängte Luft dann umkehren und dabei die Strohstücke mit sich reißen. Schott ergänzt diese Ausführungen noch dahingehend, dass das Effluvium nach dem Reflexionsgesetz des gleichen Einfalls- und Ausfallswinkels reflektiert würde und dabei aufgrund einer gewissen „Klebrigkeit“ (*viscositas*) die Partikel mitnähme.

Aus heutiger Sicht ist die Schwäche dieser „mechanistischen“ Erklärung offensichtlich, denn nach dem Impulserhaltungssatz müsste ein Effluvium, das am Stroh reflektiert wird, diese natürlich abstoßen statt anziehen. Schott macht am Ende noch einmal die Unterschiede zum Magnetismus deutlich: Der Bernstein zieht viele verschiedene Körper an, der Magnet nur sich gleiche; der Magnet überträgt seine anziehenden Eigenschaften auf Eisen, der Bernstein nicht.

1.4.2 Sympathie und Antipathie

Es wurde schon erwähnt, dass Schott den Magnetismus als Beispiel eines weit ausgedehnteren Komplexes sieht: der Sympathie und Antipathie. Aus den einschlägigen Quellen können dabei seitenweise Beispiele aufgelistet werden²⁰⁹, so etwa die Antipathie zwischen Wein und Kohl,

²⁰⁴ Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, XVIII (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 443/444).

²⁰⁵ Girolamo Fracastoro, *De Sympathia et Antipathia*, cap. 7. Zu Fracastoros Werk s.a. Weidmann 1979.

²⁰⁶ William Gilbert, *De Magnete*, II, cap. 2.

²⁰⁷ Emanuel Maignan *Philosophia naturae* (d.h. *Cursus philosophicus* p.3), cap. 14, proposit. 35.

²⁰⁸ Athanasius Kircher, *Magnes*, III, p. 3, cap. 3.

²⁰⁹ Schott nennt in der *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 1, cap. 1 als Quellen in der Hauptsache Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, I, cap. 1; Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I, cap. 17 & 18; Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, XVII und Athanasius Kircher *Magnes*, III. Die aufgeführten Beispiele stammen allerdings nicht so sehr aus der *Magia naturalis*, I, cap. 1, sondern finden sich in della

Schilf und Farn, Elefant und Stier, Affe und Schildkröte, Mensch und Schlange, oder die Sympathien zwischen Wein und Olive, Olive und Myrte, Myrte und Feige. Daneben stehen jedoch auch ungewöhnlichere Exempel, die auch Schott eher lächerlich erscheinen: so sollen mit Schafsfell bespannte Pauken angesichts eines Wolfes verstummen, ebenso sollen Wolfs- und Schafssaiten schlecht zusammenklingen.

Als grundlegende Erklärungen der Phänomene referiert Schott die verschiedenartigsten Theorien²¹⁰. Eine dauernde direkte Intervention Gottes lehnt Schott als zwar fromm, aber unphilosophisch, ab:

„Verum hi magis pie, quam vere & solide philosophantur, & nullo labore omnia solvere possunt. Est quidem DEUS rerum omnium principium & causa prima, a quo omnia essentialiter dependent; at non est ea quae inquiruntur, dum effectuum sympathicorum causa inquiritur, quoniam illa sola cognita nihil de novo scitur, quod antea nesciabatur, cum nemo Philosophorum nesciat, DEUM esse rerum omnium causam primam ac principalem.²¹¹”

(Wahrlich philosophieren diese eher fromm als wahr und solide, und sie können durch keine Anstrengung alles lösen. Freilich ist GOTT Anfang und erster Grund aller Dinge, von dem alles essentiell abhängt, aber das wird nicht untersucht, wenn der Grund der sympathetischen Wirkungen untersucht wird, da, wenn dieser alleine gewusst wird, nichts neues gewusst wird, das man vorher nicht gewusst hat, denn keiner unter den Philosophen ignorierte, dass Gott erste und hauptsächliche Ursache aller Dinge sei.)

Desgleichen werden neoplatonische Erklärungsmuster, Schott spricht beispielsweise von Platonikern und Kabbalisten, abgelehnt, denn deren Ideen, Sephiroth usw. trügen ebenso nichts zu einer speziellen Erklärung bei²¹². Auch der klassische Aristotelismus des Antonio Zara mit seinen vier primären Qualitäten bzw. den Körpersäften befriedigt nicht²¹³, denn man könne z.B. eine Abneigung gegen Katzen oder Mäuse kaum auf die primären Qualitäten zurückführen, denn welches Temperament müsse ein Mensch haben, der z.B. Katzen hasse? Außerdem müsse eine Abneigung zwischen Qualitäten gegenseitig sein, die Katze hasse aber nicht den Menschen. Schließlich wendet sich Schott auch gegen astrale Einflüsse²¹⁴, obwohl konzidiert wird, dass dies in einigen Fällen eine Rolle spielen könne.

Schott selbst glaubt hingegen an je nach spezifiziertem Phänomen verschiedene spezielle Ursachen:

„Ut meam tandem sententiam de sympathiae & antipathiae rerum causa in genere promam, Suppono, atque ex dictis hactenus utroque capite colligo, sympathicos effectus rerum esse duplices, seu generis: Alii enim fiunt interventione vel simplicis, vel reciprocae actionis unius in alterum; ut est magnetis in ferrum, Solis in heliotropium, Lunae in cerebrum animalium,

Portas Frühwerk *De miraculis rerum naturalium*, I, cap. 9. Hinweise zu Sympathie und Antipathie finden sich in der *Magia naturalis* in I, cap.7-9; XIII, cap.1 u. 5; XV, cap.3.

Auch bei Cardano finden sich die Stellen in XVIII statt XVII (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 635-640).

²¹⁰ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 1, cap. 2.

²¹¹ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 1, cap. 2, § 1.

²¹² Schott nennt als Beispiel etwa Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I, cap. 13.

²¹³ Schott gibt an: Antonio Zara, *De cultura ingeniorum*, membrum 4, sectio 3. Ein Buch dieses Titels war nicht auffindbar. Zara vertritt eine Erklärung sympathischer Effekte, etwa des Magnetismus, jedoch in der *Anatomia ingeniorum et scientiarum*, sect. 1, membr. 4.

²¹⁴ So Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I, cap. 12.

aliaque humida quibus dominatur: alii vero fiunt sine interventione talis actionis, ut cum in homine loco motiva potentia operatur ad voluntatis imperium, quamvis haec in illam nihil agat. Idem dicendum est de antipathicis effectibus: quidem enim exercuntur media actione unius in alterum, ut cum magnes fugat magnetem contrario polo sibi obversum: quidam vero absque tali actione; ut dum gallina fugit accipitrem, leo ignem &c.[...]Dico I, causam sympathiae & antipathiae primi generis, tam in actu primo, quam in actu secundo, hoc est, quod res aliquae habeant amicam vel inimicam ad se invicem affectionem, & quod se mutuo alliciant aut fugent, non esse unam in omnibus, sed in diversis diversam. [...] Dico II, Causam sympathiae & antipathiae primi generis in actu primo, esse ut plurimum similitudinem & dissimilitudinem rerum inter se, si non in formis substantialibus, saltem in temperamento & qualitatibus, seu manifestis, seu occultis, & nos latentibus. [...] Dico III. Causam sympathiae & antipathiae primi generis in actu secundo, seu operationum sympathicarum & antipathicarum, oriri plerumque ex eo, quod res quaelibet prout est ipsa affecta, ita & proximum aërem afficiat; idque vel propagatione eiusdem qualitatis sensibus manifestae, cuiusmodi est calor, frigor &c. vel arcanæ & occultae, quae a nobis non percipitur in se, sed solum ex effectu nobis innotescit, cuiusmodi est vis magnetis &c. vel certe emissionem tenuiorum quarundam exhalationum, quas effundi a multis corporibus certum est, ut patet in rebus odoriferis, fructibus, vino, aceto &c. quae ideo etiam diuturnitate temporis marcescunt, nisi arcte claudantur.²¹⁵

(Damit ich endlich meine Meinung über den Grund der Sympathie und der Antipathie der Dinge im Allgemeinen offenbare, nehme ich an und schließe aus dem bisher in beiden Kapiteln Gesagten, dass die sympathischen Effekte der Dinge zweifach sind oder zweifacher Art: Einige geschehen nämlich durch Eintreten einer einfachen oder gegenseitigen Wirkung des einen auf das andere, wie beim Magneten auf das Eisen, der Sonne auf die Sonnenblume, des Mondes auf das Gehirn der Tiere und andere Säfte, die er beherrscht; andere geschehen aber ohne Eintreten einer derartigen Wirkung, wie beim Menschen statt einer „potentia motiva“ auf Befehl des Willens gehandelt wird, obwohl dieser in jener nichts bewegt. Das Gleiche ist über die antipathischen Effekte zu sagen: Einige werden nämlich mittels Wirkung des einen auf das andere ausgeübt, wie wenn der Magnet den Magneten, dem ihm entgegengesetztem Pol entgegen gedreht, flieht, einige aber ohne solche Wirkung, wie wenn das Huhn den Falken flieht, der Löwe das Feuer etc. [...] Ich sage 1., dass der Grund der Sympathie und Antipathie „Primi generis“, sowohl „in actu primo“ wie „in actu secundo“, d.h., dass einige Dinge eine freundschaftliche oder feindliche Einwirkung auf sich gegenseitig haben, und dass sie sich gegenseitig anlocken oder fliehen, nicht einer in allen Dingen ist, sondern in verschiedenen verschieden ist. [...] Ich sage 2., dass der Grund der Sympathie und der Antipathie „primi generis in actu primo“ meistens in der Ähnlichkeit und Unterschiedlichkeit der Dinge unter sich, wenn nicht in den substantiellen Formen, wenigstens in Temperament und Qualitäten, manifest oder okkult, und uns unbekannt. [...] Ich sage 3., dass der Grund der Sympathie und Antipathie „primi generis in actu secundo“, oder der sympathischen oder antipathischen Handlungen, meistens daraus entstehen, dass ein beliebiges Ding so wie auf es selbst eingewirkt wird, so auch auf die nähere Luft einwirkt, und dies entweder durch Ausbreitung derselben für die Sinne manifesten, welcher Art Wärme, Kälte etc., oder verborgenen und okkulten Qualität, die von uns nicht in sich wahrgenommen wird, sondern uns nur aus dem Effekt bekannt wird, welcher Art die Kraft des Magneten ist etc., oder durch Aussendung gewisser feinerer Ausdünstungen, von denen es sicher ist, dass sie von vielen Körpern ausgesandt werden, wie aus Duftstoffen, Früchten, Wein, Essig etc., die auch auf Dauer der Zeit vergehen, wenn sie nicht fest verschlossen werden.)

²¹⁵ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 1, cap. 3.

Bezeichnenderweise geht Schott hier einen anderen Weg als sein Lehrer. Während Kircher im Sinne einer naturphilosophischen Spekulation den Magnetismus als ein generelles kosmisches Prinzip im Sinne von Sympathie und Antipathie darstellt, betont sein Schüler gerade im Sinne der Einzelwissenschaften die Unterschiede zwischen verschiedenen Gebieten. Kircher denkt hier eher neoplatonisch und universell, Schott eher aristotelisch, konkret auf das Einzelne bezogen. Zudem scheint er, ohne dies explizit zu thematisieren, zwischen belebten und unbelebten Gegenständen zu unterscheiden. Bei unbelebten Dingen, wie dem Magneten, tritt eine unmittelbare Wirkung („Actio“) vom einen zum anderen Körper ein, bei den anderen Beispielen (Huhn/Falke, Löwe/Feuer) jedoch nicht. Hier sieht Schott vielmehr eine Analogie zum freien Willen des Menschen, auch wenn er dies nicht explizit thematisiert.

2 Maschinen, Instrumente und Spektakel

Der gesamte dritte Teil der *Magia universalis* umfasst die Mathematik. Allerdings sähe man sich sehr getäuscht, wenn man erwartete, dass die Hauptthemen in Arithmetik oder Geometrie bestünden. Diese „*Magia arithmetica*“ und „*Magia geometrica*“ bilden lediglich die letzten beiden Bücher, und auch dort werden eher ungewöhnliche Beispiele, wie etwa die geometrische Progression der Gnadengrade Marias oder die Anzahl der Bibliotheken, die man benötigen würde, um alle jemals schreibbaren Bücher aufzunehmen, betrachtet. Überliefert Plutarch von Archimedes das Bild eines Mathematikers, der die praktischen Anwendungen verachtete, um sich der abstrakten und reinen Mathematik zu widmen²¹⁶, so muss man für Schott vom genauen Gegenteil ausgehen. Mathematik umfasst hier z.B. das Balancieren auf einer Nadelspitze, die verschiedensten bereits erwähnten antiken Vorrichtungen und Maschinen, Uhren, Seilbahnen, die Errichtung von Obelisken, Feuerspritzen und ähnliches. Etwas zu kurz kommen in der *Magia universalis* im Vergleich zum gesamten Oeuvre die hydraulisch-pneumatischen Spielereien nach Art des Heron von Alexandria. Der Grund dafür liegt aber einfach darin, dass genau diese Teile schon vorher in der *Mechanica hydraulico-pneumatica* veröffentlicht worden waren²¹⁷.

In den folgenden Abschnitten sollen Instrumente und Konstruktionen aus verschiedenen Bereichen vorgestellt werden. Dabei wird eine Reihe praktischer, mechanischer und „wunderlicher“ Anwendungen kurz vorgestellt. An die Schicht der adligen Schüler dürften sich dann Beschreibungen von Automaten wenden, die nicht so sehr auf „nützliche“ Anwendungen abzielen, sondern Spiel- und Unterhaltungsbedürfnis einer höfischen Gesellschaft befriedigen, ebenso wie die Beschreibung von Feuerwerken. Als weiterer Schwerpunkt werden Maschinen oder Fahrzeuge behandelt, die alte Menschheitsträume verwirklichen sollen, nämlich die von einer möglichst einfachen Bewegung über Land, im Wasser und in der Luft. Der letzte Abschnitt schließlich fasst Schotts generelle Einstellung zur Maschinenwelt zusammen.

2.1 Mechanische Anwendungen und Messungen

Nach mechanischen Grundlagen, wie etwa Hebel, Keil und Schraube, stellt Schott eine Reihe nützlicher Anwendungen und Maschinen im dritten Teil der *Magia universalis* vor. Eine Darstellung der Fülle der verschiedensten technischen Erfindungen würde den Umfang dieser Arbeit sprengen. Um einen Einblick in die Palette der behandelten Themen zu bieten, seien nur

²¹⁶ Plutarch, *Marcellus*, XVI.

²¹⁷ Die meisten Vorrichtungen sind Weiterentwicklungen Heronischer Apparate. Heron erfuhr im 17. Jahrhundert von verschiedenen Autoren reichlich Anerkennung, s. Schmidt 1898, 195-214.

einige Vorrichtungen exemplarisch vorgestellt. So wurde etwa in Danzig eine Seilbahn verwendet, um den Abraum bei der Abtragung eines Berges abzutransportieren²¹⁸. Ein herausragendes Ereignis stellte die Aufrichtung eines im Circus Maximus aufgefundenen Obeliskens auf dem Platz vor San Giovanni in Laterano unter der Leitung von Domenico Fontana auf Befehl Sixtus V. dar²¹⁹. Schott beschreibt hier detailliert die verschiedenen Arten von Winden und Transportgeräten, die zur Bewegung und Aufrichtung des ägyptischen Monuments benötigt wurden²²⁰. Eher in den Bereich der Hydrostatik fällt eine Anlage zur Wasserversorgung Augsburgs²²¹. Schott hatte die Anlage allerdings nicht selbst gesehen, sondern musste auf Berichte verschiedener Gewährsmänner zurückgreifen. Danach war die Anlage im Prinzip schon 200 Jahre in Betrieb. Durch Wasserräder wurden Pumpen angetrieben, die Wasser in auf Türmen gelegene Vorratskessel pumpten. Von diesen Kesseln aus wurde das Wasser dann über verschiedene Leitungen zu Brunnen im Stadtgebiet geleitet. Verwandte Themen stellen Wassermühlen²²² oder Feuerspritzen²²³ dar. Durch komprimierte Luft können schließlich Luftgewehre betrieben werden²²⁴.

Praktischen Nutzen versprechen auch Messanwendungen, etwa, wenn durch bestimmte, auf dem archimedischen Prinzip beruhenden Wägemethoden, Blei und Gold unterschieden, das Gewicht verschiedener Wässer²²⁵ oder der Luft bestimmt wird²²⁶, ein Gewicht die Auslotung der Meerestiefe erlaubt²²⁷ oder Figuren im Wasser schweben²²⁸. In der Tendenz stehen bei Schott auch im Bereich nützlicher Maschinen eher spektakuläre Anwendungen im Vordergrund.

2.2 Unterhaltung

2.2.1 Sprechende Statuen und Hörrohre

Ein gern behandeltes Thema des 16. und 17. Jahrhunderts stellen sprechende Statuen dar²²⁹. Zu den vorzugsweise kolportierten Legenden gehört, dass Albertus Magnus einen solchen

²¹⁸ *Magia universalis*, p.3, III, cap. 3, machina 5.

²¹⁹ Die Beschreibung Fontanas ist im Reprint erschienen: Conrad 1986.

²²⁰ *Magia universalis*, p.3, III, cap. 4-6.

²²¹ *Magia universalis*, p.3, VI, syntagma 2, machina 6.

²²² *Magia universalis*, p.3, VI, syntagma 2, machina 1.

²²³ *Magia universalis*, p.3, VI, syntagma 2, machina 9.

²²⁴ *Magia universalis*, p.3, VII, syntagma 2, exp. 5.

²²⁵ *Magia universalis*, p.3, V, syntagma 2, pragmatia 2.

²²⁶ *Magia universalis*, p.3, IV, pragmatia 10-16.

²²⁷ *Magia universalis*, p.3, V, syntagma 2, pragmatia 16. Allerdings muss darauf geachtet werden, dass das Gesamtgewicht aus Lot und Seil immer größer ist als das Gewicht des verdrängten Wassers

²²⁸ *Magia universalis*, p.3, V, syntagma 2, pragmatia 17.

²²⁹ Zu sprechenden Statuen: Shumaker 1976, 255-270; Mayr 1974, 23-24. Die früheste Erwähnung findet sich nach Shumaker bei Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, II, cap. 1. Weitere von Schott erwähnte Autoren: Giovanni Battista della

Kopf, eventuell mit Hilfe astrologischer Berechnungen, angefertigt haben und dieser dann von Thomas von Aquin aus Furcht vor Dämonen zerstört worden sein soll²³⁰. Neben Albertus Magnus' Kopf erwähnt Schotts Betrachtung²³¹ auch die Memnonskolosse und antike Orakelstatuen. Gegenüber del Río, der zu Ende des 16. Jahrhunderts wirkte und im sprechenden Kopf, der auf beliebige Fragen geantwortet haben sollte, dämonische Magie sah, zeigen Schott und Kircher in der Mitte des 17. Jahrhunderts eine liberalere Haltung. In allen Fällen weist Schott eine eventuell vermutete dämonische Beteiligung oder einen Einfluss der Sterne zurück und gibt eine natürliche Erklärung. Man könne nämlich den Schall durch Röhren leiten, sodass, wenn eine solche Röhre im Mund des sprechenden Kopfes ende, der Eindruck des Sprechens erweckt wurde. In Nürnberg, so berichtet Schott weiter, existierten verfeinerte Modelle, die zusätzlich Augen- und Atembewegungen abbildeten.

Ein technisch verwandtes Thema, in gewisser Weise die Umkehrung, stellen die Verständigung zwischen verschiedenen Räumen bzw. das Abhören dar²³². Ob Schott damit tatsächliche Verhältnisse wiedergibt oder Angst- oder Wunschvorstellungen, muss offen bleiben. Schon die Renaissance stellte sich die Schlösser italienischer Stadtdespoten als von Lauschröhren durchzogen vor²³³ und diese Vorstellung, betrachtet man den zugehörigen Kupferstich (Abbildung 11), scheint auch Schott und Kircher zu sehr phantasievollen Vorstellungen angeregt zu haben. Im Collegium Romanum existierte eine „Sprechanlage“ zwischen dem Garten und dem Zimmer Kirchers, wobei Schott als Verbesserung vorschlägt, die Röhren unter Gips verbergen. Für die Verständigung reichen die Röhren allein aus, zum Abhören des ganzen Raums müsse aber ein schneckenförmiger Trichter den Schall konzentrieren.

Porta, *Magia naturalis*, XIX, cap. 1; Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, I, cap. 4 Anfang. Del Río erwähnt als Quelle wiederum Guillaume d'Auvergne ohne nähere Stellenangabe, einen Hinweis, den ich nicht verifizieren konnte. Falls der Hinweis korrekt ist, so wäre diese Erwähnung früher als Agrippa von Nettesheim.

²³⁰ Die Geschichte ist übrigens typisch für eine ambivalente Haltung gegenüber Albertus Magnus, der einerseits als großer Gelehrter geachtet wurde, andererseits aber auch leicht in den Geruch des Magiers kam.

²³¹ *Magia universalis*, p. 2, III, syntagma 3 z.T. nach Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, Ende (genauer: p.4, cap. 4, pragmatia 10) und (Orakel) *Oedipus aegyptiacus*, tom. 3, syntagma 17, cap. 1.

²³² *Magia universalis*, p. 2, III, syntagma 2, pragmatia 8 nach Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 4, cap. 4, pragmatia 8.

²³³ Burckhardt 1997, 19-20.

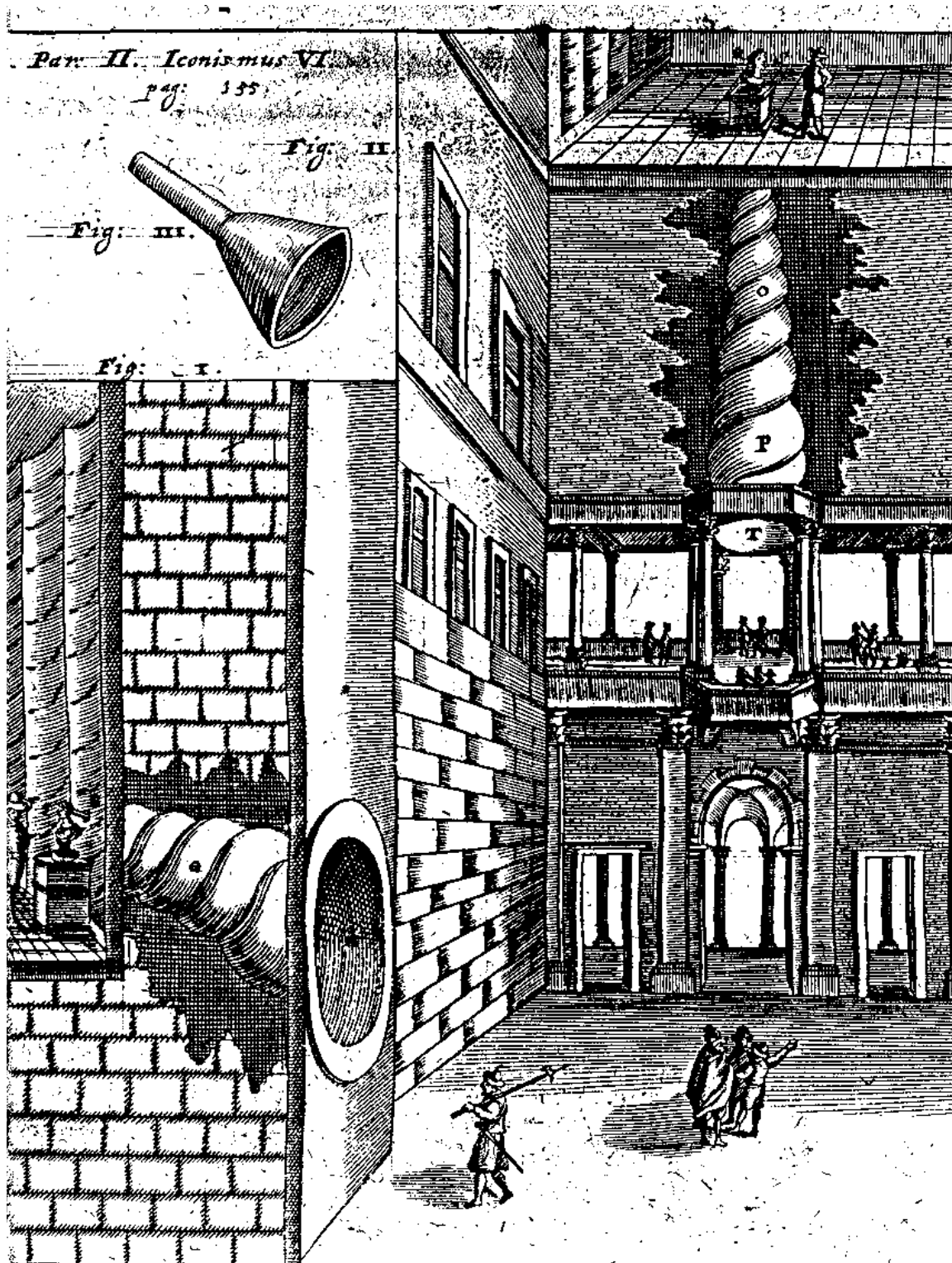


Abbildung 11: *Magia universalis*, p. 2, Iconismus 6

Die der Natur abgesehene Form der Schnecke wird allerdings auch eine medizinische Applikation vorgestellt²³⁴. Zunächst war der Gedanke zur Verbesserung der Hörfähigkeit auf die Form eines Rotationsellipsoids gefallen, denn die Ellipse besitzt die Eigenschaft den vom

²³⁴ *Magia universalis*, p. 2, III, syntagma 4 nach Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 4, cap. 4, pragmatia 9.

einen Brennpunkt ausgehenden Schall im anderen Brennpunkt zu konzentrieren, eine Eigenschaft, die Schott an anderer Stelle zur Einwölbung von Theatern oder Musikräumen genutzt sehen wollte²³⁵. Der offensichtliche Nachteil besteht jedoch darin, dass der Schwerhörige nur den Schall, der an der Stelle des Brennpunktes erzeugt würde, wahrnehme. Ein schneckenförmiger Trichter erlaubt hingegen das Abhören des gesamten Raumes.

Das Beispiel zeigt, wie Schott ohne Schwierigkeit zwischen Wissensgebieten wechseln kann. Erweist sich die mathematisch exakte Lösung eines Rotationsellipsoids als unpraktikabel, so kann er problemlos auf das Vorbild der biologischen Natur zurückgreifen. Die Orientierung an der Natur spricht auch aus den abschließenden Bemerkungen, wo die Ohrform ängstlicher Tiere, wie Hasen, Kaninchen und Rehe, als Vorbild dient, denn diese verfügten über die besten Gehörorgane.

2.2.2 Die hydraulische Orgel

Im Anschluss an die antike Orgel des Vitruv wendet sich Schott zeitgenössischen hydraulischen Orgeln zu²³⁶. Erwähnt werden zwei Instrumente in Italien, eines in Rom, im Garten des Quirinal²³⁷, und eines in Frascati in der Villa des Kardinals Aldobrandini²³⁸. Eine weitere Wasserorgel in Tivoli beschrieb della Porta²³⁹, allerdings sei seine Beschreibung höchst ungenau. Von den genannten Instrumenten ist heute nichts mehr erhalten.

Die hydraulische Orgel²⁴⁰ (Abbildung 12) besteht zunächst aus den gleichen Teilen wie eine balgbetriebene, nämlich Pfeifen, Windladen und Tastatur. Unter der Tastatur befindet sich eine Tonwalze mit dem Musikstück, die durch ein Wasserrad angetrieben wird. In eine Windkammer fällt ebenfalls Wasser ein, das durch sein Niederstürzen die Luft erregt. Diese Luft wird dann zu den Pfeifen geleitet. Schließlich benötigt man Stifte, die mit eisernem Draht an die Tasten gebunden sind. Für den Bau eines Windkastens gibt es verschiedene

²³⁵ *Magia universalis*, p. 2, syntagma 2, pragmatia 7 nach Mario Bettini, *Apiaria*, ap. 10, progymn. 2, prop. 9, coroll..

²³⁶ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma 4-6. Teilweise als Vorbild: Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 5, mach. 8, cons. 3 und mach. 9.

²³⁷ Es handelt sich um die Villa Montalto. Zur Villa Montalto: Fiori 1995, 51-53; Tagliolini 1991, 210-212; Woelfflin, Rose 1922, 36-40; Gothein 1914, I, 319-324. Die Villa, die ein weites Areal zwischen den Diokletiansthermen und der heutigen Stazione Termini einnahm, wurde im 19. Jahrhundert beim Bau des Bahnhofs völlig zerstört.

²³⁸ Zur Villa Aldobrandini in Frascati: Dal Maso, Venditti, o.J.; Bajard, Bencini 1997, 143-151; Saudan, Saudan-Skira 1997, 17, 26, 33 u. 43; Tagliolini, 238-242; Hennebo 1965, II, 128-130; Woelfflin, Rose 1922, 60-62; Gothein 1914, I, 328-337.

²³⁹ Schott gibt an: Giovanni Battista della Porta, *Pneumatica*, III, cap. 9. Eine *Pneumatica* ist im Gesamtkatalog des DBI nicht vorhanden. Clubb, 1965, 316 verzeichnet *Jo. Bapt. Portae Neap. Pneumaticorum libri tres*. Della Porta geht in der *Magia naturalis*, XIX, cap. 2 kurz auf hydraulische Orgeln ein, erwähnt dabei aber Tivoli nicht. Zur Villa d'Este: Tagliolini 1991, 194-198. Die hydraulische Orgel wird dort ebenfalls aufgeführt. Eine fahrbare Orgel wird in einem Manuskript von Giovanni Fontana erwähnt: Battisti, Battisti 1984, Fol. 29v.

²⁴⁰ Zu den mechanischen Musikautomaten mit Steuerwalze: Richter 1989, 53 u. 131-135; Beyer 1981, 13; Hunt 1978, 121-122.

Möglichkeiten. Durch eine Öffnung fällt das Wasser in einen metallenen Kasten. Schott schlägt vor, das Wasser durch eine schneckenförmige Röhre stürzen zu lassen, um den Strom mehr zu brechen. Der Strahl soll dann auf eine Marmorplatte fallen, deren Oberfläche so gestaltet ist, dass das Wasser fein zerrissen wird und so einen starken Wind erzeugt. Im oberen Teil des Kastens befindet sich eine Öffnung, durch die der Wind austreten und weitergeleitet werden kann, im unteren Teil fließt das Wasser durch eine weitere Öffnung ab. In einer etwas abgewandelten Konstruktion Kirchers werden im oberen Teil des Kastens zwei Diaphragmata oder Siebe angebracht, die die Austrittsöffnung der Luft abschirmen und verhindern sollen, dass Feuchtigkeit durch den Luftkanal weiter in die angeschlossene Orgel dringt. Neben der Winderzeugung durch einen Wasserstrahl in einem Kasten ist es natürlich auch möglich, mittels eines Wasserrades Blasebälge anzutreiben.

Das Instrument kann mit weiteren Spielereien verschiedener Art versehen werden. Nach einer Legende soll Pythagoras, als er an einer Schmiede vorbeikam und eine harmonische Abfolge der Hämmer hörte, zu seinen Forschungen zur Musiktheorie angeregt worden sein²⁴¹. Beim abgebildeten Instrument schwingen drei Zyklopen ihre Hämmer und schlagen im Rhythmus auf den Amboss. Den Abschluss bildet ein Dirigent und ein Reigen von Tänzern, die alle, wie auch die Schmiede mit ihren Hämmern, über die Walze gesteuert werden.

²⁴¹ Nach Boëthius, *De institutione musica*, I, cap. 10 habe sich nämlich herausgestellt, dass die Gewichte der Hämmer im Verhältnis 12:9:8:6 standen. In dieser Art kann die Geschichte freilich nicht stimmen, denn die Tonhöhe hängt nicht proportional vom Gewicht der Hämmer ab (s. Waerden 1979, 368-369).

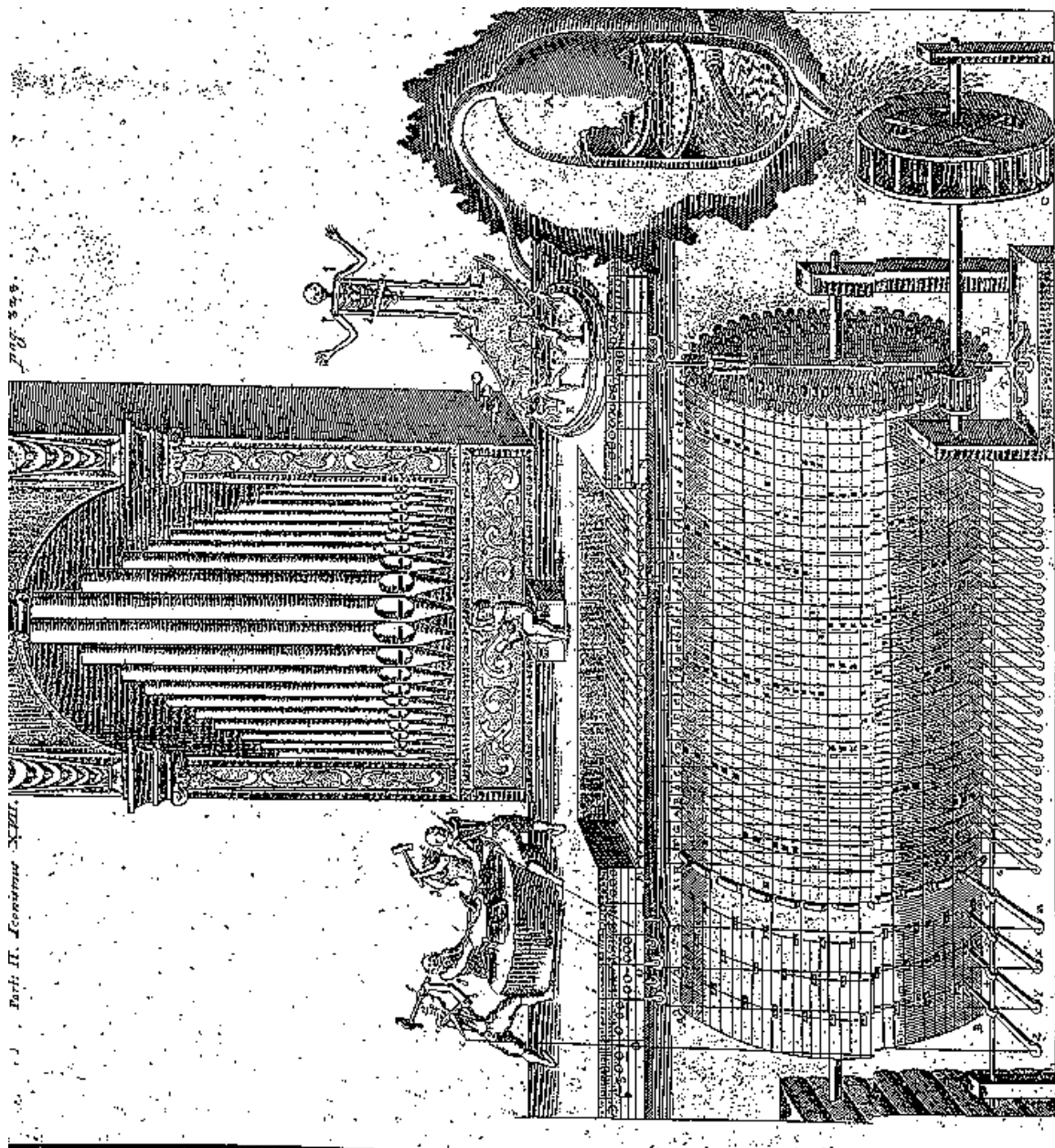


Abbildung 12: Magia universalis, p. 2, Iconismus 17

Eine Kombination aus hydraulischer Orgel und bewegten Statuen stellt eine Figurengruppe dar, wie Schott sie in Frascati, im Garten des Kardinals Aldobrandini, gesehen hatte (Abbildung 13). Die Statue eines Satyrs hält in seiner Hand eine Pan-Flöte, bestehend aus acht Orgelpfeifen einer hydraulischen Orgel im Umfang einer Oktave. Dabei sind die hydraulischen Teile und die Tonwalze versteckt angeordnet, sodass nur die Statue mit der Flöte sichtbar ist. An anderer Stelle wird eine Nymphe aufgestellt, die an dieselbe hydraulische Orgel angeschlossen ist. Die Melodien der beiden Flöten befinden sich auf einer Tonwalze. Die Nymphe spielt dabei die Melodie des Satyrs nach, sodass man den Eindruck eines Echos erhält. Eine andere Gruppe stellt Apollo mit neun Musen, die Pfeifen in den Händen tragen, dar. Wenn die hydraulische Orgel im Nachbarraum spielt, dann beginnen diese Statuen, die Musik nachzuspielen. Der Effekt kann gesteigert werden, indem man Kopf und Hände beweglich anfertigt. Schließlich kann man einen Hahnenschrei oder Kuckucksruf samt

zugehörigen Vögeln, Schnabel- und Flügelbewegungen darstellen. Für eine Imitation von Vogelstimmen wird empfohlen, die Pfeifen ins Wasser zu stellen. Das gleiche Prinzip liegt übrigens einer Art Kinderpfeife zugrunde, die auch in heutiger Zeit, z.B. auf Weihnachtsmärkten, verkauft wird. Dabei wird die Pfeife, deren Hals nach oben zeigt, z.T. mit Wasser gefüllt. Beim Anblasen ertönt dann das Zwitschern einer Vogelstimme²⁴².

Die erwähnten Instrumente in Tivoli, Frascati und Rom gehören zu den Sommerresidenzen von Kardinälen, die in Renaissance und Barock, oft unter Aufwand großer Summen, prachtvolle Villen und Gartenanlagen in der ländlichen Umgebung Roms errichteten. Die genannten Anlagen waren schon im 16. Jahrhundert erbaut worden und bildeten einen festen Bestandteil der barocken italienischen Festkultur. Schott mag mit seiner *Magia universalis* nach dem dreißigjährigen Krieg vielleicht dazu beigetragen haben, einem weiteren Umkreis in Deutschland erneut einen Eindruck dieser Kultur zu übermitteln. Völlig neu waren die Wasserspiele auch in Deutschland allerdings nicht, hatte doch etwa Salomon de Caus vor dem Krieg das Heidelberger Schloss mit verschiedenen Fontänen und Automaten ausgestattet. Auch der Baubeginn des Schlosses Hellbrunn bei Salzburg, das direkt durch die Villa Aldobrandini inspiriert wurde, fällt schon in das Jahr 1615²⁴³.

²⁴² Im Vergleich zur Beschreibung Schotts zeigt sich die Villa Aldobrandini heute in eher traurigem Zustand. Die Villa ist auf einem Berghang oberhalb Frascatis angelegt. Das Hauptgebäude befindet sich auf halber Höhe, und oberhalb desselben endet eine Wasserkaskade, wie sie in Deutschland etwa aus dem Park von Kassel-Wilhelmshöhe bekannt ist, in einem „Wassertheater“, das zur Erbauungszeit diverse Wasserspiele vorführte. Anhand der Abbildungen kann man die Figur des Satyrs auch heute noch identifizieren. Von der ausgeklügelten Mechanik findet sich allerdings keine Spur mehr.

²⁴³ Czerwenka 1971, 5.

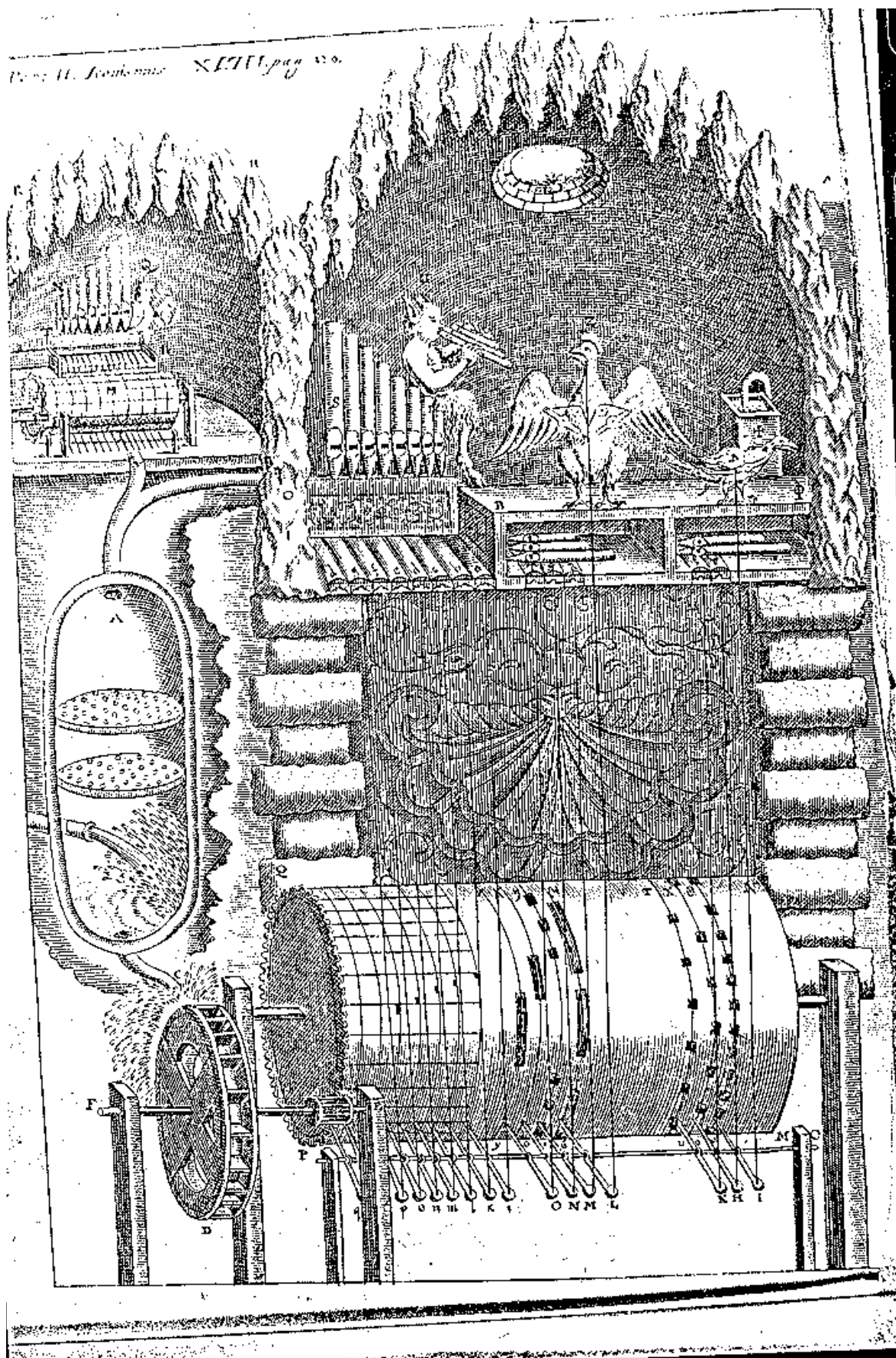


Abbildung 13: Magia universalis, p. 2, Iconismus 18

2.2.3 Seiltänzer und Feuerwerke

Verwandt mit der Welt der Wunderkammern und außergewöhnlicher Naturerscheinungen ist die Welt der Jahrmärkte. So ist sich Schott nicht zu schade, bei der Betrachtung des kosmologisch wichtigen Problems des Schwerepunkts des Universums²⁴⁴, auch auf Balancekunststücke mit Messern und Schlüsseln oder die Kunst der Seiltänzer einzugehen und Beispiele diverser Artisten aufzuführen, die sich wunderbarerweise auf dem Seil halten können. Das Bild wird abgerundet durch Berichte über schiefe Türme an verschiedenen Stellen, die so lange aufrecht stehen bleiben, wie der Schwerpunkt über der Grundfläche des Turmes bleibt.

Ein eigenes Buch der *Magia universalis* behandelt die „Magia pyrotechnica“. Allerdings werden hier nicht nur Feuerwerke im unmittelbaren Sinne behandelt, sondern alle Themen, die im Zusammenhang mit Leuchten oder Brennen stehen, wie z.B. Stoffmischungen, die in der Antike zum Verbrennen feindlicher Schiffe dienten²⁴⁵, beispielsweise das Griechische Feuer, oder verschiedene Schwarzpulvermischungen²⁴⁶. Das Schwarzpulver wird von einem moralischen Standpunkt aus durchaus kritisch gesehen:

„ignes adeo generi humano exitiales, adeo domibus, templis, urbibus, exercitibus integris exitiales, ut eos e Ditis ac Plutonis penetralibus prodiisse asserant multi, ac Diris omnibus devoveant primum bombardarum inventorem; nec dubitent asserere, vel ab ipso Poeta, nescio quo enthusiasmo correpto, monstrum illud ad aeternas inferorum poenas damnatum, dum canit:

Vidi & crudeles dantem Salmonea poenas
Dum flammis Jovis, & sonitus imitatur Olympi & c.
Demens, qui nimbos, & non imitabile fulmen
Aere, & cornipedum cursu similaret equorum²⁴⁷.

Crediderit quispiam, non morali id opera[e?] praestitum fuisse, sed plurima Palladem, quaedam Bellonam, Mercurium, Vulcanum, caeterosque stygis incolas, Cacodaemonum principes, in fabricam tam horrendae ac perniciosae machinae contulisse. Non muri, non claustra ulla, non valla & propugnacula densissima, non ferro munitae acies, fatales ejus perferunt ictus, sed omnia quassata dissiliunt ac sternuntur. *Perdidisset olim*, ait non nemo,

²⁴⁴ *Magia universalis*, p. 3, I, erotema 3-6. Sogar Leibniz schlug in einem frühen Entwurf zur Gründung wissenschaftlicher Akademien von 1675 vor, Seiltänzer und ähnliche Kunststücke aufzunehmen (Daston, Park 1998, 215).

²⁴⁵ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2, cap. 2.

²⁴⁶ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2 (Die Ausgabe von 1659 enthält eine falsche Untergliederung: auf syntagma 1 folgt zweimal syntagma 2. Eigentlich handelt es sich an dieser Stelle um syntagma 3.).

²⁴⁷ Schott zitiert aus Vergils *Aeneis*, VI, 585-586 und 590-591. In 591 existieren nach der Vergil Ausgabe von Christ. Gottl. Heyne verschiedene Lesarten: „pulsu“, „cursu“ oder „curru“ [*P. Virgili Maronis Opera*, Leipzig/London 1837, ed. quarta, Vol. 2, 937]. Anstelle von Schotts „cursu“ wählt Heyne „pulsu“ als elegantere Lesart, ebenso die Ausgabe von Hirtzel, Oxford, 1900.

Iupiter imperium, & collapsis Olympi moenibus cessisset, si Gigantes talibus instructi armis contra eum belligerassent.”

(Die Feuer sind dem menschlichen Geschlecht derart verderblich, so sehr ganzen Häusern, Tempeln, Städten, Heeren verderblich, dass viele sagen, sie seien aus den inneren Heiligtümern des Dis²⁴⁸ und des Pluto hergekommen, und den ersten Erfinder der Kanonen mit allen Verwünschungen verfluchen. Und sie zweifeln nicht, zu versichern, auch sogar durch den Dichter selbst, von, ich weiß nicht welchem, Enthusiasmus mitgerissen, dass jenes Monstrum zu ewigen Höllenstrafen verurteilt worden sei, wenn er singt:

Auch Salmoneus²⁴⁹ sah ich hart hier büßen, dieweil er
Jupiters Blitz nachäffte und Donnergroll des Olymp etc.
wähnte verblendet, den Sturm und den unnachahmlichen Blitzstrahl
vorzutäuschen durch Erz und der Rosse hörnern Hufschlag²⁵⁰.

Es könnte vielleicht jemand glauben, dass dies nicht als ein moralisches Werk ausgezeichnet wäre, sondern dass am meisten Pallas, etwas Bellona²⁵¹, Merkur, Vulkan, die übrigen Bewohner der Styx, Fürsten der Dämonen, zur Herstellung einer solch schrecklichen und verderblichen Maschine beigetragen hätten. Keine Mauern, keine Schlösser, keine Wälle und dichtesten Verteidigungswerke, keine mit Eisen ausgestatteten Heere bringen dessen todbringenden Stöße ins Ziel, sondern alle zerspringen erschüttert und fallen nieder. *Einst hätte Jupiter*, so sagt jemand, *seine Herrschaft verloren, und bei zusammengebrochenen Mauern des Olymp aufgegeben, wenn die Giganten mit derartigen Waffen ausgerüstet gegen ihn Krieg geführt hätten.*)

Trotzdem beschreibt Schott verschiedene Pulverrezepte und wendet sich den Feuerwerken zu²⁵². Feuerwerke nahmen in der höfischen Festkultur eine bedeutende Rolle ein, es sei hier nur an Versailles erinnert. Der Raum des Hofes scheint dabei aber durchaus auch überschritten worden zu sein, denn Schott vermeldet bei der Besprechung der Raketen:

„Nullibi frequentiore usum illorum vidi quam in Sicilia, ubi vix ulla civitas festum celebrat, seu sacrum, seu profanum, sine explosione illorum in varias machinas efformatorum.”

(Nirgends sah ich einen häufigeren Gebrauch dieser [Raketen] als in Sizilien, wo kaum eine Stadt ein Fest begeht, sei es sakral, sei es weltlich, ohne Explosion dieser in verschiedenen Maschinen aufgestellten [Raketen]²⁵³.)

Im weiteren Verlauf bietet Schott dann im wesentlichen aus eine Rezeptsammlung für verschiedene Mischungen der Treibsätze, aber auch für verschiedenfarbige Leuchtsätze oder die Herstellung verschiedener Leuchtkugeln, sprühender Funken oder Feuersterne. Die Darstellung von Problemen, z.B. die Beladung mit der richtigen Menge, die Wahl des richtigen Durchmessers der Bohrung, die Vermeidung von schrägen, kreis- oder spiralförmigen

²⁴⁸ Synonym mit Pluto

²⁴⁹ Thessalischer Held, galt als Frevler, ließ sich wie Zeus opfern und ahmte dessen Donner und Blitze künstlich nach.

²⁵⁰ Übersetzung nach: Vergil Aeneis Lateinisch Deutsch von Joh. Götte, Heimeran, 1979.

²⁵¹ Schwester des Mars, Kriegsgöttin.

²⁵² *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 3 (Die Ausgabe von 1659 enthält eine falsche Untergliederung: auf syntagma 1 folgt zweimal syntagma 2. Eigentlich handelt es sich an dieser Stelle also um syntagma 4.).

²⁵³ In Sizilien und Malta werden auch in der Gegenwart diverse Heiligenfeste mit Raketen und Böllern begangen. Zu Sizilien: Carnabuci 1996, 116 - 120; zu Malta Tetzlaff 1992, 202; N.N. 1998, 17.

Flugbahnen ist bei Schott allerdings nur sehr gerafft behandelt²⁵⁴. Relativ kurz geraten sowohl aus Gründen der Begrenzung des Werkumfangs als auch wegen des zweifelhaften moralischen Status die anschließenden Bemerkungen zur Kriegstechnik mit Granaten, Feuerregen und ähnlichen Anwendungen.

2.3 Fortbewegung zu Lande, zu Wasser und in der Luft

In einer Zeit strapaziöser Reisen zu Fuß, zu Pferde oder in der Kutsche konnte die Vorstellung an eine Vereinfachung der Fortbewegung durch ein „Automobil“, ein selbstfahrendes Fahrzeug, durch ganz praktisches Denken initiiert sein. Faszinierender noch für die Phantasie dürfte das Unterseeboot und seit den Zeiten des Daidalos und Ikaros der Traum vom Fliegen gewesen sein. In der *Magia universalis* finden sich Betrachtungen zu allen Themen.

2.3.1 Entfernungsmessung und selbstfahrende Wagen

Ähnlich wie im Falle vieler anderer von Schott beschriebener Instrumente gehen die Geräte zur Entfernungsmessung auch schon auf die Antike zurück. Heron hatte ein Gerät zur Entfernungsmessung konstruiert, das Hodometer²⁵⁵. Dabei wurde über ein Zahnrad die Bewegung der Wagenachse weitergeleitet und gezählt. Die Beschreibung Vitruvs²⁵⁶ über eine Streckenmessung über die Achse eines Wagens erscheint Schott zu dunkel, in Rom seien aber ähnliche Kutschen in Betrieb. Eine weitere Variante zur Entfernungsmessung stellten Schrittzähler dar, die am Gürtel getragen werden. Schott gibt keine detaillierte Beschreibung zeitgenössischer Instrumente²⁵⁷, erwähnt nur ein einfaches, am Gürtel aufgehängtes Instrument und ein komplizierteres Gerät, einst im Besitz Rudolfs II., dann im Besitz Kirchers, bestehend aus vier Rädern, einer Feder und einer Magnethadel. Das Instrument messe nicht nur die Anzahl der Schritte, sondern zeichne den Weg auch auf einer Karte im Inneren des Gehäuses auf. Ein noch komfortableres Gerät besitze eine Glasoberseite, so dass man die Karte beim Laufen sehen könne²⁵⁸.

Versuche, selbstfahrende Wagen, über einen Zahnradmechanismus durch Muskelkraft oder Federn angetrieben, zu konstruieren sind u.a. von Giovanni Fontana, Leonardo da Vinci und dem Nürnberger Zirkelschmied Johann Hautsch überliefert²⁵⁹. Allerdings erwiesen sich

²⁵⁴ Schott gibt als Quelle nur den Autor, nicht den Titel des Werks an. Es handelt sich um den litauischen Adligen Casimir Siemineowicz, Vorsteher der kgl. polnischen Artillerie, in einem Buch von 1650. Ein Autor diesen oder ähnlichen Namens war von mir nicht auffindbar.

²⁵⁵ Zum Hodometer: Schürmann 1991, 284-288.

²⁵⁶ Vitruv, *De architectura*, X, cap. 9, 1-4.

²⁵⁷ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 1.

²⁵⁸ Ein derartiges Gerät scheint bis heute nicht erhalten worden zu sein

²⁵⁹ Zu selbstfahrenden Wagen: Troitzsch 1997, 122-123. Zu Fontanas Wagen: Battisti, Battisti, 1984, 17v; Knobloch, 1984, 17v.

Federantriebe als zu schwach und höchstens für die Ebene geeignet. Auch Schott erwähnt den durch einen Knaben angetriebenen Wagen Hautschs²⁶⁰, den er selbst allerdings nicht gesehen hatte²⁶¹. Darüber hinaus berichtet er von einem Mann aus Bingen, der in Frankfurt sein Gefährt mit vier oder fünf Personen beladen und dann mit einer Hand die Maschine über Räder in Gang gesetzt haben soll. Für die Strecke von Frankfurt nach Höchst und zurück benötigte er ca. eineinhalb Stunden²⁶². Allerdings scheint Schott auch dieses Gefährt nur vom Hörensagen zu kennen. Die einzige persönliche Begegnung mit einem Vorläufer des heutigen Autos fiel eher deprimierend aus. In Rom kündigte ein belgischer Maler an, eine Maschine oder eher ein fahrendes Kastell zu verfertigen, das hundert Menschen mit Kriegsgerät aufnehmen sollte. Als Kircher und Schott den Mann zu Hause besuchten, stellte er ein verkleinertes Modell vor, das er unter vielem Schweiß kaum von der Stelle brachte, so dass beide sich ein Lächeln nicht verkneifen konnten. Der Maler bot seine Dienste dann den Malteserrittern im Kampf gegen die Türken an, sei schließlich aber, wie später berichtet wurde, auf Malta verstorben.

2.3.2 Hebung versunkener Schiffe und Tauchboote

Die bequemste Form des Reisens stellte bis zur Erfindung der Eisenbahn die Reise zu Wasser dar. In der *Magia universalis* wird freilich kaum der Bau „normaler“ Wasserfahrzeuge behandelt, wohl aber das Problem des Hebens gesunkener Schiffe, zunächst ohne Tauchkunst, mit Booten und Seilen. Schott betrachtet die Hebung versunkener Schiffe nach Cardano²⁶³, der zu diesem Zweck mit Steinen beladene Kähne, die von Tauchern mit Seilen fest an dem gesunkenen Schiff befestigt wurden verwendeten. Entfernte man nun die Steine aus den Kähnen, so hob sich das Schiff um eine bestimmte Höhe. Durch Wiederholung der Prozedur konnte das gesunkene Schiff schließlich ganz an die Oberfläche gebracht werden. Je schwerer das umgebende Wasser, desto einfacher wurde die Hebung. Schott ergänzt die Ausführungen Cardanos noch dahingehend, dass es günstig wäre, die Boote mit Winden auszustatten, die es ermöglichten, die Seile straff anzuziehen

Das freie Tauchen mit angehaltener Luft war schon der Antike bekannt, allerdings wohl eher im Zusammenhang mit Schwammtaucherei²⁶⁴. In diesem Zusammenhang wird wohl zum ersten Mal eine umgekehrte Wanne zur Verwendung als Taucherglocke erwähnt²⁶⁵. Die Wunschvorstellung, mit einem gläsernen Fass den Meeresgrund zu erforschen, findet sich

²⁶⁰ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 2.

²⁶¹ Es handelt sich um die Beschreibung von Hautschs Wagen in Georg Philipp Harsdörfer, *Deliciae physico-mathematicae*, t. 2, p. 10 (genauer: 11. Aufgabe). Dort werden auch verschiedene Arten eines „Perpetuum mobile“ betrachtet.

²⁶² Die Entfernung Frankfurt - Höchst beträgt etwa 10 km, so dass die Geschwindigkeit des Wagens ca. 6,7 km/h, d.h. etwas schneller als Schrittgeschwindigkeit, betragen haben müsste.

²⁶³ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 2, pragmatia 14 nach Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, I (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 364/365). Vor Cardano findet sich die Idee schon in den Manuskripten von Mariano Taccola (1381-1453/1458): Taccola 1984, Fol. 130v; Taccola 1971, Fol. 79v.

²⁶⁴ Zur Geschichte des Tauchens, von Taucherglocken und Tauchbooten: Hoppe 1991, 326; DSB Artikel „Drebbel“; Mondini 1977, 85-95; Lenoble 1971, 489; Warburg 1932, 241-249; Weiß 1917, 282-287.

²⁶⁵ Aristoteles, *Problemata*, XXXII, 5.

später auch in einem im Mittelalter viel studierten Alexanderroman. Leonardo da Vinci entwarf ein Atemgerät, ein Sehrohr und Flossen für Taucher. 1551 schlug Niccolò Tartaglia einen Taucherhelm vor. Später wird von einem erfolgreichen Tauchversuch mit einer Glocke in Gegenwart Karls V. in Toledo berichtet. Bekannt wurde auch der Versuch des Niederländers Cornelis Drebbel mit einer Taucherglocke in London, wahrscheinlich im Jahre 1624, die mehrere Personen fassen konnte und angeblich mit Rudern fortbewegt worden sein soll, die durch undurchlässige Lederdichtungen in das Innere des Schiffes geführt worden waren. 1641 ließ Jean Barrié ein Brevier veröffentlichen, dass die Hebung gesunkener Schiffe in Saint-Malo behandelte. Wenige Jahre nach Veröffentlichung der *Magia universalis*, im Oktober 1663, wurden auch in Stockholm Teile des 1625 gesunkenen Schiffes „Wasa“ mit Hilfe einer Taucherglocke an die Oberfläche geholt.

Die genannten Vorrichtungen werden bei Schott nicht erwähnt, dennoch zeigt er Interesse an der Entwicklung von Tauchbooten oder Taucherglocken. Berichtet wird zunächst von einem Entwurf Mersennes²⁶⁶, den er aber kritisiert:

„Marinus Mersennus, ex Ordine Minimorum quem S. Francisci de Paula vocant in Italia, vir adeo fuit doctus, ut cum alioquin moderato valde ac demisso fuerit animo, seque ac sua minime consueverit, dixerit tamen Romae P. Athanasio Kirchero, Amico suo intimo putare se, nullam sibi quaestionem a quoquam in quavis materia proponi posse, quam non consideret se soluturum. Is inter alia multa praeclare a se inventa, & libris commendata, in opusculis suis quae *Cogitata physico mathematica* appellat, libro 2. de arte navigandi, post Tractatum de Magnetis proprietatibus, subjungit modum construendi navem sub aquis natantem; qui tamen viris doctis adeo impossibilis, imo & ridiculus videtur, ut dubitari possit utrum serio loquatur; & ego Romae aliquoties in congressu virorum doctorum audiivi, cum rem aliquam ingeniose quidem excogitatam, at factu difficilem aut impossibilem vellent significare, dicerent esse instar navis Mersenni.” (Marin Mersenne, aus dem Orden der Miniminen, den man in Italien den des S. Franciscus de Paula nennt, war ein so gelehrter Mann, dass er, der sonst von sehr besonnenem und bescheidenem Geiste war und sich und das Seine sehr wenig zu loben pflegte, dennoch in Rom zu P. Athanasius Kircher, seinem vertrauten Freund sagte, dass er glaube, dass keine Frage, von irgendjemandem in irgendeinem Gebiet, vorgelegt werden könne, von der er nicht meinte, dass er sie lösen werde. Dieser fügte unter anderen berühmten von ihm erfundenen und den Büchern anvertrauten Dingen in seinen Werken, die er *Cogitata physico mathematica* nennt, im Buch 2 von der Kunst des Schifffahrens nach einem Traktat über die Eigenschaften des Magneten eine Methode an, ein Schiff zu bauen, das unter Wasser schwimmt. Diese scheint jedoch gelehrten Männern so unmöglich und sogar lächerlich, dass man zweifeln könnte, ob er ernst redete. Und ich hörte in Rom mehrmals bei der Zusammenkunft gelehrter Männer, dass sie, wenn sie eine zwar geistreich ausgedachte, aber zu tun schwere oder unmögliche Sache bezeichnen wollten, sagten, dies sei nach Art des Schiffes von Mersenne.)

Das geplante Schiff Mersennes bestand aus Eisen und sollte durch die eingeschlossene Luft im Wasser schwimmen. Ein Bleigewicht, an einem Seil befestigt, ermöglichte das Auf- und Untertauchen, Räder die Fortbewegung am Meeresboden und Ruder oder Taucher den

²⁶⁶ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 2, pragmatia 15 nach Marin Mersenne, *Cogitata physico-mathematica*, II (Schott meint hier wohl die *Ars navigandi* II: navis sub aqua natans) bzw. vorher schon *Phaenomena hydraulica*, prop. 49, coroll. 2. Eine weitere Stelle in den *Cogitata* befindet sich in der *Harmonia* IV, Monit. 5. Speziell zu Mersennes Plänen für ein Unterseeboot in den 1634 erschienenen *Questions inouyës* und den *Cogitata* von 1644: Lenoble 1971, 489-492.

Antrieb. Kanäle sollten die Abfuhr der Fäkalien und die Zufuhr von Versorgungsmitteln ermöglichen oder auch Taucher ins Wasser entlassen oder aufnehmen. Gegen große Fische plante Mersenne eine Kanone, deren Öffnung vor dem Abschießen durch Leder abgedichtet war. Da ein Gefäß von einem Kubikfuß unter Wasser eine Kerze 25 Sekunden lang unterhalten könne, glaubte Mersenne durch einfache Vergrößerung des Schiffes genügend Luft einzuschließen, sodass die Atmung für eine lange Zeit gewährleistet sei. In einem anderen Werk²⁶⁷ wollte Mersenne einen Taucher in Aix en Provence kennen gelernt haben, der sechs Stunden mit angehaltener Luft unter Wasser bleiben könne²⁶⁸. Mersennes Phantasie malte sich schließlich ganze Häuser auf dem Meeresgrund aus, mit Fischfang, Zubereitung der Speisen auf dem Herd und Gastmählern.

Schotts Meinung über das Mersennesche U-Boot ist eindeutig: er hält die ganze Konstruktion für ein reines Phantasieprodukt. Mersenne habe vom Boot des Cornelis Drebbel gehört oder gelesen und glaubte, den Maßstab beliebig vergrößern zu können.

Von einem weiteren angeblichen Unterseeboot hörte Schott in Rom. Aus Belgien war das Bild eines Schiffes an Kircher geschickt worden, das angeblich in Rotterdam 1653 von einem Franzosen, über dessen Identität Schott nichts aussagt, entworfen worden war. Das Schiff sollte 72 Fuß (21,6 m) lang, 12 Fuß (3,6 m) hoch und 8 Fuß (2,4 m) breit sein. Der Franzose versicherte, dass dieses Boot die feindlichen Schiffe²⁶⁹ im Hafen versenken könne. Falls das Boot aber durch Verrat einmal in die Hände der Feinde fallen sollte, so sei ihnen dies Schiff zu nichts nütze, da er der einzige sei, der das Schiff bedienen könne. Der Erfinder rühmte die Geschwindigkeit, indem er angab, an einem Tag von Holland nach Frankreich und zurückzufahren oder in sechs Wochen Ostindien zu erreichen. Während Schott sich nach eigenem Bekunden zunächst noch euphorisch äußerte, tat Kircher die Geschichte gleich als unmöglich ab. Bald erschien auch das Gerücht, dass das Schiff untergegangen sei und in Würzburg konnte Schott über Briefe in Erfahrung bringen, dass das Schiff nie auf das Meer geschickt worden war, da es als unnütz eingestuft wurde. Später kam der Erfinder auch nach Würzburg und versuchte, dem dortigen Fürsten verschiedene Maschinen anzubieten, darunter ein Fernrohr, das alle Himmelskörper durchsichtig erscheinen ließe. Als er vom Fürsten belächelt wurde, reiste der Erfinder schnell ab.

Bedingt durch die knappen finanziellen Mittel war es Schott nicht möglich, in der *Magia universalis* Kupferstiche der betreffenden Boote beizugeben. In der *Technica curiosa*, dem künstlerisch besser ausgestatteten, späterem Werk, holte Schott das Versäumte nach und stellte eine Abbildung des zuletzt erwähnten Schiffes aus Rotterdam zur Verfügung²⁷⁰ (Abbildung 14). Die Beschreibung in der *Technica curiosa* weicht insofern etwas von derjenigen in der *Magia universalis* ab, als hier nicht eindeutig von einem Unterseeboot die Rede ist. Das Boot sollte in „Normallage“ bis zum zentralen Balken ins Wasser eintauchen²⁷¹

²⁶⁷ In den *Cogitata: Harmonia* IV, Monit. 5.

²⁶⁸ Bei Mersenne wird der Name mit Jean Barrieu angegeben.

²⁶⁹ Die Geschichte spielt offensichtlich im 1. englisch-niederländischen Seekrieg (1652-1654).

²⁷⁰ *Technica curiosa*, VI, cap. 7. Schott gibt an: nach Daniel Schwenter, *Deliciae mathematicae* Teil 12, Aufg. 15. Dort befindet sich aber kein Bericht über das fragliche Unterseeboot, sondern über eine Taucherglocke: „Franz Röblers Luft und Wasserharnisch“. Aufg. 16/17 beschäftigen sich mit Schwimmgürteln,

²⁷¹ „Est terminus, ad quem usq; navis aquae immergitur ordinarie, nimirum usq; ad trabem mediam.“ (Es gibt eine Grenze, bis zu der das Schiff normalerweise ins Wasser eintaucht, nämlich bis zum mittleren Balken.)

und mittels der auf der Achse (in der Abbildung unter der Ziffer 7) angebrachten Schaufelräder bewegt werden, eine Konstruktion, die nur Sinn macht, wenn der obere Teil der Schaufelräder in die Luft ragt. Andererseits schreibt Schott:

„...mentionem feci navis cuiusdam, qua infra aqua navigari posse putabatur.”

(... erwähnte ich ein Schiff, von dem man glaubte, es könne unter Wasser fahren.) .

Es gibt in Schotts Beschreibung aber keine Aussage, wie das Schiff aus der „Normallage“ untertauchen oder sich fortbewegen soll.

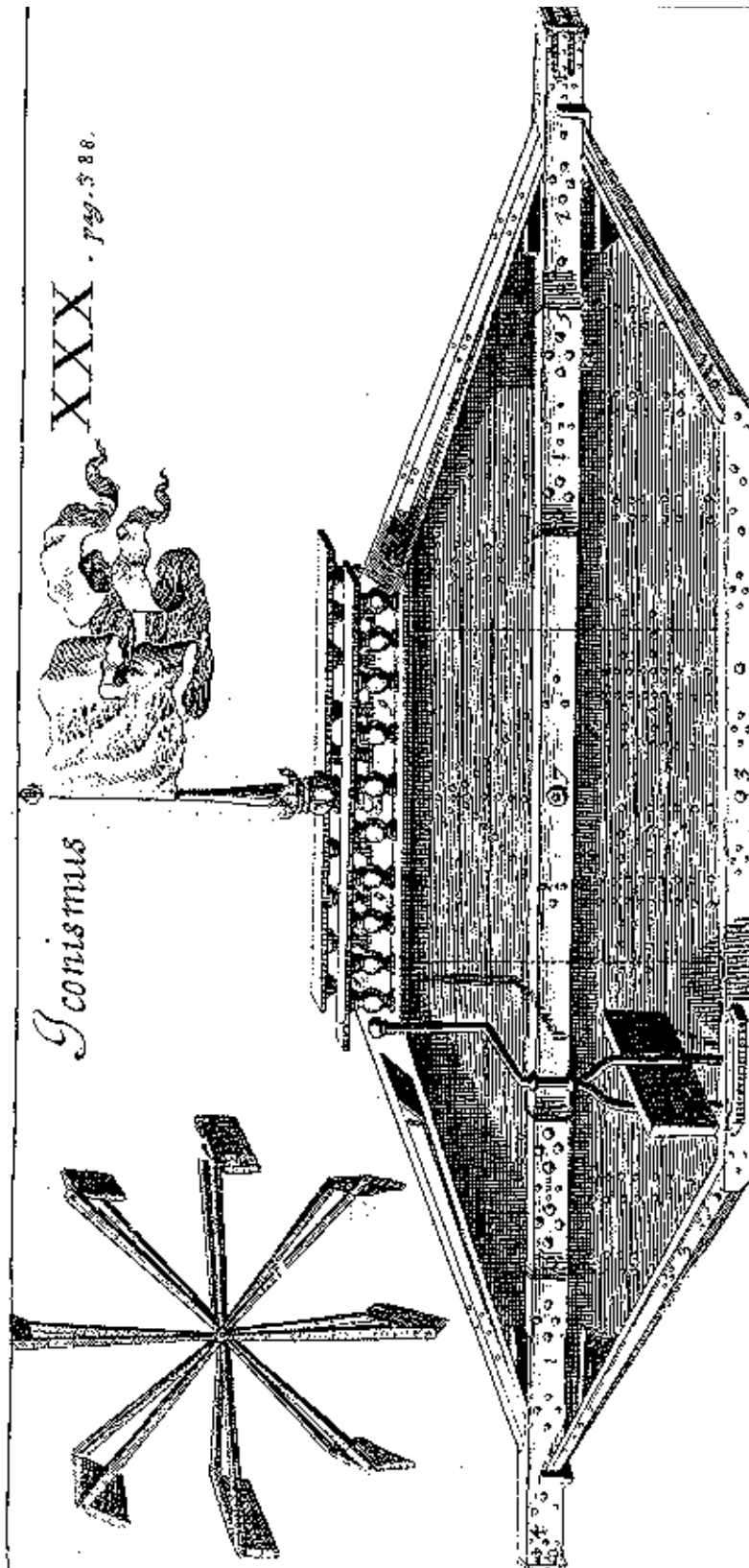


Abbildung 14: Technica curiosa, Ic. 30

Im gleichen Werk, in der *Technica curiosa*, wird auch die Herstellung einer Taucherglocke (Abbildung 15) beschrieben²⁷². Dabei wird ein Gestell aus zwei Ringen und Stäben (Fig. II) mit einer gut eingefetteten und mit Fenstern versehenen Lederhaut überzogen. Gurte dienen zur Befestigung der Arme und Beine, außerdem müssen am Gestell Gewichte angebracht werden, um die Glocke überhaupt unter Wasser sinken zu lassen. Schott meint, dass man nun auf dem Grund herumlaufen, sehen, schreiben oder lesen könne. Der Kupferstich und die Beschreibung haben möglicherweise auch als Vorbild für eine Szene in Umberto Ecos Roman *L'isola del giorno prima* gedient, denn dort verfertigt der Jesuitenpater Caspar Wanderdrossel nach vorgenannter Methode ebenfalls eine Taucherglocke, mit der er, allerdings erfolglos, das rettende Ufer zu erreichen sucht²⁷³.

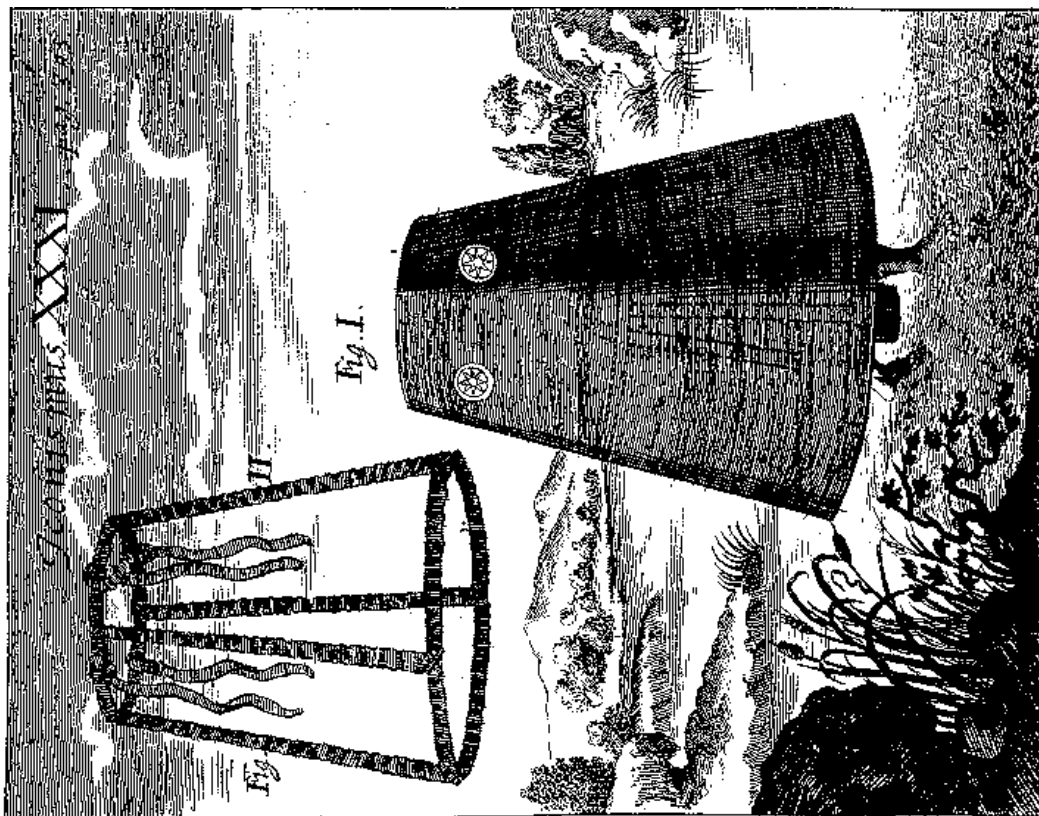


Abbildung 15: Technica curiosa, Ic. 31

²⁷² *Technica curiosa*, VI, cap. 9, § 2, nach Daniel Schwenter, *Deliciae mathematicae* Teil 12, Aufg. 15: „Franz Rößlers Luft und Wasserharnisch“.

²⁷³ Eco 1995, cap. 25, 327/328. Vorbild für Caspar Wanderdrossel ist, zumindest z.T., Schott, s. Vollrath 1995. Von dem weitergehenden Vorschlag Schotts, einen Schlauch nach oben an die Wasseroberfläche zu führen, durch den der Taucher immer neu Luft schöpfen könne, sollte man aber doch Abstand nehmen, denn die Luft würde in diesem Falle durch den Schlauch herausgepresst und das Wasser in die Glocke eindringen. Moderne Taucherglocken verwenden Kompressoren, die die Luft durch einen Zuführungsschlauch unter Druck hereinpumpen.

2.3.3 Luftschiffahrt und Drachen

Mehr noch als der Gedanke des Tauchboots scheint der des Fliegens die Menschheit fasziniert zu haben, man denke nur an die Sage von Daidalos und Ikarus. Auch hier bietet der spätantike Alexanderroman ein weiteres Beispiel²⁷⁴. In der Literatur des 16. und 17. Jahrhunderts mangelt es nicht an Entwürfen für Flugmaschinen, genannt seien Leonardo da Vincis diverse Entwürfe²⁷⁵. Vereinzelt scheint es gar zu Flugversuchen gekommen zu sein, wie etwa bei dem Schussenrieder Prämonstratenserprior Caspar Mohr, und auch Marin Mersenne hatte den Gedanken, die Menschen mit Flügeln auszustatten.

Aus dem Überblick Schotts geht hervor, dass der grundsätzliche Gedanke der Ballonfahrt schon lange vor den Gebrüdern Montgolfier unter den Gelehrten diskutiert wurde. Hinderlich für eine praktische Durchführung von Schotts Plänen ist natürlich der Gedanke, den Ballon mit Äther zu füllen, ein Vorhaben, das - die Geltung des aristotelischen Weltbildes einmal vorausgesetzt - nicht auszuführen wäre, da man den Äther eben nicht zur Verfügung hatte. An dieser Stelle sei übrigens auf einen weiteren Jesuiten hingewiesen, der sich wenige Jahre später ebenfalls Gedanken zum gleichen Thema machte, in seinen Plänen aber schon konkreter als Schott wurde. Geht man von der Existenz des Vakuums aus, so liegt es nahe, dieses für die Luftfahrt zu nutzen, denn etwas leichteres als das „Nichts“ lässt sich eben nicht denken. Francesco Lana Terzi aus Brescia entwarf ein Gefährt, das sich mittels evakuierter Kugeln in die Luft erheben sollte. Freilich fehlte eine genauere Betrachtung der benötigten Wandstärke und Größe der Kugeln. Sein brasilianisch-portugiesischer (zeitweiser) Ordensbruder Bartholomeu Lourenço Gusmão arbeitete hingegen eher an einem Heißluftballon. Hier soll sich in Anwesenheit von Zeugen sogar ein Modell in die Luft erhoben haben.

Wesentlich konkreter als die Überlegungen Schotts zur Luftschiffahrt sind Vorschläge zum Starten von Drachen²⁷⁶. In Europa und China sei der Bau von Drachen schon Kindern bekannt. Charakteristisch für Schotts Erzählweise sind Historien, die eine pädagogische oder moralische Wirkung ausüben sollen. So war Schott beispielsweise in einer Stadt, die die Verkünder der Gnade Gottes nicht aufnahmen. Knaben ließen in der Nacht einen Drachen steigen und über der Stadt schweben, so dass die Einwohner um Gnade flehten. Als sie den Irrtum erkannten, wurde der Schrecken in Lächeln verwandelt. Seit dieser Zeit verspotteten die Einwohner der Nachbarstädte sie, indem sie um Gnade baten. Eine weitere Geschichte stammt aus Indien. Kircher erzähle²⁷⁷, dass einige Jesuiten gefangen und weder durch Lockungen noch Drohungen aus dem Gefängnis herauszuholen waren. Man ließ daher nachts einen Drachen steigen, in dem mit Schwefel und Pech ein Feuer brannte und auf dem in der Sprache der Eingeborenen „Zorn Gottes“ zu lesen war. Erschreckt und zornig ließ man die Patres frei. Der Drachen verbrannte dann und stürzte ab.

Schott bespricht zunächst die allgemeine Möglichkeit einer Luftschiffahrt²⁷⁸. Ausgangspunkt bildet das klassische aristotelische Weltbild, nachdem sich an die Sphäre der Luft die des

²⁷⁴ Zur Geschichte des Fliegens und der Luftschiffahrt: Mondini 1977, 118-121; Lenoble 1971, 492; Stöcklein 1969, 56-58, 106, 130; Warburg 1932, 241-249; Weiß 1917, 280-282; Wilhelm 1914, 103-106.

²⁷⁵ Zu Leonardo da Vincis Entwürfen: Uccelli 1952.

²⁷⁶ *Magia universalis*, p. 3, VII, syntagma 2, exp. 7.

²⁷⁷ Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap. 7, experimentum. 4.

²⁷⁸ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erot. 1.

Feuers bzw. des Äthers anschließt²⁷⁹. Analog zu seinem sonstigen Vorgehen referiert Schott verschiedene Meinungen. Francisco Mendonça stand den Möglichkeiten des Fliegens generell ablehnend gegenüber²⁸⁰, da erstens, wenn dies möglich sein sollte, es schon erfunden wäre, zweitens jedes denkbare Material eines Fluggeräts schwerer als Luft sei, und drittens sogar leichte Stoffe wie Spreu irgendwann zur Erde zurücksinken. Demgegenüber ging Albert von Sachsen davon aus²⁸¹, dass ein mit Feuer oder, wie Schott hinzufügt, Äther gefülltes Gefährt auf der oberen Grenzfläche der Luft schwimmen würde, genauso wie ein mit Luft gefüllter Metallkrug auf Wasser. Das Feuer müsse dabei das Material des Luftschiffs nicht beschädigen, wenn dieses sehr verdünnt sei. Nach Schotts Ansicht befindet sich oberhalb der Luft Äther, nicht Feuer. Er kommt daher zu dem Schluss, dass eine Luftschiffahrt an der Grenzfläche zwischen Luft und Äther möglich wäre, innerhalb der Lufthülle aber schwierig, da man eben keinen Äther zur Verfügung habe. Sollte dies aber doch gelingen, so könnte man sich mit Rudern oder Segeln vorwärts bewegen.

Die hier vorgestellten Drachen, deren grundlegende Konstruktion Schott Giovanni Battista della Porta entnimmt²⁸², gehen offensichtlich über ein einfaches Kinderspielzeug hinaus. In den Drachen leuchten Lampen oder brennt Pulver, entzündet durch einen die Drachenschnur herauflaufenden Ring, ab. Eine Windharfe kann auch Töne erschallen lassen. Gegenüber der Behauptung della Portas, dass ein Mensch mit angeschnallten Flügeln, wenn er von Jugend auf übe, fliegen könne, zeigt Schott sich dann aber doch skeptisch.

2.4 Magnetische Planetarien, Uhren und Figuren

Der Magnetismus bietet Schott die Gelegenheit eine Reihe von mechanischen Kunstwerken vorzustellen, die über Magnete ohne sichtbare mechanische Verbindung bewegt werden²⁸³. Das Vorbild der Sphaera des Archimedes und des Planetariums von Francis Line²⁸⁴ dürfte beim Modell einer geozentrischen Welt gewirkt haben. Kunstvoll werden vier Glaskugeln in Flüssigkeit ineinander geschachtelt (Abbildung 16)²⁸⁵. Globus A soll die Erde darstellen, B die

²⁷⁹ Aristoteles kommt in der *Physica* mit vier Elementen aus, erst in *De caelo* wird der Äther als „erster Körper“ für den Himmel eingeführt, der in der späteren mittelalterlichen Tradition als „quinta essentia“ bezeichnet wurde.

²⁸⁰ Francisco de Mendonça, *Viridarium*, IV, Probl. 47.

²⁸¹ Schott zitiert nach Mendonça: Albertus de Saxonia, *Physica*, III, q. 6, art. 2, concl. 3. In Wirklichkeit befindet sich die fragliche Stelle in IV, nicht in III.

²⁸² Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XX, cap. 10.

²⁸³ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, cap. 3.

²⁸⁴ Siehe auch S. 113.

²⁸⁵ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, pragmatia 3. Schon das Schweben der Kugeln stellt für sich ein Kunststück dar, denn diese müssten genau die gleiche Dichte wie die umgebende Flüssigkeit besitzen. Kleinste Abweichungen führen zum Aufstieg oder Absinken. Darüber hinaus müsste dieses empfindliche Gleichgewicht auch gegen Temperaturänderungen stabil sein. Schott schlägt daher vor (*Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, pragmatia 3), entweder Flüssigkeiten verschiedener Dichte übereinanderzuschichten und eine Kugel mittlerer Dichte in die Mitte zu platzieren, oder

Mondsphäre. Die weitere Schale in C repräsentiert die Sonne, während die äußerste Kugel die Fixsternsphäre verbildlicht. In H und im Fuß E werden Magneten eingesetzt, die sich entsprechend den Umlaufzeiten drehen und die an den inneren Kugeln befestigten Magneten K und C mitreißen sollen. Nach Schott soll Kircher in Rom ein derartiges Instrument ausgestellt und bemerkt haben, dass auch Archimedes, wenn ihm der Magnetismus bekannt gewesen wäre, in seiner Sphaera mittels des Magnetismus alle Planeten gemäß ihren Umläufen hätte antreiben können.

Magnetische Figuren können Verwendung als Zeiger finden. Eine originelle Uhr gebraucht eine Eidechse aus Pappe oder Papier, die in 12 Stunden eine Säule hinauf- und in den restlichen 12 Stunden des Tages wieder herunterkriecht (Abbildung 17)²⁸⁶. Noch erstaunlicher wirkt eine fliegende Taube E. Auf eine Einrichtung zur Anzeige der astrologischen Stunden der sieben Planeten, die auch Kircher entnommen ist, geht Schott nicht ein.

Die Anordnung Abbildung 18 stellt im Prinzip eine Sonnenuhr dar. In einem wassergefüllten Kessel wird zunächst eine Sonnenuhr mit Gnomon konstruiert²⁸⁷. Die zentrale Achse des Kessels zeigt dabei in Nord-Südrichtung. Dann wird der Stab der Sonnenuhr entfernt und ein mit einem Magneten versehenes Boot mit einem Fischer und einer langen Angelrute auf das Wasser gebracht und die Angelrute dann als Gnomon eingesetzt. Unter dem Kessel muss dabei ein Magnet so in der Achse angebracht werden, dass das Boot die dem Gnomon entsprechende Position einnimmt. Bewegt man die Wasseroberfläche ein wenig, so rückt das Schiff aus seiner Lage, kehrt dann aber „wunderbar“ in die richtige, der Uhrzeit entsprechenden Position zurück.

Das „Horoscopium universale“ stellt eine Weltuhr dar (Abbildung 19)²⁸⁸. Am äußeren Rand befindet sich eine feste Skala mit 24 Stunden, im Inneren bewegt sich auf einer Kompassnadel befestigt eine Rosette mit Ländern und Städten der verschiedenen Zeitzonen. Länder und Städte sind wohl bewusst in Hinsicht auf die weite Verbreitung des Jesuitenordens gewählt, so dass Schott sagen kann: „Videbis item, Hispanarum Regis regionibus Solem nunquam occumbere, & in Ecclesia Catholica perpetuo missas celebrari, aliaque multa.“

(Du wirst ebenso erkennen, dass in den Gebieten des Königs der Spanier die Sonne niemals untergeht und dass in der katholischen Kirche ewig Messen gefeiert werden, und anderes mehr.)

Eine weitere Kombination aus der „Taube des Archytas“ und einer Uhr stellt Abbildung 20 dar²⁸⁹. Die an einem feinen Faden festgebundene magnetische Taube zeigt mit ihrem Schnabel

sich eines feinen unsichtbaren Fadens als Halterung zu bedienen.

²⁸⁶ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, pragmatia 6 nach Kircher *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 1, cap. 5 (Schott gibt fälschlicherweise an cap. 1), problema 22 und *Magnes*, II, pars 4, prolusio 2, problema 7 (Erst ab der zweiten Auflage). Auch die folgenden Beispiele finden sich in Kirchers *Ars magna lucis et umbrae*, X und im *Magnes*, II, pars 3 u. 4.

²⁸⁷ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, pragmatia 8 nach Kirchers *Magnes*, II, pars 4, probl. 9. Zur Konstruktion der Skala der Sonnenuhr verweist Schott auf die *Ars magna lucis et umbrae*, VIII.

²⁸⁸ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 6, pragmatia 8 nach Kirchers *Magnes*, II, pars 3, cap. 3, probl. 5. In der *Ars magna lucis et umbrae* hatte Kircher die gleiche Skala als Sonnenuhr vorgestellt (*Ars magna lucis et umbrae*, V, problema 20).

²⁸⁹ *Magia universalis*, p. 4, III, syntagma 7, pragmatia 3 nach Kirchers *Magnes*, II, pars 3,

die Stunde auf einem Zifferblatt an, hinter dem sich ein drehbarer Magnet verbirgt. Weitere Beispiele für bewegte Statuen und Spektakel mittels Magnetkraft sind Vorführungen des Wandels auf dem Wasser und der Auferstehung Christi, das Verschwinden Jonas im Bauch des Walfischs und das anschließende Herausspeien, Widder, die mit ihren Hörnern aufeinander zustoßen und sich dann wieder abstoßen und ähnliche Schaustücke.

cap. 3, probl. 7. In der *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 1, cap. 1, probl. 23 (Ausgabe 1647) wird ebenfalls eine Taube als Zeiger verwendet, jedoch entspricht die Konstruktion eher der vorangegangenen „kriechenden Eidechse“ mit einem vertikalen und geraden Zifferblatt.

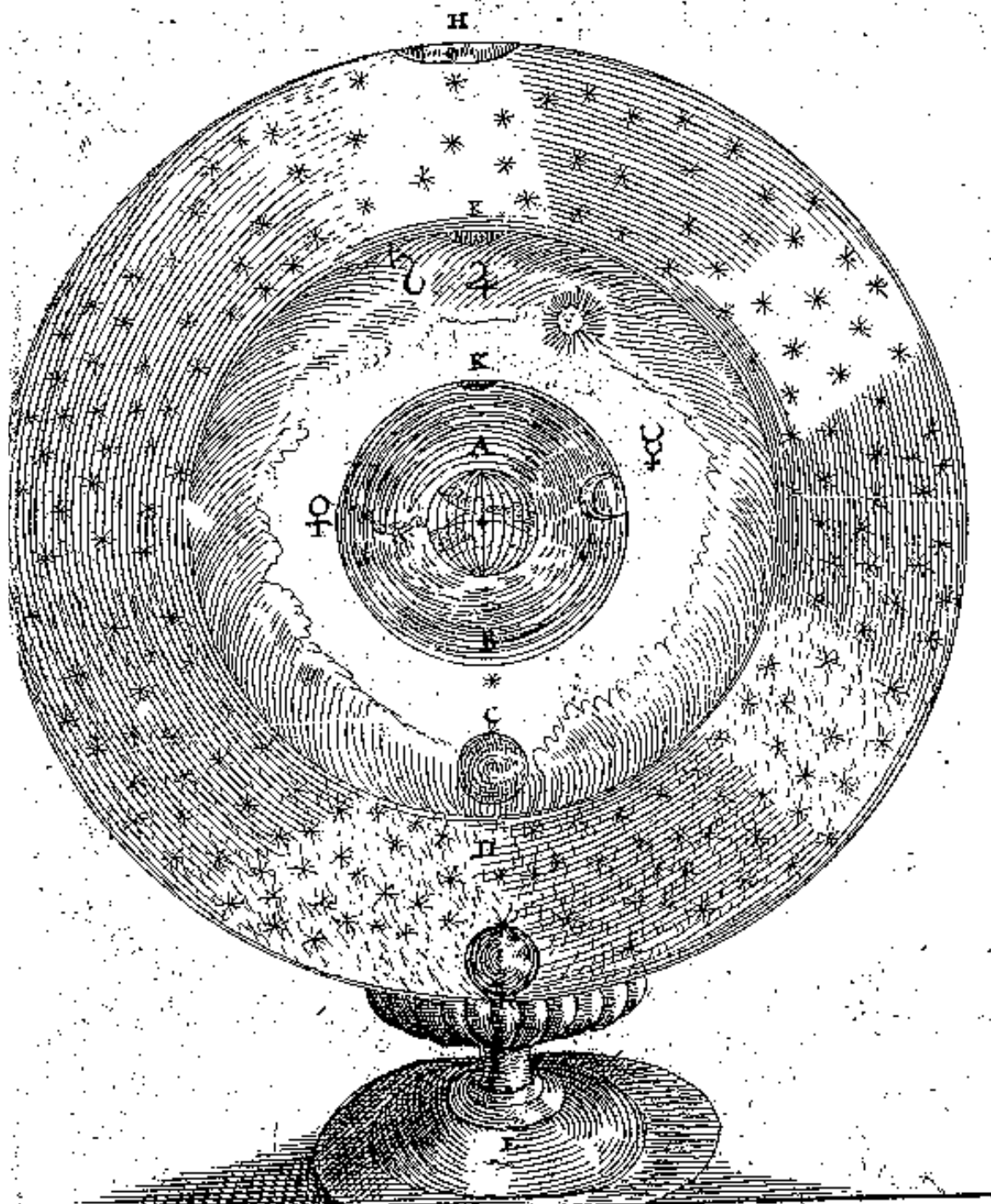


Abbildung 16: Magia universalis, p. 4, Iconismus 4

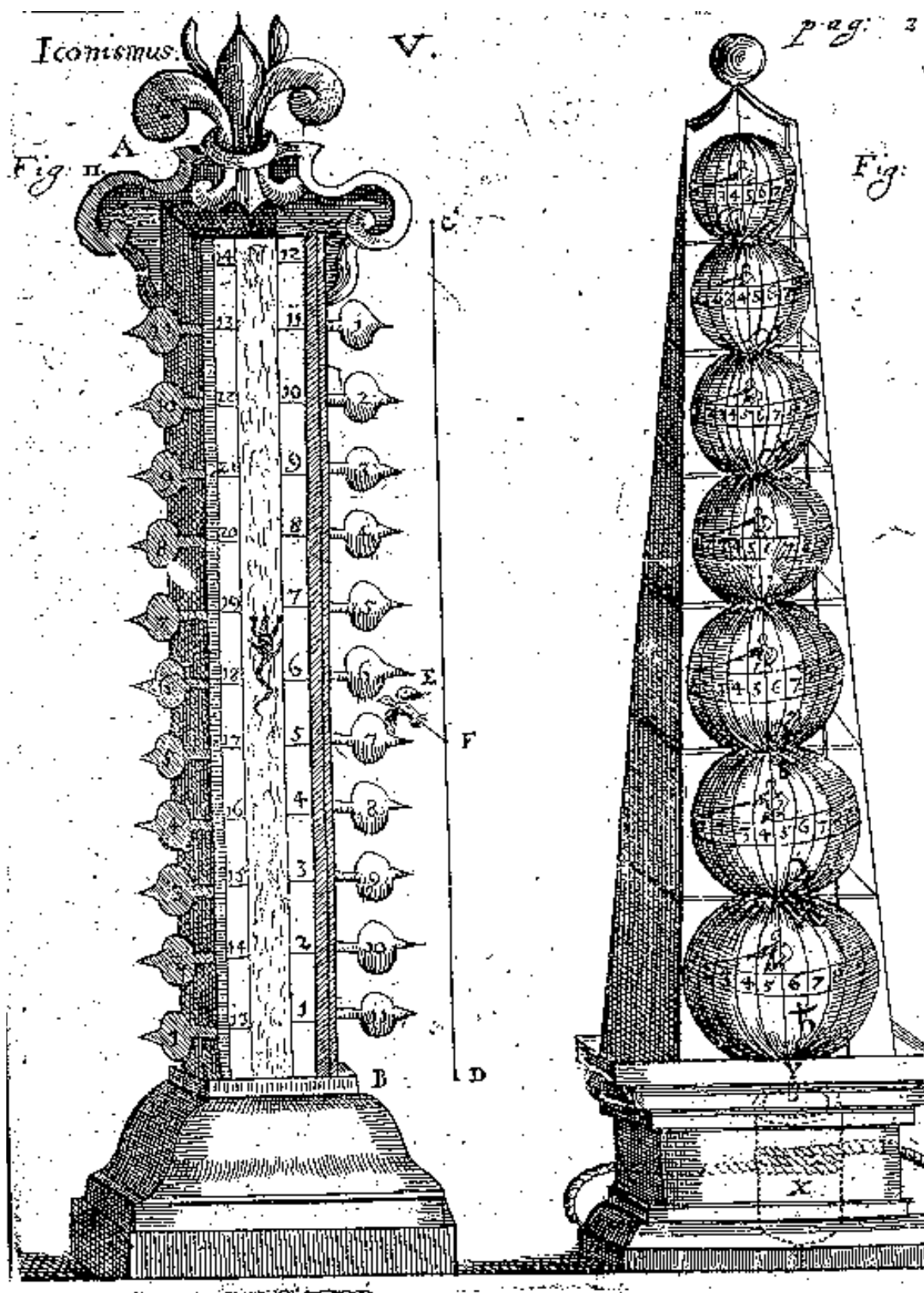


Abbildung 17: Magia universalis, p. 4, Iconismus 5

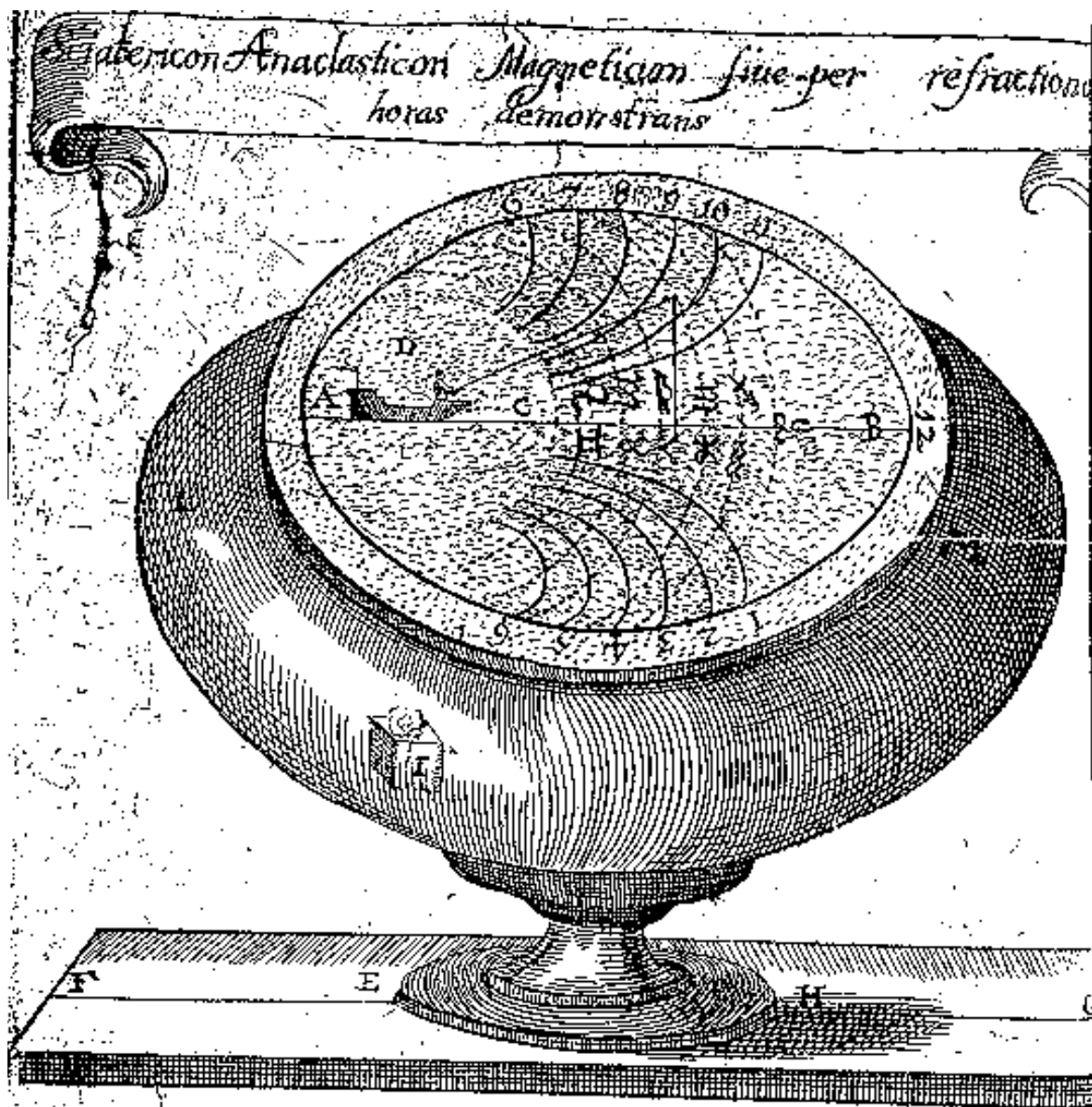


Abbildung 18: Magia universalis, p. 4, Iconismus 6

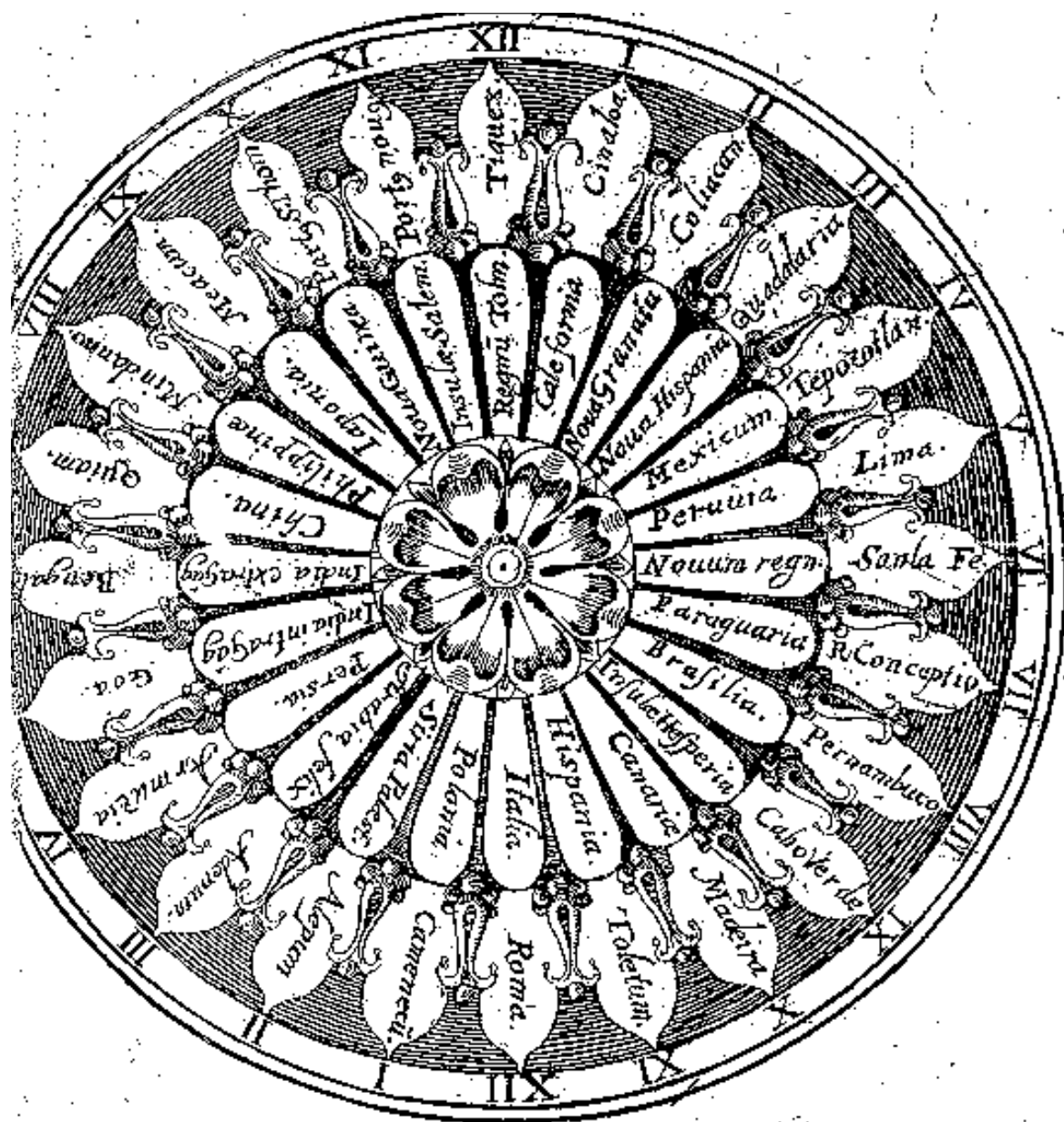


Abbildung 19: Magia universalis, p. 4, Iconismus 7

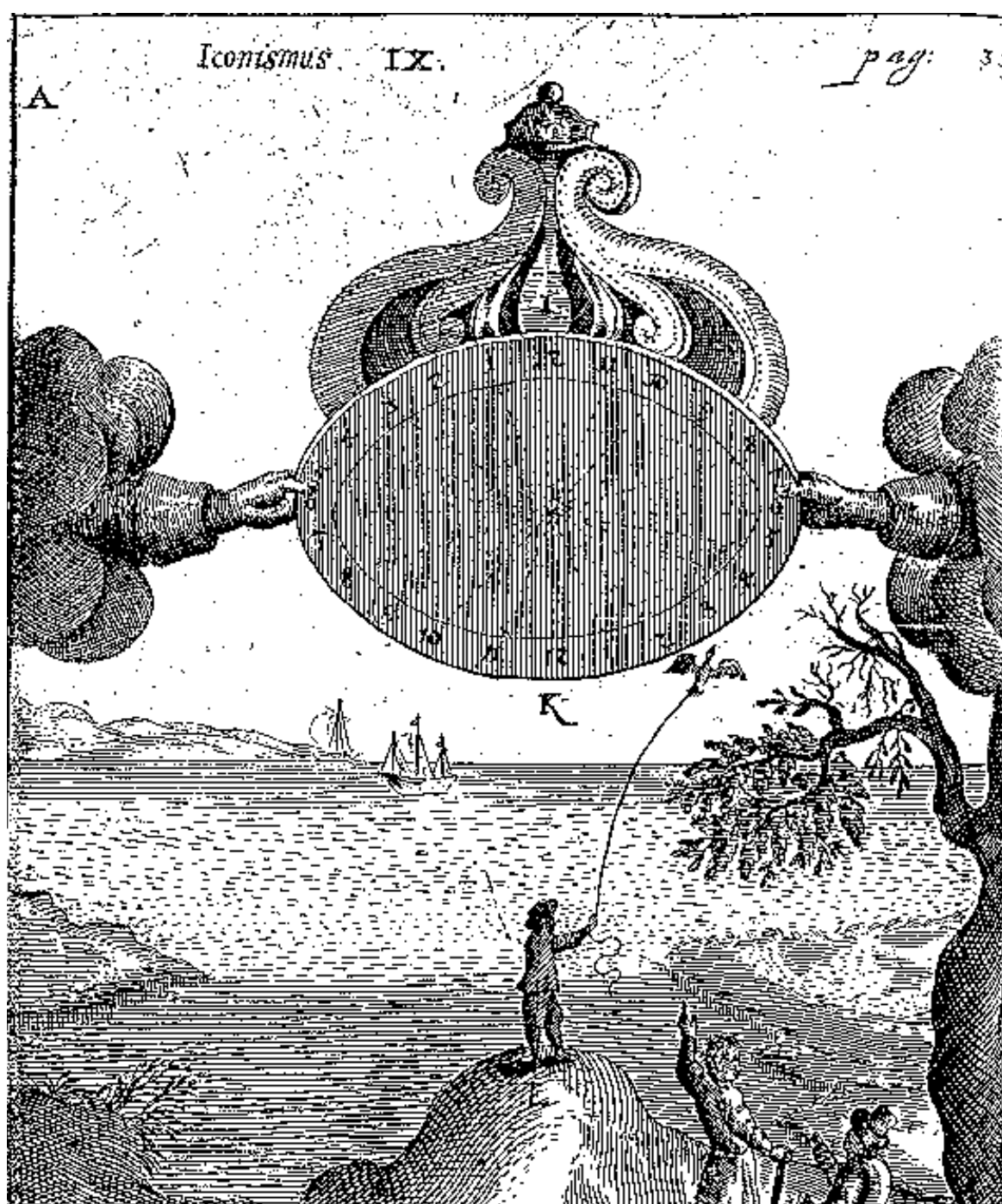


Abbildung 20: Magia universalis, p. 4, Iconismus 9

2.5 Schotts Einstellung zur Maschinenwelt

Eine scharfe Trennung zwischen einer Sphäre des natürlich Gewachsenen und des vom Menschen Geschaffenen war der Antike, bei allen Unterschieden zwischen den verschiedenen philosophischen Richtungen, unbekannt²⁹⁰. Aristoteles sprach von der Kunst, τέχνη, als Nachahmung der Natur, φύσις²⁹¹, und Ergänzung ihrer Mängel. Der Mensch als Teil der Natur stellte nichts grundsätzlich Außernatürliches her, vielmehr waren seine Produkte selbst wieder Teil einer generativ gedachten Natur. Unterschieden wurde eher zwischen belebter und unbelebter Natur. Artefakte hatten im Unterschied zu Lebewesen keinen eigenen Antrieb noch eine eigene Causa finalis. Das Wort „machina“, vom griechischen μηχανή, List, abgeleitet, betonte das Überlisten der Natur, aber eben durch Mittel der Natur selbst²⁹². Eine begriffliche Differenzierung innerhalb der künstlich geschaffenen Materialien fand eher in Bezug auf die Größe statt. So wurde bei Vitruv unterschieden zwischen „machina“ und „organum“²⁹³. Erstere wurde durch größere Kraft oder durch mehrere Menschen in Bewegung gesetzt, letzteres von einem Mann gehandhabt.

Mit dem mittelalterlichen Christentum wurde aus einer vorgegebenen existierenden Natur eine vom einem Schöpfer zu einem bestimmten Zeitpunkt in die Welt gesetzte und am jüngsten Tage wieder beendete Schöpfung. Der Mensch als Ebenbild des Schöpfers konnte diesem nacheifern, indem er im Kleinen selbst aus dem Nichts Neues schuf. Dennoch war die vorherrschende Haltung zunächst eher die eines kontemplativen Respekts vor der Schöpfung. Für Thomas von Aquin etwa existierte eine der Natur immanente Ordnung, Ausdruck der Ideen Gottes. In der Antike wie im Mittelalter bezeichnete der Ausdruck „machina mundi“ noch ein zusammengesetztes Weltganzes, entfernt von den Denkkategorien „organisch/mechanisch“ oder „belebt/unbelebt“.

Erst in der Renaissance trat der Aspekt des kreativ Neues hervorbringenden Menschen in den Vordergrund. Seine Kunst konnte die Natur imitieren, verändern, unterstützen, verbessern, täuschen²⁹⁴ oder aber gänzlich neue Objekte schaffen. Die *Quaestiones mechanicae*, deren aristotelische Urhebererschaft umstritten ist, 1517 neu veröffentlicht, formulierten diesen Zug zum Neuen und Außernatürlichen überspitzt und sprachen sogar von einem Wirken gegen die Natur. Eine derartig extreme Formulierung dürfte allerdings die Ausnahme darstellen und wäre etwa von Galilei oder Bacon kaum geteilt worden. Beide glaubten, dass man die Natur durch Gehorsam besiegen könne. Im Sinne der vier aristotelischen Ursachen vereinten sich

²⁹⁰ Mit dem Verhältnis von Kunst und Natur sowie dem Mechanik- oder Maschinenbegriff beschäftigen sich: Daston, Park 1998, 255-301; Bredekamp 1993, 11-16, 33 ff.u. 64 ff.; Boehm 1992, 30-38; Daston 1988, 464-467; Mayr 1986, 38-39; Knobloch 1981, 22; Mittelstraß 1981, 44-69; Stöcklein 1969, 31-34, 37-41 u. 141 (A139); Blumenberg 1963, 855-861; Blumenberg 1957, 266-283; Blumenberg 1951, 461-467.

²⁹¹ Z.B. in den *Meteorologica*, IV, 3.

²⁹² Es besteht also keine Wirkung „gegen“ die Natur: Micheli 1995.

²⁹³ Vitruv, *De architectura*, X, cap. 1.

²⁹⁴ „ars, quae naturam imitatur, vel iuvat, vel superat, vel decipit“, so Guidobaldo del Monte 1577 [nach Stöcklein 1969, 122]. Zur Renaissance s. a. Chapuis 1928, 11 ff.; zum Maschinenbegriff und zur Idealisierung der Technik s. Popplow, 1998.

hier beide Aspekte, der Sieg über und der Gehorsam gegen die Natur. Die Kunst nutzte die Stoff-, Form- und Wirkursachen der Natur, setzte sie aber gleichsam für eine andere Zweckursache ein²⁹⁵. Die in Form von Automaten eingesetzte Technik konnte dem „Plaisir“ dienen, entzücken und erstaunen, konnte aber auch erschrecken und den Wunsch zur künstlichen Schaffung des Menschen erwecken.

Die Erforschung natürlicher Phänomene diene zur Anregung für neue Techniken. Schon Francis Bacon sah eine Annäherung gerade in den Extremen: „Now it is an easy passage from miracles of nature to miracles of art“²⁹⁶. Der Endzweck der Maschinenkonstruktion hatte sich mit Bacon freilich gewandelt: „The End if our Foundation is the knowledge of Causes, and secret motions of things; and the enlarging of the bounds of Human Empire, to the effecting of all things possible.“²⁹⁷. Liest man den Katalog der Erfindungen und Forschungsarbeiten in *New Atlantis*²⁹⁸, von Bergbau über Gartenkunst, Medizin zu Mechanik mit Unterwasserbooten und Flugversuchen, so springen die Parallelen zu Schotts *Magia universalis* ins Auge. Bacon sprach explizit von einem Kampf gegen und einer Herrschaft über die Natur. Die Natur wurde zur Feindin, die es zu besiegen galt, um den Menschen bessere Lebensbedingungen zu verschaffen. Maschinen sollten ein neues Paradies erwirken²⁹⁹. Im *New Atlantis* erfüllte ein riesiger Maschinenpark, dauernd verbessert durch die Forschungen in „Salomon’s house“, alle menschlichen Wünsche. Arbeit und Überwindung der Vorurteile sollten das irdische Paradies herbeiführen.

Descartes dachte hier nicht grundsätzlich anders als Bacon, etwa im *Discours de la méthode*: „Car elles [die allgemeinen Begriffe der Physik, die er gewonnen hatte] m’ont fait voir qu’il est possible de parvenir à des connaissances qui soient fort utiles à la vie, et qu’au lieu de cette philosophie spéculative, qu’on enseigne dans les écoles, on en peut trouver une pratique, par laquelle, connaissant la force et les actions du feu, de l’eau, de l’air, des astres, des cieux et de tous les autres corps qui nous environnent, aussi distinctement que nous connaissons les divers métiers de nos artisans, nous les pourrions employer en même façon à tous les usages auxquels ils sont propres, et ainsi nous rendre comme maîtres et possesseurs de la nature. Ce qui n’est pas seulement à désirer pour l’invention d’une infinité d’artifices, qui feraient qu’on jouirait sans aucune peine des fruits de la terre et de toutes les commodités qui s’y trouvent, mais principalement aussi pour la conservation de la santé, laquelle est sans doute le premier bien et le fondement de tous les autres biens de cette vie; [...]“³⁰⁰.

In welcher Beziehung steht nun Schott zu den zeitgenössischen Maschinenutopien und wie sieht er das Verhältnis der Mechanik zur Natur? Der Nürnberger Patrizier Georg Philipp Harsdörffer stellt in einem in Distichen gehaltenen Hymnus mit dem Titel „Hymnaeus Artis et Naturae Coniugio a Pl. Reverendo P. Gaspare Schotto patrato, nuncupatus“ (Hymnus auf die Hochzeit der Kunst und Natur, vom hochverehrten Pater Caspar Schott vollendet, öffentlich ausgesprochen) Caspar Schotts *Magia universalis* gleichsam ein Leitmotiv voran:

²⁹⁵ Dies hatten die Maschinen mit den Kuriositäten und Monstrositäten der Natur gemeinsam.

²⁹⁶ Daston 1988, 464.

²⁹⁷ Francis Bacon, *New Atlantis* (in *The Works of Francis Bacon* (London 1859), vol. III, S. 156 ff.)

²⁹⁸ Francis Bacon, *New Atlantis* (in *The Works of Francis Bacon* (London 1859), vol. III, S. 156)

²⁹⁹ Zur Schaffung eines neuen Paradieses durch Technik: Stöcklein 1969, 46-53.

³⁰⁰ René Descartes, *Discours de la méthode*, sixième partie, 62/63.

„Plaudite Pieriae, Neonymphis plaudite Musae!
 Nobile par societ judiciosus Amor!
 Aestuat Ars, blandoq; premit sub pectore flammās,
 Et petit ingenuum delitiosa sinum.
 Quin faciem NATURA novo splendore venustat,
 Atque ardet gratum, sponsa pudica, marem.
 Fortunata manus Schotti, quae jungit amantes;
 Foecundum pandunt verba decora thorū,
 Connubium sine nube fluat, sit Machina nata,
 Nominis aeterni gloria rara sui.
 Plaudite Pieriae, Neonymphis plaudite Musae!
 Felices sociat judiciosus Amor!³⁰¹”
 (Applaudiert Pierien³⁰², applaudiert den Neuvermählten, Musen!
 Der richterliche Amor vereine das edle Paar!
 Es glüht die Kunst, und verbirgt unter der lieblichen Brust Flammen,
 und begehrt die Liebreizende das edle Herz.
 Ja, sogar verschönt die NATUR das Gesicht mit neuem Glanz
 und entbrennt, die sittsame Braut, den teuren Mann³⁰³.
 Glückliche die Hand Schotts, die die Liebenden verbindet;
 Schöne Reden verbreiten das fruchtbare Hochzeitslager.
 Die Eheschließung laufe ohne Wolke ab, die Maschine sei geboren,
 seines ewigen Namens außerordentlicher Ruhm.
 Applaudiert Pierien, applaudiert den Neuvermählten, Musen!
 Die Glücklichen vereint der richterliche Amor!)

Aus der Hochzeit von Natur und Kunst wird also die Maschine geboren, damit übrigens auf das alte Bild der Hochzeit zurückgreifend, die Verschiedenartiges und Gegensätzliches verbinden soll³⁰⁴. An die Stelle eines Krieges gegen tritt die Hochzeit mit der Natur. Schott steht damit eher in der Tradition der Renaissance als in der des mechanistischen Weltbildes. „Ars” kann nicht gegen die Natur arbeiten, aber sie sehr wohl zu ihren Zwecken ausnutzen. Natur und Kunst sind mit dem Bild eines Hochzeitspaares als einerseits gleich, andererseits aber polar unterschieden dargestellt. Weder gehen, wie in der Antike, Kunst bzw. Technik in Natur auf, noch, wie im mechanistischen Weltbild, Natur in Mechanik. Die Maschine entsteht als Kind der Kunst, und damit des menschlichen Schöpfergeistes einerseits und der Natur, und damit einer vorgegebenen göttlichen Ordnung andererseits. Der Mensch ist somit auf die

³⁰¹ *Magia universalis*, p. 1, Beginn, hinter dem Imprimatur.

³⁰² „Pieriae” ist synonym mit „Musae”.

³⁰³ Da sowohl im Lateinischen wie im Deutschen Ars/Kunst und Natura/Natur feminin sind, ist das Bild der Ehe, die dann die Maschine gebiert, etwas unglücklich gewählt.

³⁰⁴ Schon die Antike kannte den Mythos der heiligen Hochzeit, des ἑρὸς γάμος, z.B. der Vermählung von Uranos und Gaia. Die Mystiker strebten nach der „Unio mystica”, der Vereinigung der Seele mit Gott. Pico sprach von einer Heirat von Himmel und Erde, wie auch die Alchimisten von Hochzeiten redeten, man denke etwa an die „chymische Hochzeit” des Christian Rosencreutz. In der *Technica curiosa* wird Schott selbst später von einer Hochzeit von Wissen und Können reden. Weiteres zum Thema des ἑρὸς γάμος: Leinkauf 1993, 123 ff.; zur „Coniunctio” in der Alchimie: Roob 1996, 438-455. Die Tradition derartiger blumenreicher Einleitungs- und Widmungslyrik steht übrigens auch im Zusammenhang mit der reichen rhetorischen Tradition der italienischen Renaissance, s. Burckhardt 1997, 229 ff. .

Natur angewiesen, andererseits vervollkommenet der Mensch mit seinen Werken die Natur, indem er mit seinem Geist neue wunderbare Werke hervorbringt. Mit dem Bild einer harmonischen Partnerschaft zwischen Kunst und Natur scheint damit schon fast die romantische Naturphilosophie vorweggenommen³⁰⁵, die immer von einem gegenseitigen Angewiesensein von Mensch und Natur ausging. Der Mensch sollte naturalisiert, die Natur spiritualisiert werden.

Schott legt in der *Magia universalis* sein Hauptaugenmerk freilich eher auf extreme Naturerscheinungen als auf den normalen Naturverlauf, um diese Besonderheiten dann künstlich nachzubilden, man denke hier etwa an die Morgana an der Straße von Messina und den Versuch Kirchers, diese Morgana künstlich durch erhitzte Mineralien und Salzlösungen zu imitieren. In den späteren Werken, der *Physica curiosa* und der *Technica curiosa*, widmet sich Schott der Natur und der Technik jeweils getrennt.

Neben dem Streben nach einem ausgeglichenen Verhältnis zwischen der Tätigkeit des Menschen und der Natur tritt somit ein weiterer Punkt bei der Betrachtung der Themen Schotts in den Gesichtskreis. Der Schwerpunkt seines Werkes liegt nicht auf praktischen und für das Berufsleben nützlichen Vorrichtungen. Auch dort, wo Schott etwa Flaschenzüge oder Mühlen bespricht, steht nicht so sehr der Nutzen als vielmehr die Bewunderung vor der Leistung der Maschine oder dem Erfindergeist des Ingenieurs im Vordergrund. Zwar kann man auch die technischen Kunstwerke in den fürstlichen Palästen in einen Zusammenhang mit den mechanischen Paradiesvisionen stellen³⁰⁶, jedoch sollte man den grundsätzlichen mentalen und praktischen Unterschied zwischen den höfischen Unterhaltungskunststücken und den pragmatisch orientierten Maschinenwerken nicht verkennen. Für Autoren wie Bacon steht das nüchterne, sachlich-ökonomische Ziel einer Arbeitserleichterung im Vordergrund. Mit der gleichen Arbeit soll mehr Ware oder mit weniger Arbeit die gleiche Menge produziert werden wie vorher. Die Paradiesvision ist hier also an einen ökonomischen Zweck gebunden, an das Ziel einer Effizienzsteigerung. Die höfischen Spielereien oder auch Volksspektakel wie das Feuerwerk folgten dagegen eher einer ästhetischen Absicht und stellten vom ökonomischen Standpunkt eine sinnlose Verschwendung dar. Die Werke sollten mit ihrer Schönheit, mit ihrer ausgeklügelten Konstruktion und mit ihren überraschenden Effekten Bewunderung erregen, es sei hier nur an die sprechenden Köpfe oder die hydraulischen Orgeln mit ihren bewegten Figuren erinnert. Die Konstruktion der Maschinen spiegelt dieses ästhetische Umfeld wider. Die Geräte stellen nicht funktionalistisch den Mechanismus zur Schau, sondern sind oft reich verziert. So sind etwa die Uhren des 16. und 17. Jahrhunderts nicht so sehr auf maximal mögliche Exaktheit hin konzipiert, vielmehr stellen sie im ursprünglichen Sinne ein Abbild des „Kosmos“, des „Schmucks“, dar, die nicht nur der Zeitmessung dienten, sondern auch der Repräsentation der oft wohlhabenden Besitzer³⁰⁷, oder, wie im Falle der magnetischen Uhren, eben der Verwunderung.

Bewegliche anthropomorphe Statuen verfehlten übrigens nicht ihre Wirkung auf die Philosophie. Obwohl sich bei René Descartes in der Jugend noch ein Interesse für magische Sympathien und Antipathien finden ließ, wandte es sich doch bald eher mechanischen Figuren, z.B. denen des Salomon de Caus, zu³⁰⁸. Für Descartes war die ganze körperliche Welt

³⁰⁵ Zur romantischen Naturphilosophie: von Engelhardt 1981, 96-110.

³⁰⁶ So Stöcklein 1969, 129 (A72).

³⁰⁷ Zu den reich geschmückten Uhrwerken der Renaissance: Mayr 1986, 10 ff. .

³⁰⁸ Descartes selbst soll eine lebensgroße bewegbare Puppe, genannt Francine, besessen haben.

Mechanismus, das Denken hingegen reiner Geist³⁰⁹. Damit wäre dann „natura“ unter „ars“ subsumiert, Tiere als reine Automaten erklärt und schließlich Gott als Mechaniker und die Welt als Uhrwerk dargestellt. Eine derartige Reduktion von Lebewesen auf Maschinen kommt bei Schott nicht vor, obwohl natürlich auch Stimmorgane der Tiere mechanisch betrachtet oder Hebelgesetze auf Knochen und Muskeln des Körpers angewandt werden. Körper von Tieren und Menschen besitzen auch für Schott Ähnlichkeiten, dennoch scheinen die Parallelen im Vergleich zu Descartes aus geradezu entgegengesetzten Blickrichtungen betrachtet worden zu sein. Derartige Unterschiede in der Interpretation, bei gleicher Grundanschauung, ergaben sich übrigens schon im Falle des heliozentrischen Weltbildes³¹⁰: ebenso, wie man einerseits in der Drehung der Erde um die Sonne eine Erhebung der Erde zu den Sternen sehen kann, kann man andererseits eine Verdrängung des Menschen auf einen unbedeutenden Ort des Universums konstatieren. Gleiches gilt von der Parallelität von Körper und Maschine: Autoren wie Schott betonen die „wunderbare Einrichtung“ des Körpers, für den reduktionistischen cartesianischen Blick hingegen ist der Körper, wie die gesamte Natur, „nur“ eine Maschine. Der Vergleich von Natur/Staat/Mensch mit einer Maschine, einem Automaten oder einer Uhr fand im 17. und 18. Jahrhundert weite Verbreitung, wurde aber, wie die Beispiele Schott und Descartes zeigen, verschieden interpretiert³¹¹. Während auf den britischen Inseln von Anfang an eine ambivalente Haltung gegenüber der Uhrwerkmeterapher vorherrschte, sah der europäische Kontinent den Vergleich positiver. Im Detail zeigten sich aber auch hier Differenzen, etwa zwischen Frankreich und Deutschland, insbesondere Preußen³¹². So wurde in Deutschland der Maschinenstaat normativ als Vorbild betrachtet, dessen Einzelteile perfekt zusammengefügt zentral gesteuert optimal arbeiten sollten. Die Weltmaschine lief deterministisch ab, die ausführenden Menschen hatten der Zentralgewalt zu gehorchen. In Frankreich hingegen handelte es sich eher um eine rhetorische Floskel. Die Staatsmaschine galt es nun möglichst einfach und bequem nach dem Willen des Menschen zu gestalten. Eine philosophische Diskussion um Determinismus und Willensfreiheit fand nicht statt. Betrachtet man die französischen anthropomorphen Automaten des 18. Jahrhunderts, etwa die „Lautenspielerin“, den „Schreiber“ oder die „Musikerin“ von Jaquet-Droz³¹³, so gewinnt man den Eindruck, dass die Automaten eher vermenschlicht als die Menschen automatisiert werden sollen. Die „Musikerin“ etwa ist in verschiedener Weise kein „nützlicher“ Automat im Sinne des Utilitarismus. Zum einen besitzt ein Musikautomat an sich schon keinen ökonomischen Nutzen, zum anderen ahmt die „Musikerin“ Finger- und Augenbewegungen eines Menschen nach und simuliert sogar die Atmung, obwohl diese Bewegungen zur mechanischen Erzeugung der Musik gar nicht nötig sind. Schotts Maschinen und Spektakel, aus der italienischen Renaissance kommend, führen hier eher in die französische Tradition des 18. Jahrhunderts. Im Mittelpunkt steht die naive Freude am schönen Schauspiel, nicht der wirtschaftliche Nutzen oder philosophische Erörterungen über den Determinismus.

Descartes' Vergleich von Tier und Automat wurde übrigens schon bald kritisiert. Der Dichter La Fontaine führte das intelligente Verhalten einer Eule auf, die Mäuse verstümmelte, um sie

³⁰⁹ Zu Descartes' mechanistischer Philosophie und Automatengleichnissen: Mayr 1986, 45, 54 ff.; Baltrusaitis 1984, 59-68; Beyer 1981, 14-16; de Solla Price 1964, 22-23; Rodis-Lewis 1956, 461-474; Chapuis 1947, 46-48.

³¹⁰ Zu den verschiedenen, ja entgegengesetzten philosophischen Deutungen und mentalen Einstellungen zum heliozentrischen Weltbild: Blumenberg 1955, 637-648.

³¹¹ Mayr 1986.

³¹² Mayr 1986, 113.

³¹³ Zu den Automaten von Jaquet-Droz: Richter 1989, 90-95.

an der Flucht zu hindern und so auf Vorrat hielt³¹⁴. Fontenelle sah einen entscheidenden Unterschied in der Fortpflanzungsfähigkeit der Tiere. Für spätere Moralisten und Philosophen wie Jean de La Bruyère oder Jean Jaques Rousseau ist der Automat gerade abschreckendes Beispiel, entsprechend dem einfallslosen sklavischen Alltagsmenschen. Solche abschreckenden Visionen finden sich auch in der Romantik, etwa bei Jean Paul oder E.T.A. Hofmann.

Von weitreichenden philosophischen Überlegungen ist Schott freilich ebenso weit entfernt wie von futuristischen Heils- oder Horrorphantasien. In den Maschinen zeigt sich ebenso wie in Theater, Feuerwerken oder ähnlichen Spektakeln der menschliche Schöpfergeist. Dieser menschliche Geist muss nun aber nicht prometheisch rebellieren oder gegen die Natur antreten, sondern vielmehr die vorhandenen Möglichkeiten einer wohl im Grunde als gut angenommenen göttlichen Schöpfung nutzen. Hydraulische Orgeln und Feuerwerke fügen sich so harmonisch in die Natur ein und akzentuieren die schon vorgängig vorhandene Schönheit.

³¹⁴ Zu Kritik an Descartes' Maschinenvergleich: Chapuis 1947, 49-62. La Fontaine argumentiert ähnlich wie in der Spätantike Porphyrios, *De continentia*, III, 7-18, der aus „intelligentem“ Tierverhalten auf deren Denkfähigkeit schließt.

3 Interpretation des Alten Testaments und der Antike

Die Renaissance hatte die griechisch-römische Antike wiederentdeckt und versuchte nun die Welt im Sinne der antiken Lebensformen in Kunst und Literatur wiederherzustellen, einhergehend mit einer Belebung neoplatonisch-hermetischer Magie. Daneben zeigte sich aber auch ein Interesse an den wirklichen oder angeblichen mechanischen Wunderwerken des Archimedes, Archytas von Tarent, Heron von Alexandria und Pappos³¹⁵. Die Quellen für die antiken Kunstwerke waren freilich oft spärlich, zuweilen nur wenige Zeilen eines Gedichtes oder eines Briefes. Die Mechanik firmierte dabei oft unter der Überschrift „magia naturalis“, die Konstrukteure galten als „Mathematiker“, eine Zuweisung, die wohl vor dem Verdacht der illegitimen Magie schützen sollte. Spezielle, abartige Naturformen, antike Skulpturen, die dem Erdboden entrissen worden waren, zeitgenössische Kunstwerke und wunderbare Automaten bildeten im Bewusstsein einer Zeit, die durch die Kunstkammer geprägt war, eine Einheit³¹⁶. Alle Ausstellungsstücke waren Produkte einer kreativen Natur. Die menschliche Schöpferkraft der Antike und der eigenen Zeit stand nicht gegen die Kreativität der Natur, sondern bildet einen Teil derselben.

Da man eine Kopie der antiken Welt anstrebte oder doch zumindest sich in Gedanken ein lebendiges Bild vor Augen stellen wollte, wurden die antiken Quellen zunächst kaum kritisch betrachtet, sondern eher noch versucht, sich die Wirkungen phantasievoll auszumalen. Am Ende des 16. Jahrhunderts zeigte sich allerdings der Beginn einer historisch-kritischen Betrachtung. Italienische und französische Renaissance gingen hier verschiedene Wege. Während in Italien eine Richtung vorherrschte, die eher auf ein lebendiges Miterleben des klassischen Zeitalters und ein gesteigertes antikes Lebensgefühl aus war, etablierte sich in Frankreich mit Philologen wie J.J. Scaliger oder Isaac Casaubon eine kritische Wissenschaft, die versuchte, die zeitliche und räumliche Herkunft sowie den Kontext der Quellen zu klären³¹⁷.

Zu den antiken Texten gehört in gewisser Weise auch die Bibel. Allerdings beschäftigten sich diese Texte nicht vorrangig mit naturwissenschaftlichen und technischen Fragen wie etwa Archimedes oder Vitruv aus dem griechisch-römischen Kulturkreis. Das Buch der Genesis, das die Schöpfung der Welt darstellt und seit Augustinus von den verschiedensten Theologen auf mannigfaltige Weise interpretiert wurde, wird von Schott in der *Magia universalis* nicht behandelt, wie ja überhaupt kosmologische Überlegungen zum Bau der Welt nur gestreift

³¹⁵ Einen Überblick über verschiedene Renaissanceautoren und ihre Beschäftigung mit antiken Maschinen bieten Shumaker 1976, 255-270; Mayr 1974, 20-32. Die früheste Erwähnung vieler derartiger „Wunderwerke“ wie der Statuen des Daidalos, der sprechenden Köpfe, der Taube des Archytas usw. dürfte sich danach in Agrippas *De occulta philosophia*, II, cap. 1, befinden.

³¹⁶ Zur Idee der Kunstkammer mit ihrer Mischung verschiedenster Exponate aus Natur, Antike, Kunst und Mechanik s. Bredekamp 1993, 14 u. 19-39, insbes. 33.

³¹⁷ Am Beispiel einer Kontroverse zwischen J.J. Scaliger und M. Guilandinus wird diese Entwicklung dargestellt bei Grafton 1979, 167-194.

werden. Andererseits stellt Schott doch Einzelprobleme dar, und zwar als Jesuit durchaus in apologetischer Absicht. Bevor auf Schotts Behandlung der verschiedenen klassischen Autoren eingegangen wird, sollen daher zunächst Schotts Interpretation der Arche Noah, der Posaunen von Jericho und der Heilung des Königs Saul durch das Harfenspiel Davids betrachtet werden.

3.1 Das Alte Testament

3.1.1 Die Arche Noah

Die Beschreibung der Arche Noah nimmt in der Bibel nur wenige Zeilen ein: „Mache dir einen Kasten von Tannenholz und mache Kammern darin und verpiche ihn mit Pech innen und außen. Und mache ihn so: Dreihundert Ellen sei die Länge, fünfzig Ellen die Breite und dreißig Ellen die Höhe. Ein Fenster sollst du daran machen obenan, eine Elle groß. Die Tür sollst du mitten in seine Seite setzen. Und er soll drei Stockwerke haben, eines unten, das zweite in der Mitte, den dritten oben.“³¹⁸. Diese Beschreibung regte schon seit der Spätantike dazu an, sich ein genaueres Bild über die äußere Form und den inneren Aufbau der Arche zu machen. Die Beispiele reichen von Augustinus bis ins 18. Jahrhundert³¹⁹.

Schott behandelt die Arche Noah im geometrischen Teil der *Magia universalis*. Dabei wird die apologetische Absicht sehr deutlich:

„Quod quidem dum facimus, fateri vel inviti cogimur, rebus ipsis insignem quandam obscuritatem inesse: quae dum ex reconditis geometricae mensurandi rationibus provenit, viris etiam doctissimis non parum negotii facessit; haereticis & impiis eo usque caliginem offundit, ut in opere tanto, praeter angustias quas accusant, nil videant. Hinc impius ille caenosi dogmatis assertor Marcion arcam vix quatuor elephantorum capacem statuit. Valentinus quoque eam supra omnes Deucalionis fabulas sannis sibilisque puerorum exponebat. & plerique Gnosticorum impia secta ad sacram litterarum inviolabilem auctoritatem convellendam, perpetuis injuriis & cavillationibus, canina quadam rabie impetebant. Horum dogmata jam dudum proscripta, moderni quidem e Schola satanica prodeuntes Athei, ab inferis revocantes, dum mirificae fabricae constitutionem capere nequeunt, eam in impietatis suae patrocinium passim assumunt. Quorum intolerabilem mentis vesaniam non defuere quidem qui refellerent, ex orthodoxis; sed dum ii laxitate nimia fabricam extendunt, non jam id quod sacris litteris, sed quod ipsorum capacitati conformis est, adducere, atque adeo non persuadere, sed rem omnino cogere videntur. Nos igitur quid de eadem capacitate sentiamus, hic aperiemus, & firmissimis geometricis rationibus stabiliemus, quoniam id a Magia Geometrica haud alienum esse judicamus.“³²⁰

(Indem wir das freilich tun, so sind wir doch auch unfreiwillig gezwungen zu sagen, dass diesen Dingen eine bedeutende Dunkelheit innewohnt: diese hat da sie aus entlegenen Gründen

³¹⁸ Gen. 6, 14-16 (nach der Luther Übersetzung von 1964).

³¹⁹ Drei Beispiele für diese Literatur liefert Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 376-378.

³²⁰ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma 4.

der geometrischen Messung herrührt auch sehr gelehrten Männern nicht kleine Mühe bereitet; Häretikern und Gottlosen verbreitet sie bis dahin Ungewissheit, dass sie in einem so bedeutenden Werk außer den Schwierigkeiten die sie beklagen nichts sehen. Daher hat jener Fürsprecher einer morastigen Lehre, Marcion, festgestellt, dass die Arche kaum für vier Elephanten geeignet wäre. Valentinus setzte sie auch über alle Fabeln des Deukalion den Fratzten und dem Zischen der Jünglinge aus: und besonders viele aus der gottlosen Sekte der Gnostiker³²¹ griffen um die unverletzliche Autorität der heiligen Schriften niederzureißen mit dauernden Schmähungen und Spöttereien mit hündischer Tollwut an. Nachdem deren Lehren seit langem geächtet waren, nehmen einige moderne Atheisten aus der satanischen Schule, aus der Hölle zurückrufend, da sie die Anordnung des wunderbaren Baus nicht verstehen können, sie zur Verteidigung ihrer Gottlosigkeit weit und breit an. Es fehlte nicht an denen unter den Rechtgläubigen, die deren unerträglichen Wahnsinn des Geistes widerlegten; aber da diese den Bau mit zu großer Weite ausspannen scheinen sie nicht mehr was den heiligen Schriften, sondern was ihrem eigenen Fassungsvermögen gemäß ist anzuführen und so nicht zu überzeugen, sondern die Angelegenheit gänzlich zu zwingen. Wir werden also was wir von diesem Fassungsvermögen meinen hier darstellen und mit festen geometrischen Gründen feststellen, da wir dies für eine Magia Geometrica nicht unpassend halten.)

Nach Erwähnung der Interpretationen anderer Autoren, beispielsweise Augustinus, Origenes oder Beda Venerabilis stellt Schott seine eigene Ansicht zum Aufbau der Arche vor. Danach waren in die kistenförmige Arche drei Zwischenböden eingezogen, so dass insgesamt vier Stockwerke ungleicher Höhe entstanden. Der unterste Raum, vier Ellen hoch, diente der Aufnahme der Fäkalien. Darüber befanden sich die Vierbeiner. Dieses Stockwerk von zehn Ellen Höhe war in Kammern für die einzelnen Tiere eingeteilt, durch Kanäle zur Nahrungszufuhr mit den oberen Etagen und durch Löcher im Boden mit der Fäkalienkammer verbunden. Schott siedelt auch die Tür der Arche auf diesem Deck an. Dieser Ausgang musste freilich wasserdicht ausgeführt sein, da dieses Stockwerk noch teilweise unter der Wasserlinie lag. In der folgenden dritten Etage, acht Ellen hoch, befanden sich die Nahrungsmittel. Das oberste Stockwerk schließlich, wiederum acht Ellen hoch und als einziges mit Fenstern versehen, nahm die Vögel und die Menschen auf. Schotts Konstruktion erscheint insofern sinnvoll, als die Nahrung der natürlichen Gravitation folgend vom Lager im dritten über die Tierställe im zweiten zur Fäkalienkammer im ersten Stockwerk wandert. Das Fehlen von Fenstern für die Vierbeiner begründet Schott damit, dass die Schrift davon nichts berichte und außerdem die Tiere im Dunkel ruhiger und leichter zu führen seien.

Mit dem Entwurf des inneren Aufbaus ist freilich noch nichts über das eigentliche apologetische Problem, die Kapazität dieser Arche, ausgesagt. In einem eigenen Kapitel erwägt Schott den Nebengedanken, dass das Maß der „Elle“ sich seit der Zeit der Bibel verändert haben könnte³²², verwirft den Gedanken dann aber als irrelevant, da eine Änderung des Maßstabes sich ja sowohl auf die Arche wie auch die darin enthaltenen Tiere gleich ausgewirkt hätte. Damit steht Schott weiterhin vor dem Problem, alle Tierarten auf einem

³²¹ Die beiden „Häretiker“ Valentinus und Marcion gehören der Gnosis an. Valentinus entwickelte eine mystisch-neoplatonische Lehre, während Marcion das Alte Testament völlig verwarf und den alttestamentlichen Schöpfergott vom neutestamentlichen gnädigen Gott radikal unterschied.

³²² Abgesehen von „biblischen“ Maßstabsänderungen schwankte das Maß der Elle im 18. Jh. in verschiedenen Gebieten zwischen 69 cm und 83 cm [Trapp 1992, 224]. Im 17. Jh. dürften die Abweichungen eher noch größer gewesen sein.

relativ kleinen Raum unterzubringen. Im zweiten Stockwerk steht eine Fläche von $300 \times 50 = 15000$ „Quadratellen“ zur Verfügung. Davon werden 3000 „Quadratellen“ für Versorgungskanäle und Gänge abgezogen, so dass noch 12000 Quadratellen übrigbleiben. Schott nimmt nun für einen Tierstall die Größe von $3 \times 6 = 18$ „Quadratellen“ an. Zwar ist er sich darüber im klaren, dass große Tiere, wie Elefanten, Rhinocerosse oder Kamele, größere Behausungen benötigen, jedoch kommen kleinere Tiere wiederum mit weniger Platz aus. Insgesamt erhält man also eine Kapazität von 666 Ställen. Weiterhin geht Schott davon aus, dass von allen reinen Tieren sieben Exemplare, von allen unreinen zwei mitgenommen wurden. Durch einen entscheidenden Trick gelingt es nun, mit dieser relativ kleinen Anzahl von Ställen auszukommen. Grundlegend für die weitere Rechnung wird die Annahme von nur 130 vierbeinigen Tierarten („Quadrupedia“). Verteilt man diese jeweils zur Hälfte auf reine und unreine Arten, so erhält man als Gesamtzahl der Tiere 130 für die unreinen und 455 für die reinen, insgesamt also 585. Damit würde die Anzahl der Ställe ausreichen.

Das Problem bei dieser Betrachtung besteht in der die Annahme von lediglich 130 Tierarten. An dieser Stelle bemerkt Schott nun, dass es nicht nötig war, alle unzähligen heute existierenden Tierarten unterzubringen, „sed eas tantum, quae essentialiter differunt“³²³ (sondern nur die, die sich wesentlich unterscheiden). Die einzelnen Arten hätten sich akzidentiel an unterschiedliche Klimata und Umgebungen angepasst und so die Erde mit jeweils verschiedenen Spezies angefüllt.

Die Behandlung der Arche Noah in der *Magia universalis* dürfte wohl Spiegel der Überlegungen Kirchers sein. Bis zum Jahre 1657, dem Jahr des Erscheinens der *Magia universalis*, hatte Kircher zu diesem Thema allerdings noch nichts veröffentlicht. Erst 1675 publizierte er ein ganzes Werk über die Sintflut, den Aufbau der Arche, die verschiedenen Tiere und die Entstehung der verschiedenen Menschenrassen und Sprachgruppen aus den Söhnen Noahs: die *Arca Noë*³²⁴. Am interessantesten aus heutigem Blickwinkel sind die Ausführungen zur Entwicklung der verschiedenen Arten. Freilich war auch Kircher nicht der erste Denker oder Theologe, der von einer Deszendenz ausging. Schon Clemens von Alexandria, Gregor von Nyssa und Origenes unterschieden zwischen Schöpfung und Entfaltung³²⁵. In die Arche aufgenommen wurden laut Kircher nur ganz bestimmte „primaevae species“ (ursprüngliche Arten). Es mussten auch nicht alle Tiere Eingang finden, da viele Arten durch unreine und falsche Paarung später entstanden seien. Allerdings behauptet er auch aus theologischen Gründen, dass im Prinzip alle Arten Platz gehabt haben könnten, denn wer behauptete, dass Gott nicht alle Tiere habe aufnehmen können, versündige sich. Für Kircher entstanden diese Urahnen aller Lebewesen in der gemäßigten Zone. Von dort aus konnten sich die Tiere dann nach allen Seiten ungehindert verbreiten, zumal Kircher es nicht für ausgeschlossen hielt, dass die Erdteile ursprünglich zusammenhingen. Auch für Pflanzen bemerkte Kircher Variationen, je nachdem, wo ein bestimmter Samen eingepflanzt wurde. Als Entwicklungsfaktoren nahm Kircher zum einen einen „influxus siderum“ an, der aber allgemein

³²³ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma 4, §5.

³²⁴ Teile der Theorie wurden schon vorher im *Mundus subterraneus* verbreitet. Eine mit vielen Abbildungen versehene Darstellung der *Arca Noë* befindet sich bei Godwin 1994, 24-33. Eine weitere Erörterung im Zusammenhang mit hermetischen Überlegungen: Taylor 1972, 81-86. Die Stellung Kirchers zu Schöpfung und Entwicklung sowie einen historischen Überblick über Vorgänger und Nachfolger diskutiert Gutmann 1938.

³²⁵ Zu den folgenden Ausführungen: Gutmann 1938, 15-16, 20 ff. u. 43 ff..

für alle äußeren, auch z.B. klimatischen Faktoren stand³²⁶, daneben aber auch eine „a Deo insita facultas multiplicandi“ (eine von Gott eingepflanzte Fähigkeit zur Vermehrung), wobei „Vermehrung“ hier nicht nur quantitativ zu verstehen ist, sondern vor allem auch als eine Art Differenzierung. Neben der Kreuzung verschiedener Arten maß Kircher der „vis imaginativa“ der Eltern beim Koitus und der Mutter während der Schwangerschaft große Bedeutung bei³²⁷. Kircher dachte teleologisch, für ihn existieren im Naturgeschehen Zweck und Ziel. Daher war diese Zielstrebigkeit die erste Wirkkraft, die Umweltfaktoren dagegen erst sekundär. Ein „struggle for life“ oder gar ein „survival of the fittest“ wie bei Darwin findet dagegen nicht statt.

Kircher und Schott können mit diesen Ausführungen durchaus zu den Ahnen einer Deszendenztheorie gerechnet werden. Allerdings werden auch die Unterschiede zu Darwin deutlich. Ähnlich wie bei Lamarck können bei Kircher durch Umweltfaktoren oder den Willen der Eltern erworbene Eigenschaften weitervererbt werden. Eine solche Auffassung ist quasi „humaner“ als die Theorie Darwins, die den Untergang oder zumindest die Nichtvermehrung der ungeeigneten Individuen für die Entwicklung verantwortlich macht. Für die beiden Jesuiten findet eine Mutation, aber keine Selektion statt. Bei Darwin ereignen sich die Mutationen „zufällig“³²⁸, es herrscht dauernde Konkurrenz verschiedener Individuen und/oder Populationen. Für die von der scholastischen Theologie geprägten Autoren hingegen liegt der Entwicklung ein harmonischer, göttlicher Schöpfungsplan zugrunde.

3.1.2 Die Posaunen von Jericho

Im Buch Josua, Kap. 6, wird eine Episode der Eroberung des Landes Kanaan durch die Israeliten geschildert. Bei der Belagerung der Stadt Jericho umrundete das Volk die Mauern der Stadt in bestimmter Reihenfolge: zuerst die Bewaffneten, dann sieben Priester mit sieben tönenden Trompeten, dann weitere Priester mit der Bundeslade auf den Schultern und schließlich das übrige Volk. Am siebten Tage wurde die Stadt siebenmal umrundet und dann auf Befehl des Josua begonnen, laut zu schreien und auf den Blasinstrumenten zu spielen. Darauf hin seien die Mauern zusammengestürzt und die Stadt erobert worden.

Für die Interpretation Schotts³²⁹ steht nun die Frage nach natürlicher oder übernatürlicher Wirkung im Raum. Scheinbar schienen Rabbiner und die Kirchenväter im Sinne einer naturalistischen Bibelinterpretation von einer natürlichen Wirkung des Schalls auszugehen.

³²⁶ Eine ähnliche Auffassung vertrat später übrigens auch Carl von Linné (Lepénies 1978, 68-69).

³²⁷ Eine Vorstellung, die auch Voltaire mit eigener Anschauung bezeugte (Daston, Park 1998, 300).

³²⁸ Von dem Problem, dass es vom Standpunkt der deterministischen klassischen Physik des 19. Jahrhunderts aus gesehen keine echten Zufälle gibt, wird hier abgesehen. „Zufällig“ bedeutet hier nur „für den Menschen nicht vorher berechenbar“.

³²⁹ *Magia universalis*, p. 2, IV, syntagma 1, cap. 1. Schotts Quellen: Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 3, cap. 2 und Nicolas Serarius, *Commentarii in Iosuae*, cap. 6, q. 22. Serarius lehrte zeitweise ebenfalls in Würzburg. Beide referieren wiederum Lehrmeinungen von Kirchenvätern und Rabbinern: Augustinus, Hieronymus, Origenes sowie ein „Rabbi Ralbach“. Es ist offen, ob hier RaLBaG (Rabbi Levi ben Gershom, 1288-1344) oder RaLBaH (Rabbi Levi ben Habib, ca. 1483-1545) gemeint ist.

Eine solche Interpretation versucht, ein in der Bibel berichtetes merkwürdiges Ereignis auf natürliche Ursachen zurückzuführen, wobei die Faktizität nicht in Frage gestellt wird. Diese Auslegung wird von Schott, Kircher und Serarius aber aus physikalischen und kriegstechnischen Gründen verworfen. Zwar sei Schall eine Erschütterung der Luft, die sich auch auf Körper übertragen könne, wie man am Beispiel des Kanonendonners oder des Glockenläutens sehe, aber diese Wirkungen seien schwach und nähmen stark mit der Entfernung ab. Wenn der Schall die Mauern zerstört hätte, so müssten die Waffen und die Ausrüstung der Israeliten noch viel stärker in Mitleidenschaft gezogen worden sein, denn diese waren der Schallquelle noch näher. Schließlich hätte eine solch einfache Belagerungsmethode kaum anderen Völkern verborgen bleiben können. Da aber aus der Geschichte kein weiteres Beispiel bekannt sei, könne es sich hier nicht um natürliche Ursachen gehandelt haben, sondern um direkte Wirkung Gottes. Auch der Rabbiner und die Kirchenväter hätten bei genauer Betrachtung nur von einer teilweisen Wirkung des Schalls gesprochen.

Wenn Schott an dieser Stelle eine naturalistische Auslegung des Bibeltextes abweist, so bedeutet dies freilich keine Grundsatzentscheidung gegen derartige Versuche. Die Ablehnung entspringt vielmehr gerade der naturwissenschaftlichen Kenntnis, indem festgestellt wird, dass eine derartige physikalische Wirkung eben nicht stattgefunden haben kann. Das folgende Beispiel, die Heilung Sauls durch Musik zeigt, dass eine natürliche Erklärung durchaus akzeptiert werden kann.

3.1.3 Die Heilung Sauls

Im 1. Buch Samuel wird berichtet, wie ein böser Geist von König Saul Besitz ergriff und dieser von David vertrieben wurde: „Der Geist des Herrn aber wich von Saul und ein böser Geist vom Herrn ängstigte ihn. Da sprachen die Großen Sauls zu ihm: Siehe, ein böser Geist von Gott ängstigt dich. Unser Herr befehle nun seinen Knechten, die vor ihm stehen, dass sie einen Mann suchen, der auf der Harfe gut spielen kann, damit er mit seiner Hand darauf spiele, wenn der böse Geist über dich kommt, und es besser mit dir werde. Da sprach Saul zu seinen Leuten: Seht euch um nach einem Mann, der des Saitenspiels kundig ist, und bringt ihn zu mir. Da antwortete einer der jungen Männer und sprach: Ich habe gesehen einen Sohn Isais, des Betlehemiters, der ist des Saitenspiels kundig, ein tapferer Mann und tüchtig zum Kampf, verständig in seinen Reden und schön gestaltet, und der Herr ist mit ihm. Da sandte Saul Boten zu Isai und ließ ihm sagen: Sende zu mir deinen Sohn David, der bei den Schafen ist. Da nahm Isai einen Esel und Brot und einen Schlauch Wein und ein Ziegenböcklein und sandte es Saul durch seinen Sohn David. So kam David zu Saul und diente vor ihm. Und Saul gewann ihn sehr lieb, und er wurde Waffenträger. Und Saul sandte zu Isai und ließ ihm sagen: Lass David mir dienen, denn er hat Gnade gefunden vor meinen Augen. Sooft nun der böse Geist von Gott über Saul kam, nahm David die Harfe und spielte darauf mit seiner Hand. So wurde Saul leichter, und es ward besser mit ihm, und der böse Geist wich von ihm.“³³⁰

Sowohl Schott als auch Kircher behandeln diese Heilung im Rahmen der Heilwirkungen der Musik, zu denen z.B. auch die Kur des Tarantismus gehört. Obwohl Schott auf Kirchers Beschreibung aufbaut, ergeben sich doch bezeichnende Unterschiede zwischen beiden

³³⁰ 1. Samuel, Kap. 16, 14-22 (nach der Luther Übersetzung 1964). Sowohl Kircher als auch Schott geben irrtümlich 1. Könige Kap. 16 an.

Autoren. Kircher³³¹ weist zunächst eine kabbalistische Interpretation³³² zurück, nach der David auf einem Instrument von zehn Saiten, entsprechend den zehn Sephirot, gespielt und auch den Einfluss der Sterne berücksichtigt haben soll. Der Text berichte aber nichts davon, dass David zu bestimmten von den Sternen vorgegebenen Zeiten gespielt habe, sondern vielmehr immer dann, wenn Saul von einem Anfall übermannt wurde. Kirchers eigene Erklärung der Heilung basiert auf der aristotelisch-galenischen Humoralpathologie³³³. In einem Experiment hatte Kircher zuvor Gläser mit verschiedenen Flüssigkeiten, Alkohol, Wein, Wasser³³⁴ und Öl gefüllt und dann den Rand mit dem Finger gerieben. Je nach der Schwere der Flüssigkeit hatte der entstehende Ton dann verschieden hohe Wellen in den Gläsern erzeugt. Für Kircher handelt es sich bei der Erkrankung um eine „Melancholie“, also ein Übermaß an schwarzer Galle. Durch die Musik seien die leichteren „spiritus“ des Blutes angeregt und erhitzt worden, und diese hätten den schweren Saft der Galle aufgelöst, verdünnt und dann z.T. über den Schweiß aus dem Körper herausgetrieben: „...ut succum melancholicum dissipatum, e cerebri cellis deturbaverit vel dissolverit in auras tenues.“ („dass sie [die Musik] den zerstreuten schwarzgalligen Saft aus den Kammern des Gehirns vertrieb oder in dünne Dünste auflöste“)³³⁵. David sei als Waffenträger Sauls mit dessen Vorlieben und Lieblingsmelodien bekannt gewesen und habe so mit Gottes Hilfe das geeignete Lied gefunden. Bei Kircher wird der Teufel, der Saul besessen hatte, durch das Übermaß der schwarzen Galle angelockt, denn die Dämonen nähmen gerne in dicken und dunklen Flüssigkeiten ihren Sitz. Durch die Auflösung der Galle habe auch der Dämon seinen Sitz verloren.

Vom medizinischen Heilmechanismus her vertritt Schott in seiner Behandlung des Themas³³⁶ die gleiche Ansicht, jedoch ist die ganze medizinische Diskussion in ein theologisches Umfeld eingebettet. Neben der Heilwirkung geht es Schott auch um die Frage, welcher Art der „Geist“ war, der Saul beherrschte. Die verschiedenen angeführten Exegeten hatten hier zwei grundsätzliche Möglichkeiten gesehen. Entweder handelte es sich um eine Melancholie, also

³³¹ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 2, cap. 2.

Dazu auch: Scharlau 1969, 282-284; Katner 1952, 484-486.

³³² Nach Kircher: R. Abenezra, d.h. Abraham Ibn Ezra, der die gesamte Schrift kommentierte. Ibn Ezra vertrat eine esoterische und neoplatonische Bibelauslegung, die sich oft mit Andeutungen begnügte, da „die Eingeweihten schon verstehen würden“.

³³³ Zur Humoralpathologie: Rothsuh 1978, 185-223.

³³⁴ Genauer unterschied Kircher zwischen „aqua subtilis“, „aqua communis“ und „aqua crassa, ut marina“. Das letztere Wasser entspricht also Meerwasser oder allgemein einer Lösung von Salzen. „Aqua subtilis“, das feine Wasser, muss dementsprechend eine Lösung von geringerem spezifischen Gewicht als das „gewöhnliche“, etwas verunreinigte Wasser darstellen, vielleicht destilliertes Wasser. Galilei hatte im ersten Tag der *Discorsi* einen ähnlichen Versuch vorgeführt, allerdings in akustischem Kontext, um zu zeigen, dass die Oktave der halben Wellenlänge entspricht. Der Ursprung des Versuchs liegt wahrscheinlich bei Isaak Beeckmann [Truesdell 1960, 27].

³³⁵ Kircher verwendet hier den Ausdruck „cellae cerebri“. Damit sind aber keine „Zellen“ im mikrobiologischen Sinne gemeint, sonder Kammern oder Teile des Gehirns. Kircher hatte zwar Blut mikroskopisch untersucht, aber der Begriff „Zelle“ im modernen Sinne stammt aus Robert Hooke's *Mikrographia* aus dem Jahre 1667. Die aristotelisch-galenische Medizin unterschied drei Gehirnregionen oder „cellulae cerebri“: cellula anterior, media und postrema. Dem entsprachen virtus imaginativa, logistica und memorativa [Culianu 1981, 370].

³³⁶ *Magia universalis*, p. 2, V, syntagma I, cap. III.

den oben behandelten Überschuss an schwarzer Galle, durch die Saul dann auf David eifersüchtig wurde und später versuchte, ihn umzubringen, oder um eine direkte, innere Besessenheit durch den Teufel³³⁷. In diesem Fall habe Gott diesen nicht aktiv zu Saul geschickt, sondern die Besessenheit lediglich zugelassen. Die Knechte Sauls hätten dann gewusst, dass eine gewöhnliche Medizin nutzlos sei. Zwischen beiden Anschauungen steht del Río, der davon ausging, dass der Dämon mittels der schwarzen Galle vorgegangen sei³³⁸. Für beide Meinungen zählt Schott eine Liste von Autoren auf.

Da für Schott Dämonen immateriell sind³³⁹, lehnt er einen physischen Einfluss der Musik auf Dämonen ab. Einige Autoren glaubten, dass Gott die Dämonen dem Einfluss der Musik unterwerfen könne, andere hielten die Heilung für völlig übernatürlich, wobei die Musik eigentlich gar keinen Einfluss hatte, sondern nur die heiligen Worte, andere wieder vertraten kabbalistische Theorien.

Schott selbst geht von einer teils natürlichen, teils übernatürlichen Wirkung aus. Die Musik habe, wie schon bei Kircher dargestellt, die Melancholie vertrieben. Diese Melancholie war jedoch vom Dämonen als Instrument benutzt worden. Als dieser gesehen habe, dass sein Mittel unwirksam gemacht worden sei, habe er weitere Versuche aufgegeben. Ein übernatürliches, von Gott mitgeteiltes, Wissen sieht Schott in den Tönen, Melodien und eventuell auch Texten, die die vollständige Austreibung der Melancholie bewirkt hätten.

Zwischen Kircher und Schott wird damit eine Diskrepanz in der Betrachtungsweise sichtbar, obwohl beide im Kern für den Heilungsprozess von einer natürlichen Wirkung der Töne auf die Körpersäfte ausgehen. Medizinisch-physisch herrscht zwischen Lehrer und Schüler Übereinstimmung, metaphysisch-theologisch hingegen nicht. Bei Kircher ist die Melancholie, der Überschuss der schwarzen Galle, die primäre Ursache. Der Dämon kommt lediglich ins Spiel, indem er in der dunklen und schweren Flüssigkeit eine geeignete Wohnung findet. Er verhält sich also nicht anders, als ein beliebiges natürliches Lebewesen, das sich seiner Umgebung gegenüber passiv verhält und seinen bevorzugten Lebensraum aufsucht. Bei Schott hingegen ist der Dämon Auslöser der Melancholie, er wird damit aktiv und unabhängig von Gott tätig. Da Gott als „guter“ Gott gedacht wird, ist es auch gar nicht möglich, dass er den Teufel selbst gegen Saul gewendet habe. Es handelt sich damit eigentlich nicht um einen „bösen Geist vom Herrn“, sondern um den Teufel, dem Gott freie Hand lässt³⁴⁰. Bei der Heilung tritt Gott dann quasi als Berater Davids auf, der die geeigneten Lieder mitteilt. Die Wirkung der Musik ist dann wieder rein natürlich. Nach der Heilung resigniert der Teufel dann und verzichtet auf weitere Störversuche. Schott zeigt sich damit dämonengläubiger als Kircher, für den der Teufel letztlich nur ein akzidentiellles Beiwerk bei einem physiologischen Vorgang ist. Der Autor der *Magia universalis* steht hier del Río näher, der ebenfalls von einer Mischung aus natürlichen und übernatürlichen Ursachen ausging.

³³⁷ Der Dämon sitzt dann in der Person selbst, im Gegensatz zur Situation Hiobs, der durch äußere Mißgeschicke ins Unglück gestürzt wurde.

³³⁸ Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, III, q. 4, sect. 5.

³³⁹ Eine materielle Auffassung der Dämonen vertraten die Neoplatoniker wie Porphyrios oder Synesios. Bei Porphyrios sind nur die bösen, in der Nähe der Erde befindlichen Dämonen körperlich, der Christ Synesios sieht hingegen alle Dämonen böse und materiell [Culianu 1981, 402-403].

³⁴⁰ Eine derartige Anschauung von der Wirkung von Dämonen äußerte später auch Papst Benedikt XIV [Hardon 1954, 242-243].

3.2 Antike

3.2.1 Das Glossocomum des Heron von Alexandria

Die Werke des Heron von Alexandria³⁴¹ kursierten in der Renaissance in verschiedenen Handschriften und lagen seit Commandinos Übersetzung von 1575 auch in lateinischer Sprache vor. Im 17. Jahrhundert setzten sich eine Reihe von eigenständigen Werken z.T. kritisch mit dem Werk Herons auseinander, genannt seien hier Giovanni Battista della Porta, Robert Fludd, Salomon de Caus, Marin Mersenne sowie Athanasius Kircher. Abgelehnt wurde dabei z.B. Herons Annahme eines teilweisen Vakuums. In der *Mechanica hydraulico-pneumatica* hatte Schott eine ganze Reihe verschiedener hydraulischer und pneumatischer Geräte und Anordnungen Herons, oft unterhaltender Natur, vorgestellt³⁴².

Heron von Alexandria hatte sowohl in seiner *Mechanica* als auch in der *Dioptra* ein Hebegerät namens Barulkos (βαρούλκος) beschrieben. In der *Magia universalis* zitiert Schott³⁴³ nicht direkt diese Werke, sondern eine spätere Übernahme durch Pappos von Alexandria³⁴⁴. Da die Zahnräder in einem Kasten untergebracht wurden, wurde die Bezeichnung „Glossocomum“ (γλωσσόκομον, Behältnis) gewählt. Pappos beschrieb ein Instrument, das ein Gewicht von 160 Talenten³⁴⁵ mit einem Kraftaufwand von vier Talenten heben konnte. In die Wände des Kastens waren fünf Achsen eingelassen, auf denen jeweils zwei Räder saßen (Abbildung 21). Die Durchmesser zweier Räder auf einer Achse wurden jeweils im Verhältnis 2:1 gewählt, bis auf die letzte Achse. Nach dem letzten Zahnradpaar mit einer Übersetzung 5:2 ergab sich ein Kraftaufwand von vier Talenten.

³⁴¹ Zu Hero und Pappos von Alexandria s. DSB; speziell zu Heron s. Drachmann 1948. Eine Übersicht über die Rezeption Herons im 17. Jahrhundert mit vielen Referenzen zu Schotts *Mechanica hydraulico-pneumatica* bietet Schmidt 1898.

³⁴² Beispielsweise einen Brunnen im p. 2, cl. 1, cap. 1, mach. 1, oder das Thermoskop im p. 2, cl. 1, cap. 3, mach. 3

³⁴³ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 1 mach. 1.

³⁴⁴ Pappos Alexandrinus, *Collectiones mathematicae*, VIII, prop. 10.

³⁴⁵ Es gibt keine exakte Umrechnung der Einheit „Talent“. Ein antikes Talent entspricht ca. 20 - 37 kg [Trapp 1992, 204]. Schott rechnet für ein Talent 125 Pfund. Die Gewichtseinheit Pfund schwankt dabei in weiten Grenzen zwischen ca. 300 und 700 g (Trapp 1992, 230 ff.).

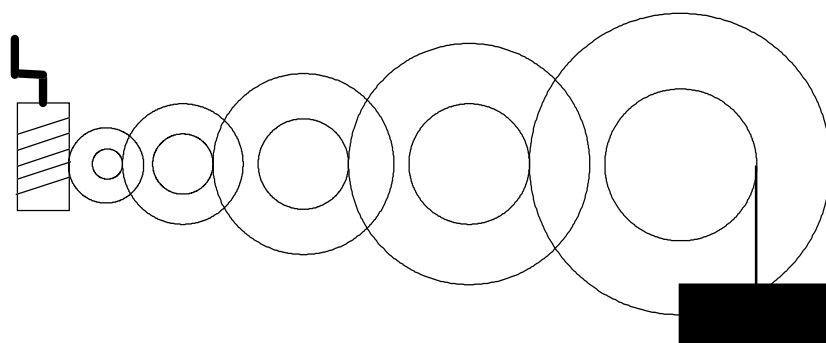


Abbildung 21: Das Glossocomon

Schott besitzt eine gewisse Vorliebe für Rechnungen mit großen Zahlen. Im geometrischen Teil berechnete er etwa die Anzahl der Sandkörner im Universum³⁴⁶ oder die Zahl der Gnadengrade Marias. Vielleicht stand das Vorbild Archimedes, der mit einem festen Punkt die Welt aus den Angeln heben wollte, Pate, wenn er eine hypothetische Winde mit 24 Zahnrädern entwirft, die die Erde aus dem Zentrum des Universums entfernen sollte³⁴⁷. Ein großer Teil der Rechnung ist dabei der Ermittlung des Gewichts der Erdkugel vorbehalten. Da die durchschnittliche Dichte der Erde nicht bekannt ist, wird sicherheitshalber von einer goldenen Erdkugel ausgegangen, für die ein Erdumfang von 18900 italienischen Meilen angenommen wird³⁴⁸. Bei der anschließenden langwierigen Rechnung wird ohne Rücksicht auf eine sinnvolle Genauigkeit mit allen Stellen gerechnet, so dass sich am Ende ein Wert von 173291 796762 514927 915797 Talenten, oder in moderner Exponentialschreibweise $1,73 \cdot 10^{23}$ Talenten für das Gewicht der Goldkugel ergibt. Abgesehen von der Materialfestigkeit würde man also nur 24 Achsen mit Zahnrädern im Verhältnis 10:1 benötigen, um mit einem Talent am einen Ende 10^{24} Talente³⁴⁹ am anderen, d.h. also noch viel mehr als das genannte Gewicht, aufzuwiegen (Abbildung 22). Bei einer derartigen Verstärkung der Kraft, so Schott, nimmt aber die Bewegungsgeschwindigkeit entsprechend ab, denn damit das letzte Rad in der Reihe sich einmal umdrehe, müsse das erste sich 10^{23} mal drehen. Angenommen, das erste Rad drehe sich 10000 mal in einer Viertelstunde, so würden 10^{14} Jahre nicht ausreichen, um eine volle Umdrehung des letzten Rades zu erreichen.

Die Berechnungen Schotts sind größenordnungsmäßig durchaus richtig. Das Volumen der Erde beträgt $1,083 \cdot 10^{21} m^3$, die Dichte von Gold $1,931 \cdot 10^4 kg/m^3$. Dies ergibt eine Masse für die Goldkugel von $2,091 \cdot 10^{25} kg$. Da die antiken Einheiten Pfund und Talent nicht eindeutig bestimmt sind, kann man die Ergebnisse nicht exakt vergleichen. Geht man davon aus, dass ein Talent einer Masse zwischen 20 und 37 kg entspricht³⁵⁰, so ist die Masse der Goldkugel von Schott um den Faktor 2-3 zu leicht berechnet. Jedoch reichen die 24 Zahnräder für diese Masse ebenso aus, da die Zehnerpotenz richtig bestimmt wurde.

³⁴⁶ Das Vorbild von Archimedes' *Sandrechner* (s. Kap. 3.2.7) ist unverkennbar.

³⁴⁷ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 1 mach. 2.

³⁴⁸ Dies entspricht etwa 28350 km, bei einem wirklichen Wert von 40000 km.

³⁴⁹ Aus Gründen der Übersichtlichkeit verwende ich im Folgenden die moderne Exponentialschreibweise. Schott schreibt jeweils eine 1 mit der entsprechenden Anzahl Nullen.

³⁵⁰ Trapp 1992, 204.

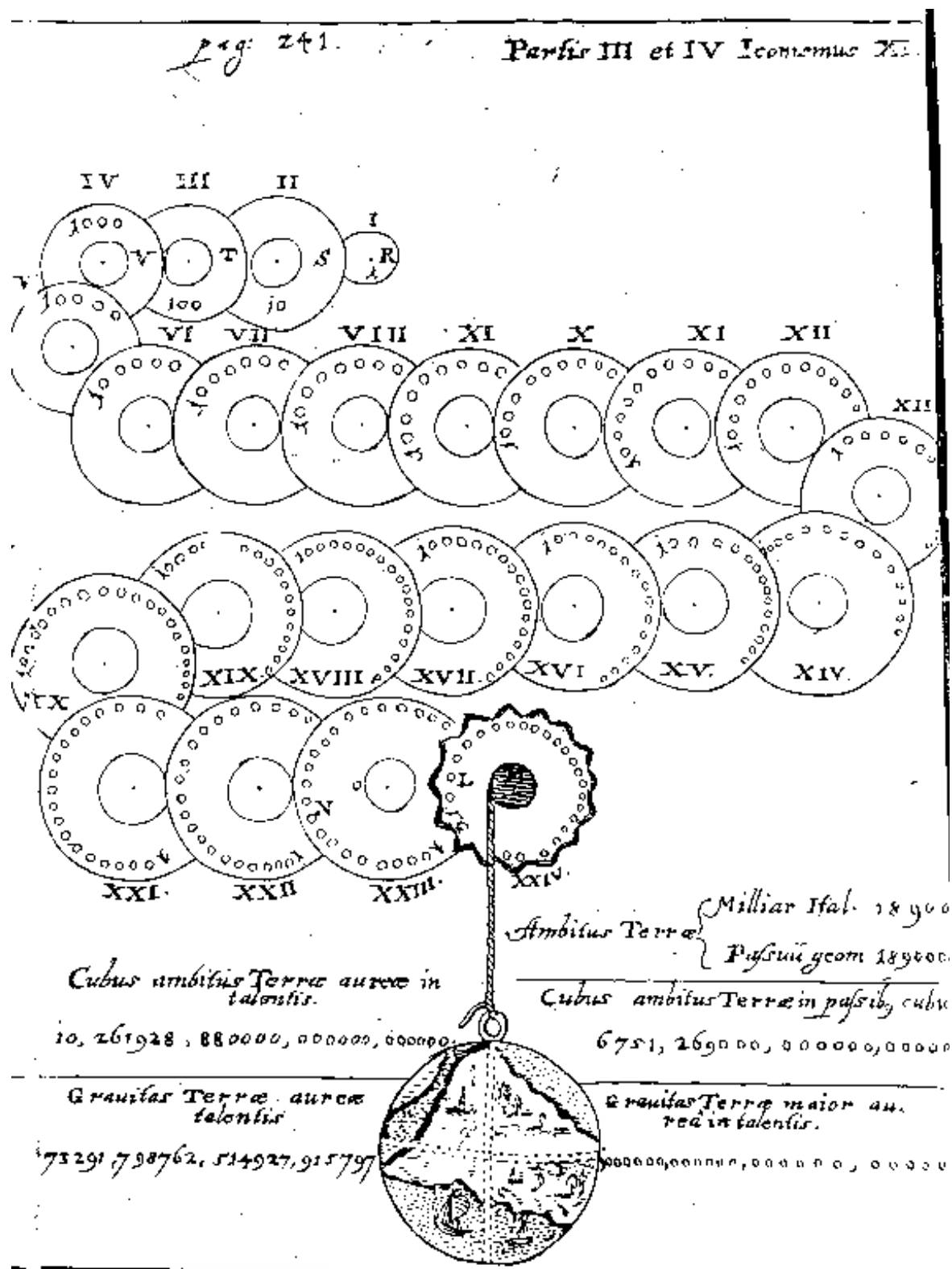


Abbildung 22: Magia universalis, p. 3, Iconismus 11

3.2.2 Die Memnonskolosse

In der Nähe des Tals der Könige bei Theben West ragen zwei Kolossalstatuen von 17,9 m Höhe, früher mit Krone sogar 21 m, auf³⁵¹. Diese Figuren Amenophis III.³⁵² standen vor dem heute nicht mehr erhaltenen Totentempel dieses Herrschers. Wohl durch den Klang des Thronnamens „Nimmuaria“ angeregt identifizierten die Griechen die Figuren mit Memnon, einer Figur aus dem Trojanischen Krieg. Berühmt wurden die Kolosse seit einem Erdbeben 27 v. Chr., als der nördliche zerbrach und an der Bruchstelle durch die Erhitzung am Morgen Partikel klingend absprangen³⁵³. So entstand bei Sonnenaufgang ein singendes Geräusch, das seit der Visite des Germanicus, 19 n. Chr. zahlreiche Besucher, darunter auch Nero im Jahre 65 n. Chr., anlockte, die in verschiedenen Sprachen Inschriften in die Sockel und Beine ritzten. Strabo, Juvenal und andere antike Schriftsteller verbanden diesen „Gesang“ mit der Mythologie: Memnon, Sohn der Eos, begrüße bei Sonnenaufgang seine Mutter. Als Kaiser Septimius Severus nach dem Anhören des Gesangs aus Dankbarkeit die Statue im Jahre 199/200 n. Chr. restaurieren ließ, verstummte der Gesang.

Kircher und Schott konnten diese Ergebnisse der Ägyptologie freilich noch nicht bekannt sein. Kircher ging von einem dämonischen Einfluss aus, da ein wie auch immer gearteter Mechanismus nicht über Jahre hinweg wartungsfrei arbeiten könne. Trotzdem wurde versucht, verschiedene mechanische Möglichkeiten zur Klangerzeugung zu entwickeln. Einen einfachen Entwurf für die Statuen des Memnon hatte Kircher³⁵⁴ angegeben. Dabei erhitzte die aufgehende Sonne einen Metallkasten, so dass die enthaltene Luft sich ausdehnen und durch eine Röhre nach außen geleitet werden konnte. Der Luftstrom konnte dann über ein mit Nägeln besetztes Windrad Saiten anzupfen oder durch Pfeifen geleitet werden³⁵⁵. Als weitere Möglichkeit erwähnt Schott eine Windharfe, bei der der Wind direkt an den Saiten vorbei streicht³⁵⁶. Eine äußerst komplizierte Anordnung³⁵⁷ entwarf in einer öffentlichen Debatte am Collegium Romanum Laureto Lauro³⁵⁸ (Abbildung 23).

³⁵¹ Zu den Memnonskolossen: Lexikon der Antike, Der Kleine Pauly unter den Stichwörtern „Memnonskolosse“ bzw. „Memnon (2)“ sowie Strelocke 1990, 343. Originalliteratur: z.B. Philostratos *De Vita Apollonii Tyanei*, VI, cap. 3.

³⁵² Angaben nach dem Lexikon der Antike und Der Kleine Pauly. Strelocke 1990, 343 enthält den Druckfehler: Amenophis II.

³⁵³ So behauptet dies zumindest eine wohl auf Alexander von Humboldt zurückgehende Theorie [Richter 1989, 19-20].

³⁵⁴ Athanasius Kircher, *Oedipus aegyptiacus*, to. 2, p. 2, cl. 8, cap. 3, § 1. Schott übernahm diesen Mechanismus in der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 2, cl. 2, cap. 3, mach. 9. Auch Kircher dürfte die Anordnung von Salomon de Caus übernommen haben, s. Beyer 1983, 8-9.

³⁵⁵ Eine solche Konstruktion ähnelt z.B. den singenden Vögeln aus Herons Automatentheater, s. Schneider 1997, 202-208; Schmidt 1898, 203. Der Antrieb durch von der Sonne beschienene Metallkästen geht auf eine Brunnenkonstruktion des Salomon de Caus zurück, s. Richter 1989, 124. Allgemein waren derartige Apparate mit Singvögeln sehr in Mode: Chapuis 1928, II, 75-139:

³⁵⁶ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma VII, pragmatia 4, annot. 5.

³⁵⁷ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 1, mach. 6.

³⁵⁸ Der Jesuit Laureto Lauro aus Spoleto wirkte einige Zeit am Collegium Romanum, wurde dann Rektor in Recanati. Die Veröffentlichung innerhalb der Werke Schotts ist nach de Backer-Sommervogel seine einzige Publikation.

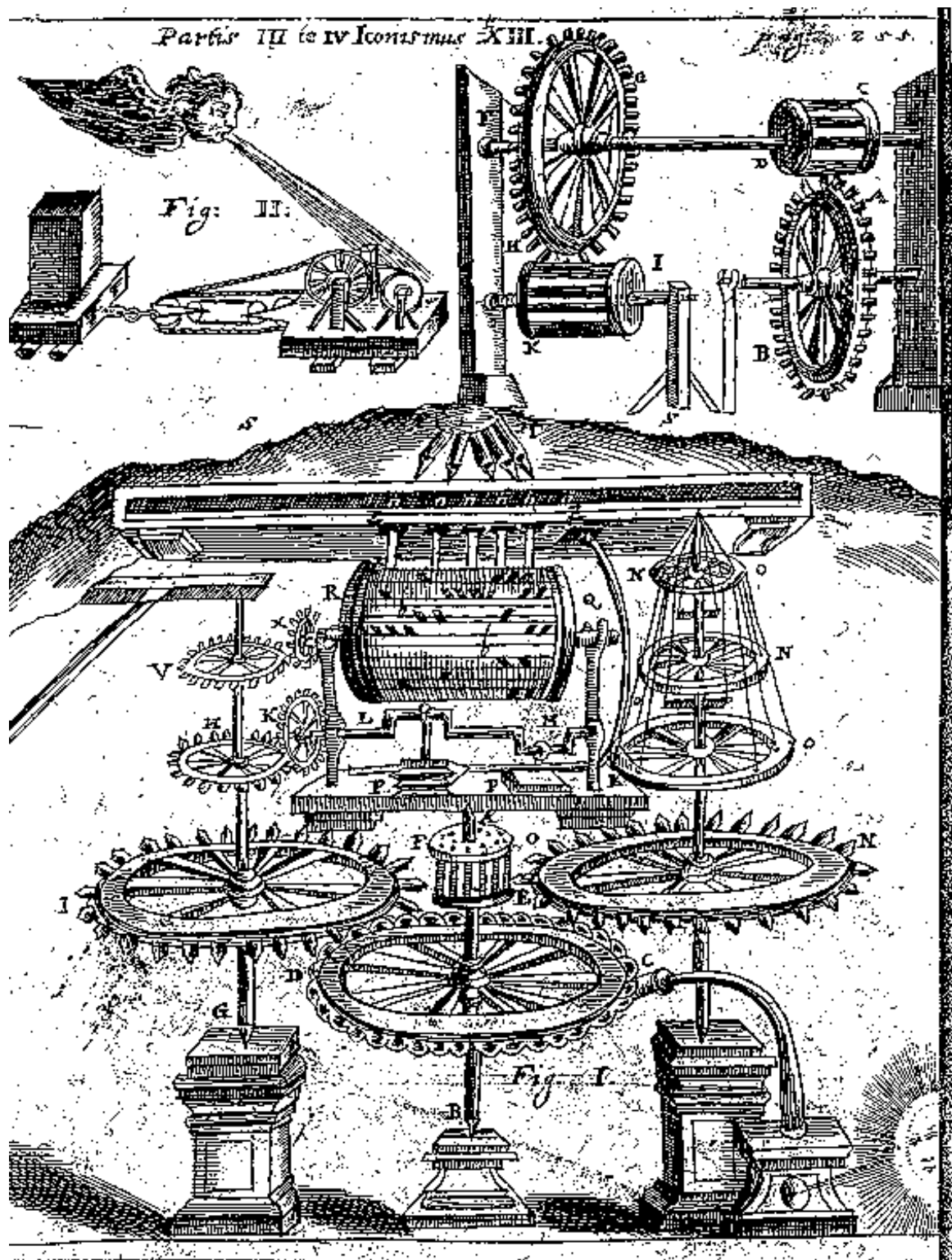


Abbildung 23: *Magia universalis*, p. 3, Iconismus 13

Das ganze Instrument wird von dem mit Schaufeln versehenen Windrad CD angetrieben. Über weitere Zahnräder auf den Achsen GH, LM und QR werden Blasebälge P und eine Tonwalze angetrieben. Die dazugehörigen Pfeifen klingen in den Intervallen Oktave, Quinte und Quarte. Damit die Töne aber nicht zu sehr nach Orgelpfeifen klingen, wird der Schlund der Statue mit Ritzen aufgeraut, so dass die Töne erst nach vielen Reflexionen nach außen gelangen. Um

Konsonanten darzustellen, werden Holzteile und Rinderleder verwendet, die ebenfalls über die Tonwalze gesteuert werden. Weitere Räder auf der Achse NO können mit eisernem Draht umgeben werden. Die aufgehende Sonne soll mit ihrem über Brennspeigel gebündelten Strahlen aromatische Materialien oder Flüssigkeiten zum Verdampfen bringen, die dann das Rad CD antreiben. Lauro glaubte, mit seinem Instrument den Gruß χαῖρε ἥλιος, ἥλιος χαῖρε sowie Nachtigallentöne nachstellen zu können.

Diese komplizierte Anlage Lauros findet jedoch kaum Schotts Wohlwollen. Er glaubt nicht, dass bei starker Sonne eine derartige komplizierte Einrichtung zur Erzeugung des Effekts der Memnonstatue benötigt wird. Die Geschwindigkeit der Tonwalze werde nach seiner Meinung auch zu groß ausfallen, so dass die Musik zu schnell abläuft. Darüber hinaus sei es unklar, wie Lauro mit Hölzern, Fellen und Drähten eine artikulierte Sprache hervorbringen wolle.

3.2.3 Die Sphaera des Archimedes

Die überlieferten literarischen Werke des Archimedes sind mathematischen oder physikalischen Inhalts. Technische Erfindungen wurden vom Autor selbst nicht überliefert³⁵⁹. Die Sphaera des Archimedes kann als Beispiel für ein antikes technisches Werk gelten, das nicht in der technischen Literatur der Antike genauer behandelt wurde, sondern durch mehr oder weniger ungenaue Andeutungen bei Cicero, Pappos und Claudius Claudian³⁶⁰ auf die Nachwelt gekommen ist. Der ägyptische Halbgriecher Claudius Claudian, der zunächst nur griechisch gedichtet hatte, verfasste seine lateinische Poesie, darunter auch ein Gedicht über Jupiters Gedanken bei Betrachtung der Himmelskugel des Archimedes, erst nach 395 n. Chr., d.h. also mehr als 600 Jahre nach dem Tod des Archimedes. Pappos überlieferte lediglich, dass Archimedes ein Buch über seine Sphäre verfasst haben soll³⁶¹. Cicero reichte von seinen Lebensdaten her noch am nächsten an Archimedes heran, war aber auch erst über hundert Jahre nach Archimedes geboren. Der römische Staatsmann gilt als Verehrer des Archimedes. Er suchte in Syrakus die verfallene Ruhestätte des Archimedes auf und ließ das Grabmal renovieren. In den von Schott aufgeführten Werken Ciceros wird erwähnt, dass Archimedes den genauen Lauf der Sonne, der fünf Planeten und des Mondes dargestellt habe, so wie der Gott in Platons Timaios. Poseidonius soll eine ähnliche Kugel hergestellt haben³⁶².

³⁵⁹ Plutarch, *Marcellus*, XVII, behauptet, dass Archimedes seine praktischen Arbeiten als Ingenieur als unwürdig, vulgär und daher nicht der Überlieferung Wert im Vergleich zu den rein mathematischen Werken eingestuft habe. Diese Einschätzung mag aber eine Interpretation des Plutarch sein. Weitere Informationen zur Sphaera des Archimedes auf der Homepage <http://www.mcs.drexel.edu/~crrres/Archimedes/Sphere/SphereIntro.html>.

³⁶⁰ Schott zählt als Literaturquellen auf: Cicero *Tusculanae disputationes*, I, 25, 63, und *De natura deorum*, II, 88; Claudius Claudian *Epigrammata* „In Sphaeram Archimedis“ (*Carmina minora*, LI); Pappos Alexandrinus, *Collectiones mathematicae*, VIII, prooem., 3. Rose 1975, 19 gibt weitere antike Quellen an: Ovid, *Fasti*, VI, 269 f.; Sextus Empiricus, *Adversus mathematicos*, IX, 115 und Lactantius, *Divinae institutiones*, II, 5, 18. Kircher erwähnt weiter Tertullian, *De anima* (gemeint ist XIV,4. Dort ist aber eher von der angeblich von Archimedes, in Wirklichkeit von Ktesibios, erfundenen Wasserorgel die Rede.).

³⁶¹ Diese Aussage steht im Widerspruch zu Plutarchs Ansicht von der angeblich geringen Achtung der technischen Werke durch Archimedes.

³⁶² Eine weitere Beschreibung Ciceros in *De re publica* konnte Schott nicht kennen, denn

Schott diskutiert die verschiedenen Möglichkeiten bezüglich Material und Antrieb³⁶³ nach den Vorbildern Kircher³⁶⁴ und Cardano³⁶⁵. Aus dem Beginn des Gedichts von Claudian, „Iuppiter in parvo cum cerneret aethera vitro,/ risit ...“ (Als Jupiter den Himmelsraum im kleinen Glas erkannte, lachte ..), schloss man, dass das Instrument aus Glas bestanden habe. Für Cardano war damit die vollständige Durchsichtigkeit der Himmelsphären für den Beobachter gegeben. Kircher hingegen hielt nur die äußerste Oberfläche für eine Glaskugel. Im Inneren hätten sich die Himmelskörper auf Kreisen bewegt, eine Konstruktion, die von zeitgenössischen Planetarien bekannt war.

Für den Antrieb der Maschine dachte Cardano an Luft, da ein anderer Mechanismus den Anblick des seiner Meinung nach durchsichtigen Systems gestört hätte. Als Hinweis konnten hier wieder zwei Zeilen des Epigramms dienen: „Inclusus variis famulatur spiritus astris,/Et vivum certis motibus urget opus.“ (Ein eingeschlossener Hauch dient den verschiedenen Sternen/ und treibt das lebendige Werk mit sicheren Bewegungen). Cardano gestand jedoch zu, dass mit „spiritus“ auch ein verborgener Antrieb über Ketten oder Zahnräder gemeint sein könnte. Auch Kircher ging von einem Zahnradmechanismus aus, der freilich im Vergleich zu den Geräten der Neuzeit, die auch die Schleifenbewegungen nachstellen können, einfacher gewesen sei. Einen hydraulisch-pneumatischen Antrieb schließt Schott aus, ebenso wie einen magnetischen, der Magnetismus sei in der Antike nicht bekannt³⁶⁶. Nach Schotts abschließender Einschätzung wurde die Sphaera durch Gewichte oder Federn angetrieben und stellte, nach dem heliozentrischen System³⁶⁷, die Sonne mit der Erde und eventuell noch anderen Planeten dar. Die umgebende Glaskugel musste nicht mitbewegt werden, da diese als Repräsentantin der Fixsternsphäre im heliozentrischen System fest steht

dieses Werk wurde erst 1820 auf einem Palimpsest in der Vatikanischen Bibliothek entdeckt: Cicero, *De re publica*, I, 14, 21 f. und I, 17, 28 f. . Dort wird erwähnt, dass Marcellus, der Eroberer von Syrakus, zwei Kugeln als Beutestück nach der Besetzung von Syrakus nach Rom gebracht habe. Genaueres s. Beyer 1981, 14; King 1978, 3.

³⁶³ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 4.

³⁶⁴ Athanasius Kircher, *Magnes*, II, p. 4, cap. 1, praelus. 2.

³⁶⁵ Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, XVII (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 425).

³⁶⁶ In der *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 2, cl. 1, cap. 5, mach. 4, hatte Schott einen Atlas mit einer sich drehenden Erde auf der Schulter vorgestellt. Dabei wurde aber nur die Erdkugel alleine bewegt.

Das zeitgenössische Werk des Francis Line, das angeblich auf Magnetismus beruhen sollte, erwähnt Baldwin 1985, 161 ff.. Es wurde behauptet, der Globus drehe sich in 24 Stunden um sich selbst, allein angetrieben vom angeblich sich drehenden himmlischen Magneten. In Wirklichkeit war wohl im Podest ein Antriebsmagnet versteckt. Kircher schließt, allerdings ohne Namensnennung Lines, im *Magnes*, II, p. 4, cap. 1, probl. 1-5 verschiedene eigene Versuche zur Konstruktion eines magnetischen Himmelsglobusses an. Schott bespricht das Werk Lines in der *Magia universalis*, p. 4, III, cap. 3, pragmatia 1, annotatio 1. Zum Globus Lines s. a. Mac Donell 1989, 17; King 1978, 98-99; Bedini 1969, 38-47.

³⁶⁷ Schott unterstellt Archimedes, dass er das heliozentrische System vertreten habe. Archimedes erwähnt die heliozentrische Ansicht des Aristarch von Samos in *Die Sandzahl*, I, 4-7. Es wird dann die Anzahl der Sandkörner zur Ausfüllung des Universums sowohl für die geozentrische Ansicht der meisten Astronomen wie auch für den viel größeren Kosmos des Aristarch berechnet. Archimedes äussert aber nicht explizit, dass er sich der Ansicht des Aristarch anschließe.

Aus moderner Sicht scheint die Ansicht, dass die Sphaera des Archimedes durch einen Zahnradmechanismus angetrieben wurde zumindest nicht unmöglich³⁶⁸. Aus der Literatur (Pappos, Vitruv) sind Zahnräder zwar nur im Zusammenhang mit Kraftmaschinen bekannt, jedoch zeigt ein bei der Insel Antikythera gefundenes Fragment eines Instruments (ca. 80-50 v.Chr.), dass Zahnradgetriebe durchaus zur Darstellung der Bewegungen der Planeten dienen konnten. Zur Zeit Ciceros dürfte diese Kunst bei Poseidonius von Rhodos in Blüte gestanden haben. Im Gegensatz zur Sphaera des Archimedes stellt das gefundene Bruchstück das Universum allerdings in einer Ebene dar. Von hier aus ist eine kontinuierliche Entwicklung zu islamischen und mittelalterlichen Astrolabien denkbar³⁶⁹. Für den Antrieb einer derartigen Vorrichtung käme eine Kurbel, Wasser³⁷⁰- oder Gewichtskraft in Frage. Die von Schott erwähnte Möglichkeit eines Federantriebs ist hingegen auszuschließen, da die ersten Federantriebe erst im 15. Jahrhundert zur Verfügung standen³⁷¹. Vom ausgehenden 16. Jahrhundert an waren derartige federgetriebene Tischuhren und -planetarien an den Höfen beliebt³⁷², so dass Schott derartige Instrumente wohl gut kannte. Vom Stand der Glasbearbeitung zur Zeit des Archimedes betrachtet dürfte auch eine geschlossene Glaskugel als äußere Begrenzung unwahrscheinlich sein. Eher ist an ein Metallgitter nach Art der Armillarsphären zu denken³⁷³.

3.2.4 Die Taube des Archytas

Die kurze Beschreibung einer fliegenden Taube des Tarentiners Archytas befindet sich bei dem „Buntschriftsteller“³⁷⁴ Aulus Gellius³⁷⁵. Gellius berichtet von einer fliegenden hölzernen Taube, „libramentis suspensum, & aura spiritus inclusa atque occulta concitum“ (an Gewichten aufgehängt³⁷⁶ und durch eingeschlossenen verborgenen Lufthauch angetrieben), und schließt

³⁶⁸ Die folgenden Ausführungen stützen sich auf Schürmann 1991, 274-278; King 1978, 3-10 und de Solla Price 1974, 56-60.

³⁶⁹ Verschiedene Beispiele, angefangen von der Klepshydra des Ktesibios bis zu islamischen und chinesischen Monumentaluhren, bringen Richter 1989, 22 ff.; King 1978, 3-27.

³⁷⁰ Hultsch 1877, 106-107 nimmt aufgrund eines aufgefundenen Fragments von Pappos an, dass es sich um einen Wasserantrieb gehandelt haben könnte.

³⁷¹ Schmidtchen 1997, 565-566; Beyer 1981, 12.

³⁷² Zu Tischuhren und -planetarien: Richter 1989, 54 ff.; King 1978, 62-117.

³⁷³ King 1978, 3.

³⁷⁴ Unter „Buntschriftstellerei“ versteht die Philologie hier eine Literaturgattung, die nicht so sehr, wie etwa Aristoteles, ein Thema systematisch zu behandeln versucht, oder, wie Platon oder Cicero, in Dialogform, sondern eher eine Vielzahl verschiedener Bereiche unterhaltsam präsentieren und durch Abwechslungsreichtum und exzessive Demonstration von Belesenheit anziehen und beeindrucken will.

³⁷⁵ Aulus Gellius *Noctes Atticae*, X, 12, 9. Zur Taube des Archytas: Schürmann 1991, 173-174; Shumaker 1976, 258; Mayr 1974, 21-22, 25-28.

³⁷⁶ Diese Übersetzung hält sich sehr eng an die Bedeutung von „suspendere“ = aufhängen. „Libramentum“ kann nicht nur ein normales Gewicht darstellen, sondern auch ein Schwunggewicht bei einer Schleuder. Die publizierten Übersetzungen variieren hier, so die deutsche Übersetzung von Fritz Weiss 1965: „durch gewisse Schwungskräfte in die Höhe getrieben“ im Vergleich mit der franz. Übersetzung von René Marache 1978: „maintenue par des équilibres“ und einer englischen von Shumaker 1976: „balanced by weights“.

ein Zitat seines Lehrers Favorinus an, der erklärt, dass die Taube, wenn sie sich niedergesetzt habe, sich nicht weiter erhoben habe.

Schott ist allerdings der Meinung³⁷⁷, dass weder ein Antrieb durch Gewichte, noch durch komprimierte Luft alleine, noch eine Kombination aus beiden ausreiche, eine hölzerne Taube konstant in der Luft zu halten. Zur Erklärung der Taube des Archytas wie auch des Adlers des Regiomontan³⁷⁸ wird von einer Bemerkung della Portas in dessen *Magia naturalis*³⁷⁹ ausgegangen. Della Porta beschrieb fliegende Drachen, wie sie von Kindern aus Rohr und Papier hergestellt werden und wie sie auch in China bekannt sind. Ein Mensch solle, so der Autor der *Magia naturalis*, nach dem Prinzip des Drachens fliegen können, wenn er an Brust und Hüfte Flügel anmontiere und sich aus der Höhe herabstürze. Wenn dieser Versuch aber zu wunderbar erscheine, so solle man sich doch die hölzerne Taube des Archytas ansehen. Was von della Porta vorgeschlagenen Flugversuche des Menschen angeht, so ist Schott zwar skeptisch, da die Drachen erfahrungsgemäß sehr leicht abstürzen, aber der Hinweis, dass die Taube, wenn sie sich einmal niedersetzte, sich nicht wieder erhob, spreche dafür, dass es sich bei der hölzernen Taube um eine Art Drachen gehandelt haben müsse.

Der schon erwähnte Laureto Lauro glaubte daneben an ergänzende Kräfte, zum einen an komprimierte Luft, zum anderen an einen, modern gesprochen, „Heißluftballon“. Wenn dünne Häute, wie etwa die Häutchen von Eiern, mit leicht verdampfenden Stoffen (Lauro nennt Schwefel oder Quecksilber) gefüllt und dann erhitzt würden, so sollten sie sich in die Luft erheben. Die Taube des Archytas habe aus solchen Häuten bestanden, die eventuell als Schutz vor dem Feuer mit Asbest oder Metall umgeben waren. Bestimmte Zusätze zum Salpeter sollten ein gleichmäßiges Abbrennen des Brennstoffes bewirken. Lauro schlug vor, den Brennstoff in verschieden lange verbundene Röhren zu platzieren, so dass die Taube sich abwechselnd niedersetzen und wieder erheben konnte. Schott hält beide Vorrichtungen aber für instabil, die Taube werde ziellos durch die Luft wirbeln. Zahnräder schließlich, durch Gewichte oder Federn angetrieben, könnten zwar Bewegungen auf der Erde bewirken, aber niemals einen Körper in die Luft erheben. Selbst wenn große Flügel an einem leichten Körper durch Zahnräder angetrieben würden, so könnte nur ein kurzer Flug stattfinden³⁸⁰.

Insgesamt zeigt sich Schott gegenüber der Überlieferung in einer Bemerkung übrigens durchaus kritisch³⁸¹:

„Ad Architae vero columbam quod attinet, non admodum incredibile alicui videri posset,

³⁷⁷ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 5.

³⁷⁸ Dieser Adler soll Kaiser Karl V in Nürnberg entgegengeflogen sein. Schon rein historisch kann die Legende so nicht stimmen, denn Regiomontan starb 1476, Karl V. wurde erst 1500 geboren. Die Kombination beider Themen, der Taube des Archytas und des Adlers des Regiomontan, hatte schon Tradition, s. Shumaker 1976, 261; Mayr 1974, 24. Nach einer anderen Version wird, besser passend, Kaiser Maximilian I genannt [Beyer 1981, 16].

³⁷⁹ Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XX, cap. 10, d.h. ganz am Ende des Buches.

³⁸⁰ Nach Girolamo Cardano, *De varietate rerum*, XII, cap. 58, der in einem Abschnitt über Zahnradmaschinen auch auf die Taube des Archytas eingeht. Zu Cardanos Meinung s. Shumaker 1976, 258-259.

³⁸¹ Mit dieser gegenüber der Renaissance im 16. Jahrhundert fortgeschrittenen Einstellung verhält sich Schott ähnlich wie John Wilkins, der ebenfalls die verschiedensten „Wunderwerke“ darstellt, aber nüchtern versucht, deren natürliche Ursachen zu ermitteln [Shumaker 1976, 266-268].

volatum simili arte fuisse exhibitum, si spiritus ope fuit exhibitus. Innuere id videtur Phavorinus his verbis: *quae si unquam subsedisset, praeterea non exurgebat*. Et certe qui Graecorum ingenia novit, sua plenis buccis depraedificantium, & mirum in modum exaggerantium haud difficulter credet quod a Porta innuitur. Exhibuit fortassis dicta methodo Archytas volantem columbam; & quia res nova erat, & antea invisae; fama de columba lignea emanavit, quae deinde Scribentium exaggeratione mirum in modum fuit aucta. Nec id mirum videri cuiquam debet. Certissimo mihi constat, ijs qui nominis aliquam famam in rebus mirabilibus, & communem hominum captum excedentibus efficiendis consecuti sunt, multa affingi quae nunquam praestitere; multa aliter narrari quam facta sunt, multa in immensum augeri, etiam ab ijs qui coram rem, quam non intelligebant, spectarunt.³⁸²

(Was aber die Taube des Archytas anbetrifft, so könnte es einem nicht eben unglaublich scheinen, dass auf diese Weise etwas Fliegendes vorgestellt wurde, wenn es durch Windkraft vorgestellt wurde. Dies scheint Favorinus mit diesen Worten anzudeuten: *wenn sie sich einmal niedergesetzt hatte stieg sie nicht auf*. Und sicher, wer den Geist der Griechen kennt, ihre Sachen mit aufgeblasenen Backen preisend und auf wunderliche Weise übertreibend, wird nicht schwer glauben was von Porta angedeutet wird. Archytas hat vielleicht auf genannte Weise eine fliegende Taube vorgestellt und da die Sache neu war und vorher noch nicht gesehen ging das Gerücht von der hölzernen Taube aus, das dann durch die Übertreibung der Schreiber auf wunderliche Weise vermehrt wurde. Und dies darf auch keinem wunderbar erscheinen. Es erscheint mir sehr sicher, dass man denjenigen, die in wunderlichen Dingen und darin, etwas das Fassungsvermögen der gemeinen Menschen übersteigendes zu verfertigen, einen Ruhm des Namens erlangt haben sehr viel andichtet was sie niemals vorgeführt haben; dass man vieles anders erzählt als es geschehen ist, vieles ins Immense gesteigert wird, auch von denen, die die Sache sahen die sie nicht verstanden.)

Von der Schelte werden dann auch die Zeitgenossen nicht ausgenommen, denn als Kircher mit Hilfe von Magneten eine schwebende Taube vorgeführt hatte³⁸³, meinte man gerüchteweise, dass Kircher die Kunst des Fliegens beherrsche. Als er dies dementierte, hieß es dann, er habe gegenüber dem Papst versprochen, die Sache geheimzuhalten und abzustreiten.

Heutige Erklärungen sehen in der Taube des Archytas übrigens eher ein mit Druckluft gefülltes Holztier, das mit seinem Schwanz an einem beweglichen Gestänge und Gegengewichten an einer Wand befestigt war und durch Herauslassen der Luft in die Höhe getrieben wurde³⁸⁴.

3.2.5 Die Statuen des Daidalos

Daidalos³⁸⁵ (τὸ δαίδαλον: das Kunstwerk) galt in der Antike als der mythische Schutzherr der Athener Handwerker, der ab dem 5. Jahrhundert auch als Verfertiger sich bewegender oder

³⁸² *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 5.

³⁸³ Mit magnetisch schwebenden Statuen hatte sich Kircher im *Magnes*, II, p. 4, cap. 1, probl. 6, beschäftigt. Probl. 7 versucht, die Taube des Archytas magnetisch darzustellen und als Zeiger für eine Uhr zu verwenden, s.a. Bedini 1969, 49-50.

³⁸⁴ Schürmann 1991, 173-174.

³⁸⁵ Zu Daidalos und Hephaistos: Lexikon der Alten Welt; Der Kleine Pauly; Pauly's Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft; Richter 1989, 18; Shumaker 1976, 260. Zu bewegten Statuen in der Antike: Richter 1989, 18; Chapuis 1947,

gar sprechender Statuen gesehen wurde. Später wurde dies allerdings rationalistisch in dem Sinne interpretiert, dass Daidalos die Statue mit Quecksilber gefüllt habe oder dass er der erste gewesen sei, der Statuen mit auseinandergesetzten Füßen und gelösten Armen dargestellt habe, im Gegensatz zur starren archaischen Plastik. Daidalos stand für die Griechen im Umfeld des Gottes der Schmiede, Hephaistos, der nach der *Ilias* selbstbewegende Dreifüße und Dienerinnen geschaffen haben soll³⁸⁶.

Für Schott³⁸⁷, der u.a. die Zeugnisse von Platon³⁸⁸, Aristoteles³⁸⁹ und Philostratos³⁹⁰ zitiert, lag den Bewegungen wahrscheinlich ein Rädermechanismus zugrunde. Schott befindet sich damit in einer langen Tradition von Maschinenbüchern, die kuriose und merkwürdige Werke vorstellen³⁹¹. Dabei kann er direkt an Erfindungen seiner Zeit anknüpfen, so z.B. einen über den Tisch laufenden Trinkbecher oder eine Statue Kaiser Ferdinands III., die den Kaiser auf dem Thron zuerst sitzend und dann sich erhebend darstellte. Dieses Schauspiel war so perfekt, dass einige vor der Statue niederknieten. Aber auch aus früheren Zeiten erinnert Schott an ähnliche Apparate vorgestellt. Hector Boëthius³⁹² berichtete vom schottischen König Kenneth, der einige Verwandte einer Lady Fenella tötete. Einige Jahre später lud sie den König zu einem Gastmahl und präsentierte ihm dabei eine Statue mit einem goldenen Apfel. Als der König die Statue berührte, schoss die Statue eine Reihe von Pfeilen ab, die den König durchbohrten. Albertus Magnus schließlich soll eine sprechende Statue angefertigt haben³⁹³. Als Thomas von Aquin in einem Zimmer angesprochen wurde, zerstörte er aus Furcht die Maschine mit einem Stab. Später gestand er seine Tat Albertus, der antwortete, dass er ein Werk von dreißig Jahren Arbeit zerstört habe.

3.2.6 Die Rota Aristotelica

In den *Quaestiones mechanicae*, q.14, stellt der Autor³⁹⁴ das Beispiel zweier konzentrischer Kreise ABC und DEF vor. Es wird die Frage gestellt, warum ein großer Kreis, wenn er fest konzentrisch mit einem kleinen verbunden ist, den gleichen Weg zurücklegt wie der kleine: getrennt bewegt würden sie verschiedene Strecken durchlaufen.

11-13.

³⁸⁶ Homer, *Ilias*, XVIII, 417-421.

³⁸⁷ *Magia universalis*, p. 3, III, cap. 2, mach. 6.

³⁸⁸ *Menon*, <97d> ; *Eutyphron*, <11c>

³⁸⁹ *De anima*, I, cap. 3, 406b: eine quecksilbergefüllte Aphrodite; *Politica*, I, cap. 4: bewegte Dreifüße nach Homer.

³⁹⁰ Philostratos, *De Vita Apollonii Tyanei*, < III, cap. 27>. Hier sollen goldene Becher selbsttätig über den Tisch gewandert sein.

³⁹¹ Shumaker 1976, 255-270; speziell zu den Statuen des Daidalos: 260.

³⁹² Gemeint ist: Hector Boëthius, *Historia Scotorum*, VII.

³⁹³ Simon Maiolus, *Dies caniculares ... Colloquia physica*, XXIII, < 419 B>.

³⁹⁴ Die Urheberschaft der Schrift ist umstritten. Wenn sie nicht von Aristoteles selbst stammen sollte, so doch zumindest aus seiner Schule.

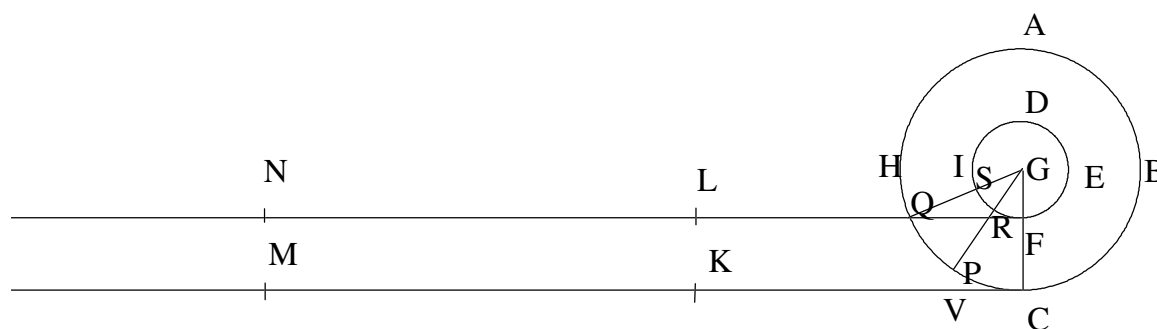


Abbildung 24: Die Rota Aristotelica

Wenn der Kreis ABC auf seinem Umfang abrollt, so gelangt er nach einer Umdrehung nach M, der kleinere Kreis DEF nach N, legt also die gleiche Strecke zurück wie C. Wird der kleinere Kreis hingegen separat bewegt, so gelangt er nach einer Umdrehung nur nach L. Entsprechend gilt umgekehrt, wenn der kleine Kreis abrollt, dass er nach L gelangt und C nach K, obwohl C separat bewegt auf M zu liegen kommt. Alle Bewegungen finden kontinuierlich statt, ohne ein Anhalten und Warten des großen Kreises.

Für den modernen mathematisch vorgebildeten Leser ist diese Darstellung insofern unbefriedigend, als hier nur von der Bewegung der Kreise, nicht einzelner Punkte auf dem Kreis, gesprochen wird. Betrachtet man aber den Weg der Punkte C und F, so bewegen sich diese auf verschiedenen Zykloiden. Deren Kurvenlängen mögen dann zwar unterschiedlich sein, jedoch stellt dies kein Problem dar, da zwei beliebige Kurven zwischen den parallelen FC und NM selbstverständlich verschieden lang sein können. Daher entspricht die zweite, genauere, ebenfalls den *Quaestiones mechanicae* entstammende Formulierung des Paradoxons eher der modernen Anschauungsweise. Während des Abrollens berührt der Kreis ABC in jedem Moment CM, genauso wie DEF in jedem Moment FN berührt. Daraus ergibt sich das Paradoxon, dass die Kreise einander gleich und zugleich ungleich sind. Bei Kombination mit einem geeigneten anderen Kreis könnte ein bestimmter Kreis also eine beliebige größere oder kleinere Strecke zurücklegen. Einerseits gehen gleich viele Punkte durch den Berührungspunkt, andererseits differieren Kreisumfang und Gerade:

„Hoc posito, necessario lineae FN concedenda sunt plura puncta, quam circumferentiae DEF.“³⁹⁵

(Dies vorausgesetzt sind notwendigerweise der Linie FN mehr Punkte zuzugestehen als dem Umfang DEF.).

Die bekannteste Behandlung des Problems dürfte wohl von Galilei stammen³⁹⁶. Bei Galilei, der den Lösungsversuch Guevaras kannte, steht die Aufgabe jedoch in einem bestimmten Kontext, nämlich der Theorie der Materie. Speziell ging es darum, die Festigkeit von Säulen und damit die Kohäsion der Materie zu erklären. Galilei, der zeitweilig eine Atomtheorie vertrat, ging dabei von einer Wirkung des „horror vacui“ zwischen den einzelnen Atomen aus. Es musste

³⁹⁵ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma I, Aristotelis solutio.

³⁹⁶ Galileo Galilei, *Discorsi*, 1. Tag (in der Ed. nazionale (Ristamp. 1968), VIII, 68 ff.). Zu Galileis und Guevaras Betrachtung der Rota Aristotelica: Wallace 1991, VII, 67-87. Galileis Lösung wurde von Descartes abgelehnt. Für Galilei waren „endlich“ und „unendlich“ verschiedene Kategorien. Letzteres beschäftigte sich mit „non quanti“, d.h. eben nicht messbaren Größen [Knobloch 1999].

also eine genügend große Zahl von Mikrovakua in den Räumen vorhanden sein. Dies führte ihn zum Problem der „Rota Aristotelica“. In seiner Argumentation, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, vermengte Galilei mathematische und physikalische Konzepte. Er übertrug die Vorstellung der Zusammensetzung des Kreisumfangs aus „unendlich“ vielen mathematischen Punkten, getrennt durch „unendlich“ viele Zwischenräume auf materielle Partikel und Mikrovakua. Zur Theorie der Materie trugen die Erklärungen allerdings nichts bei.

Schott erwähnt Galilei bei seinen Ausführungen³⁹⁷ nicht, sondern stellt verschiedene andere Lösungsversuche vor, neben denen in den *Quaestiones mechanicae* selbst vorgetragenen auch Guevara, Mersenne und Cabeo. Der Autor des Problems, (Pseudo-) Aristoteles, führt zwei Sätze an, die geradezu als Musterbeispiel einer aristotelisch qualitativen Denkweise gelten können. Beiden Sätzen liegen zwar qualitativ richtige Beobachtungen zugrunde, es ist aber unklar, was diese mit den vorgestellten Problemen zu tun haben sollen. Die (pseudo-) aristotelische Argumentation lautet folgendermaßen: zum ersten könne eine bestimmte Kraft schnellere und langsamere Bewegungen verursachen. Beispielsweise sinke ein Stück Blei in Wasser langsamer, wenn eine luftgefüllte Blase daran befestigt wurde, als ohne Blase, obwohl die antreibende Kraft, das Gewicht, gleichgeblieben ist. Zum zweiten könne das Bewegte sich nicht schneller bewegen kann als der Beweger. Im Beispiel kann die Luftblase also nicht schneller sinken als das Stück Blei. Wenn sich der kleine Kreis auf einer Ebene bewege und der große Kreis mitgenommen werde, so bewege sich der letztere nicht selbst, sondern werde vom kleineren angetrieben. Daher könne er sich auch höchstens soweit bewegen wie der kleine Kreis. Falls sich aber der große Kreis auf der Ebene bewege, so werde der kleine mitgenommen. Schott sieht hier nun richtigerweise keinen Zusammenhang mit dem vorgelegten Problem, abgesehen davon, dass Blase und Gewicht gleiche Wege zurücklegen.

Giovanni de Guevara³⁹⁸ unterschied drei Bewegungen: eine geradlinige, eine Drehbewegung und eine Mischung aus beiden. Bei der Bewegung der Kreise handele es sich um den letzteren Fall. Die Linie CM werde aber nur durch die geradlinige Bewegung hervorgerufen. Der erste Kreis nehme dann den zweiten Kreis mit, und die Linie FN werde ebenfalls nur durch die geradlinige Bewegung hervorgerufen. Daher besteht nach Guevara eigentlich gar kein Problem³⁹⁹. Schott befriedigt dies aber nicht, denn für ihn besteht eine 1:1 Zuordnung zwischen den Punkten des Kreises und der Strecke. Aus dem gleichen Grund wird auch die Lösung Mersennes verworfen⁴⁰⁰, der die Bewegungen der Kreise mit einer Verdünnung oder Verdichtung verglichen hatte. Für Schott berühren Kreis und Gerade sich in jedem Moment in einem Punkt, ohne zu springen oder doppelt zu berühren.

³⁹⁷ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma I.

³⁹⁸ Giovanni de Guevara, *In Aristotelis mechanicas commentarii*. Zu Guevaras Lösung s. Wallace 1991, VII, 71-75.

³⁹⁹ Bei Wallace 1991, VII, 73, wird der Ansatz noch etwas genauer beschrieben. Nur beim jeweils abrollenden Kreis stehen der Kreisumfang und die gerade Abrollstrecke in Kontakt und nur hier müssen beide Strecken gleich sein. Beim jeweils mitgenommenen Kreis hingegen wird der kleinere bzw. größere Kreisumfang durch eine größere bzw. kleinere geradlinige Geschwindigkeit kompensiert.

⁴⁰⁰ Marin Mersenne, *Universae geometriae, mixtaeque mathematicae synopsis*, II der *Mechanica*, p. 3, prop. 11. Die Begriffe Verdichtung und Verdünnung verwendet auch Galilei.

Niccolò Cabeo⁴⁰¹ schließlich nahm eine doppelte Bewegung an. Rolle der kleinere Kreis auf der Ebene ab, so bewege sich ABC insofern vorwärts, als immer neue Punkte der Linie CM berühren. ABC bewege sich zu gleicher Zeit aber auch rückwärts, denn sonst müsste jeder Punkt des Randes CH, z.B. P oder Q, in der gleichen Entfernung vom Punkt C auf die Linie CM auftreffen wie der Entfernung über die gekrümmte Linie CH entspreche⁴⁰². Der Punkt P treffe aber beim Punkt V auf, der sich näher an C befindet, so dass eine Rückwärtsbewegung des Punktes P stattfinden müsse. Im umgekehrten Fall, wenn DEF von ABC transportiert wird, finde eine zusätzliche Bewegung nach vorne statt, indem der Umfang des kleinen Kreises sich gleichsam reibend fortbewege. Schott akzeptiert die Rückwärtsbewegung, zu Unrecht, aber nicht, denn da R und S sich immer vorwärts bewegten, gelte dies auch für P und Q. Zudem, so die aristotelische Argumentation, müsse für eine zweite, rückwärts gerichtete Bewegung eine Ursache vorhanden sein. Da die Achse sich immer vorwärts bewege, sei aber eine solche Ursache nicht vorhanden. Drittens bewege sich der größere Kreis nicht in gerader Richtung und daher auch sonst in keiner Weise rückwärts. Aus moderner Sicht ist die Lösung Cabeos völlig korrekt und die von Schott kritisierte Rückwärtsbewegung findet in der Tat statt⁴⁰³.

Schotts eigener Lösungsversuch, von ihm selbst nicht hoch eingeschätzt und eher als „hallucinatio“ oder „conjectura“ bezeichnet, unterscheidet sich allerdings kaum von dem Cabeos. Die Punkte S und Q berühren beim Rollen gleichzeitig die Linien CM und FN. Q ist von CM aber weiter entfernt als S von FN. Wenn der kleinere Kreis bewegt wird, sinkt Q in der gleichen Zeit eine größere Strecke herab als S. Q ist schneller als S, aber dennoch entfernt sich Q nicht weiter von C als S von F. Schott wehrt sich aber gegen die Auffassung einer Rückwärtsbewegung, im Gegensatz zu Cabeo. Die Bewegung sei eine einzige, aber weder rein gerade noch rein zirkulär. Zwischen Kreis und Gerade gäbe es keine Übereinstimmung: „nam lineae quae sibi mutuo congruunt, & aequales sunt, ita se habent, ut dum sibi mutuo super ponuntur, aut superponi intelliguntur etiam successive: singula puncta unius tangant singula puncta alterius, quod in casu nostro non fit: nam quia in circumferentia minore sunt pauciora puncta, quam in maiore, si singula minoris puncta tangunt semper nova & nova puncta lineae FL singula puncta maioris non possunt tangere semper nova & nova puncta lineae CK aequalis lineae FL.“⁴⁰⁴

(Denn Linien, die wechselseitig mit sich übereinstimmen und gleich sind, verhalten sich so, dass, wenn sie gegenseitig übereinandergelegt werden oder auch nacheinander übereinandergelegt gedacht werden, die einzelnen Punkte des einen die einzelnen Punkte des anderen berühren, was in unserem Falle nicht geschieht. Da nämlich auf dem kleineren Kreisumfang weniger Punkte als auf dem größeren sind, können, wenn die einzelnen Punkte des kleineren immer neue und neue Punkte der Linie FL berühren, die einzelnen Punkte des größeren nicht immer neue und neue Punkte der Linie CK, gleich der Linie FL, berühren.)

Schott verweist wieder auf Proklos⁴⁰⁵, der meinte, man könne immer nur Geraden mit Geraden, Kurven mit Kurven und Oberflächen mit Oberflächen vergleichen, obwohl diese

⁴⁰¹ Niccolò Cabeo, *In IV lib. meteorologicorum Aristotelis commentaria*, IV, tex. 1, q. 9.

⁴⁰² Eine Rückwärtsbewegung postulierte auch Galileis Lösung.

⁴⁰³ Eine ausführliche Ergänzung findet sich in Teil V, Kap. 2.1.

⁴⁰⁴ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma I, Nostra solutio insinuatur.

⁴⁰⁵ Proklos, *In primum Euclidis*. Schott bezeichnet die gemeinte Stelle nicht genauer. Gemeint sein könnte z.B. prop. 1, 4. Dort spricht Proklos davon, dass ein Vergleich nur von Geraden mit Geraden oder Kreisen mit Kreisen sinnvoll sei. Allerdings steht diese Diskussion im Zusammenhang mit Kongruenz von Figuren, nicht mit der Frage von

Aussage natürlich gegen Beweise des Euklid steht. Auch die eigen Lösung hält Schott aber nicht für unangreifbar⁴⁰⁶, so dass er insgesamt das ganze Problem für mysteriös und kaum lösbar hält:

„Praestat ergo manum de tabula tollere, & problema Aristotelicum illis mysteriis circuli adnumerare, quae humano ingenio insolubilia censentur.“⁴⁰⁷

(Es ist besser, die Hand von der Tafel zu nehmen und das aristotelische Problem den Geheimnissen des Kreises beizuzählen die vom menschlichen Geist als unlösbar eingestuft werden.).

Schott lehnt sich eng an Cabeo an, akzeptiert jedoch dessen Ansicht von einer teilweisen Rückwärtsbewegung des größeren Kreises nicht. Aus moderner Sicht ist neben diesem sehr konkreten Verfehlen der richtigen Lösung jedoch noch ein weiterer, eher zu den Grundlagen der Mathematik zu rechnender Aspekt interessant. Schotts Schwierigkeiten liegen tiefer begründet, nämlich in den Paradoxien des Unendlichen.

Die Magia universalis entstand ca. 20 Jahre nach Galileis *Discorsi* und ca. 20 Jahre vor der Erfindung der Infinitesimalrechnung⁴⁰⁸. Galilei beschäftigte sich in seinen *Discorsi*⁴⁰⁹ mit der Frage des Unendlichen. So konnte er zeigen, dass für einen Grenzfall die „Fläche“ eines Punktes der Fläche einer Kreislinie gleich wird. Ein weiteres Paradoxon betraf eine Zuordnung der natürlichen Zahlen zu den Quadratzahlen. Dabei ist jeder natürlichen Zahl eine Quadratzahl zugeordnet, umgekehrt ist aber jede Quadratzahl eine natürliche Zahl. Man kann also zwischen beiden eine eindeutige Zuordnung treffen, obwohl es doch „mehr“ natürliche Zahlen als Quadratzahlen gibt. Galilei kam zu dem Schluss, dass beide Mengen unendlich seien, während die Begriffe „größer“ und „kleiner“ auf unendliche Mengen nicht anwendbar sind. Die Infinitesimalrechnung, die neue Art der Rechnung mit dem „Unendlichen“, wurde durch Newton zunächst in Anlehnung an konkrete physikalische Probleme entwickelt, ohne sich zunächst um theoretische Schwierigkeiten zu kümmern. Auch die von Leibniz veröffentlichten Werke zur Fundierung der Infinitesimalrechnung halten modernen Kriterien nicht stand⁴¹⁰. Erst im 19. Jahrhundert sollte eine Fundierung im modernen Sinne durch den Grenzwertbegriff stattfinden. Probleme mit dem Begriff des Unendlichen ziehen sich freilich hin bis zur sogenannten „Grundlagenkrise der Mathematik“ im 20. Jahrhundert.

Schott ist sich einerseits bewusst, dass jedem Punkt auf dem kleinen Kreis genau ein Punkt auf dem großen zugeordnet ist, andererseits behauptet er aber, dass der große Kreis „mehr“ Punkte besitze als der kleine. Die moderne Mathematik trennt aber die Frage der Mächtigkeit von Mengen völlig von der Frage einer Metrik bzw. Länge von Kurven. Hier werden zwei Mengen als gleichmächtig bezeichnet, wenn sich zwischen allen Elementen eine eindeutige Zuordnung herstellen lässt. Dies führt zu auch für den heutigen mathematischen Laien

Längen und Größen.

⁴⁰⁶ Am vorgebrachten eigenen Lösungsversuch könne man nämlich kritisieren, dass kein Punkt des Kreises ABC die Gerade CM von neuem berühre, wenn nicht auch ein neuer Punkt des Kreises DEF die Linie FN berühre.

⁴⁰⁷ *Magia universalis*, p. 3, IX, syntagma I, Nostra solutio insinuat.

⁴⁰⁸ Zur Unendlichkeitsproblematik: Meschkowski 1985, 20-24. Zur sogenannten Grundlagenkrise der Mathematik: Mehrtens 1990.

⁴⁰⁹ Galileo Galilei, *Discorsi*, 1. Tag.

⁴¹⁰ Leibniz' Manuskript *De quadratura arithmetica circuli* .. weist hingegen sehr wohl eine exakte mathematische Behandlung auf. Das Werk wurde jedoch erst 1993 veröffentlicht, s. Leibniz, Knobloch 1993.

„paradoxen“ Ergebnissen, beispielsweise, dass die Mengen der natürlichen und der rationalen Zahlen von gleicher Mächtigkeit sind, ebenso ein n -dimensionaler Raum R^n und das eindimensionale Kontinuum R . In diesem Sinne sind auch die Mengen aller Punkte für alle Kreise gleichmächtig. Zur Berechnung der Länge hingegen sollte Leibniz den Begriff des Differentials entwickeln. Zwar ist ein derartiges Differential beliebig klein, aber nicht unendlich in dem Sinne, dass hier alle Unterschiede verschwinden. Konkret: Für eine differentielles Stück der beiden Kreise gilt: $dS = R \cdot d\varphi$, $ds = r \cdot d\varphi$. Obwohl beide Längen „unendlich“ klein sind, sind sie doch in unterschiedlichem Maße „unendlich“ klein. Während nach Euklid „ein Punkt ist, was keinen Teil hat“, können Differentiale eben sehr wohl weiter teilbar sein.

3.2.7 Die Sandzahl des Archimedes

Archimedes hatte die Absicht zu zeigen, dass die Zahl der Sandkörner zwar sehr groß, aber nicht unendlich sein kann. Er versuchte daher, die Anzahl der Sandkörner, die das gesamte Universum ausfüllen würden, zu berechnen. Für den Durchmesser des Kosmos standen ihm zwei Alternativen zur Verfügung. Nach Ansicht der meisten Astronomen, so Archimedes, gäbe es eine obere Grenze von 10 000 000 000 Stadien, d.h. ca. $1,8 \cdot 10^9 km$ ⁴¹¹, bzw. für den Radius $9,0 \cdot 10^8 km$. Nach heutiger Kenntnis läge dieser Wert etwas außerhalb der Bahn des Jupiter mit einem Radius von $7,8 \cdot 10^8 km$. Für ein heliozentrisches Universum nach Aristarch von Samos wurde hingegen der 10 000-fache Durchmesser angenommen. Dabei stellte Archimedes beide Systeme nebeneinander, ohne explizit eine eigene Meinung zu äußern. Des weiteren ging er davon aus, dass 40 Mohnkörner eine Fingerbreite ergeben (d.h. 0,46 mm für ein Mohnkorn⁴¹²) und maximal 10 000 Sandkörner ein Mohnkorn. Als Endergebnis erhielt Archimedes 10^{51} Sandkörner für das geozentrische bzw. 10^{63} für das heliozentrische Universum des Aristarch von Samos.

Schott versucht eine ähnliche Rechnung in der Arithmetik, allerdings in einem völlig anderen Kontext: die Macht der Progression der geometrischen Reihen soll demonstriert werden⁴¹³, beispielsweise durch die Legende eines Kaufmanns, der einen Vertrag eingegangen war 1000000 Goldkörner anzunehmen, wenn er dagegen 64 Jahre lang vierteljährlich jeweils, beginnend mit einem Goldkorn, die zurückzuzahlende Menge verdoppele. Die gleichen Zahlen ergeben sich auch im Rahmen eines anderen Beispiels: die Anzahl der Gnaden Marias in ihrem 64-jährigen Leben. An dieser Stelle gibt Schott die Formel für die Summe der Zweierpotenzen, $\sum_{i=0}^n 2^i = 2^{n+1} - 1$, in Worten⁴¹⁴ an und rechnet dann das Ergebnis, $1,2 \cdot 10^{77}$, d.h. eine Zahl mit 78 Stellen, auf alle Stellen genau aus. Die ungemeine Größe dieser Zahl soll nun verdeutlicht werden, indem gezeigt wird, dass die erreichte Anzahl ($2^{257} - 1$) größer ist als die Zahl der Mohnkörner die das gesamte Universum fassen könnte. Allerdings erwähnt Schott das Vorbild für diese Rechnung, Archimedes, nicht.

Als Ausgangswert wird für den Durchmesser des Universums nach al-Fargānī der Wert 323769887 Meilen angenommen, d.h. in modernen Einheiten ca. $4,8 \cdot 10^8 km$ bzw. für den

⁴¹¹ Ein Stadion entspricht ca. 180 m [Trapp 1992, 202].

⁴¹² Eine Fingerbreite (1 digitus) entspricht ca. 1,8 cm [Trapp 1992, 205].

⁴¹³ *Magia universalis*, p.3, VIII, syntagma 1.

⁴¹⁴ Schotts Beschreibung wird hier in moderner mathematischer Symbolik wiedergegeben.

Radius $2,4 \cdot 10^8 \text{ km}$ ⁴¹⁵. Im Endergebnis erhält Schott $1,1 \cdot 10^{45}$ Mohnkörner⁴¹⁶, allerdings gibt er im Gegensatz zu Archimedes alle Stellen an, während. Die Zahl $(2^{257} - 1)$ würde damit auch für mehr als zehn Millionen Universen ausreichen, ja sogar für so viele Universen wie Mohnkörner in die Erde passen⁴¹⁷.

Während Archimedes sich auf ein Thema beschränkt hatte und nach Klärung der Größenordnungen die weitere Rechnung mit Zehnerpotenzen durchführte, ist bei Schott die Berechnung der Zahl der Mohnkörner im Universum nur Teil eines ganzen Kapitels, das hauptsächlich von der Progression geometrischer Reihen handelt. Bemerkenswert ist die Reihe der angeführten Beispiele: neben Goldkörnern, Gnaden Marias beschäftigt sich Schott auch mit der Zahl der geschaffenen Substanzen in 100000 Jahren, der Zahl der Engel oder der Anzahl aller möglichen Sprachen⁴¹⁸.

3.2.8 Die hydrostatische Waage des Archimedes

Eine der vielen populären Legenden über Archimedes findet sich bei Vitruv⁴¹⁹. Nachdem Hieron der Jüngere in Syrakus zur Herrschaft gelangt war, habe er beschlossen, eine goldene Krone im Tempel als Weihegeschenk niederzulegen. Die zu diesem Zweck benötigte Goldmenge wurde abgewogen und dem Handwerker übergeben. Dieser legte nach der Fertigstellung ein schön gearbeitetes Stück von genau dem entsprechenden Gewicht vor. Später gab es Anzeichen, dass der Handwerker Gold unterschlagen und durch Silber ersetzt hätte. Hieron war erbost, sah jedoch keine Möglichkeit, die Unterschlagung zu beweisen. Er bat daher Archimedes, sich über einen Nachweis Gedanken zu machen. Zufällig ging Archimedes in ein Bad. Als er in die Badewanne stieg, bemerkte er, dass ebenso viel Wasser herausfloss, wie von seinem Körper verdrängt wurde. Darauf hin sei er aufgesprungen und nackt nach Hause gelaufen, laut rufend: εὕρηκα, εὕρηκα. Es wurden dann zwei Massestücke von genau dem Gewicht der Krone aus Gold und Silber angefertigt. Archimedes nahm das Silberstück, tauchte es in ein bis zum Rand gefülltes Gefäß, entfernte das Silberstück und füllte mit einem Messgefäß die herausgeflossene Menge wieder auf. Der Vorgang wurde mit dem Goldstück und der Krone wiederholt. Es zeigte sich dann, dass das Silber mehr Volumen verdrängte als das Gold und dass die Krone mit ihrem Verdrängungsvolumen zwischen beiden Größen lag. Aus der Differenz habe Archimedes dann den Silbergehalt berechnet⁴²⁰.

⁴¹⁵ Dieser Wert liegt nach heutiger Kenntnis knapp zwischen den Bahnen des Mars ($2,3 \cdot 10^8 \text{ km}$) und des Jupiter ($7,8 \cdot 10^8 \text{ km}$).

⁴¹⁶ Für die Größe der Mohnkörner wird angenommen, dass 40 Mohnkörner die Breite eines Fingers ausmachen.

⁴¹⁷ Bei diesen Rechnungen werden die Zahlen dann allerdings nicht mehr mit allen Stellen angegeben. Schott begnügt sich mit Betrachtungen der Stellenzahl.

⁴¹⁸ Ähnliche Berechnungen zu Wortkombinationen hatte schon Guldin durchgeführt [Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 378-379]. Die Größen der auftretenden Zahlen verdeutlicht Schott dann wieder drastisch durch Berechnung der Größe der benötigten Bibliotheken, die die Erdoberfläche mehrfach bedecken würden.

⁴¹⁹ Vitruv, *De architectura*, IX, 9.

⁴²⁰ Reines Gold ist für die Schmuckbearbeitung zu weich. Man verwendet meistens eine Legierung aus Gold und Silber oder Kupfer. Daher könnte die Krone auch ohne böse Absicht des Goldschmieds Silber enthalten haben.

Zum Thema hatte schon der junge Galilei 1586 seine *La bilancetta* verfasst. Er vermutete allerdings, dass Vitruv die Messung viel zu kompliziert dargestellt und dass der erfindungsreiche Archimedes eine intelligentere Methode verwendet habe. Es sei nämlich sehr umständlich, extra ein Gold- oder Silberstück gleichen Gewichts wie die Krone anzufertigen. Galilei schlug vor, eine Waage mit einem festen Gegengewicht G zu verwenden (s. Abbildung 25), das aber verschiebbar auf dem Waagebalken angebracht war.

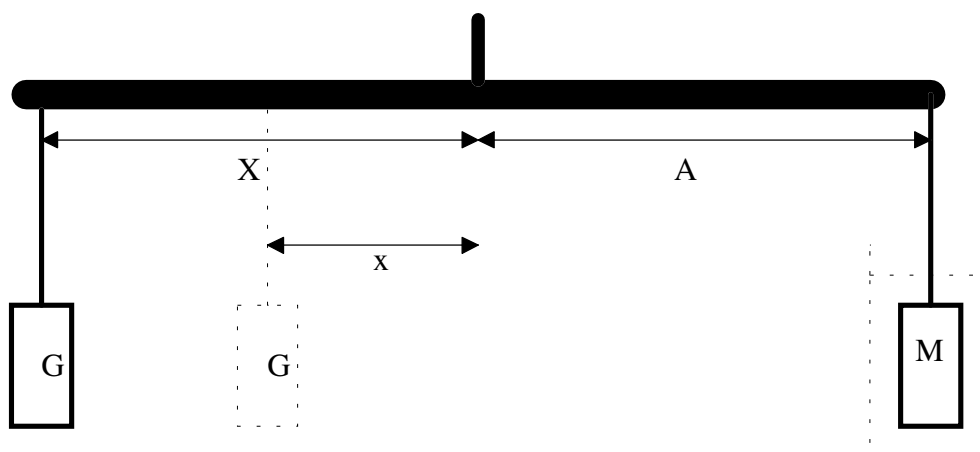


Abbildung 25: Die hydrostatische Waage

Es werden jeweils ein Stück Gold, ein Stück Silber und die Krone an der Luft und unter Wasser gewogen. Diese gewogenen Stücke M befanden sich im Abstand A , das Gegengewicht G an Luft im Abstand X , unter Wasser im Abstand x . Aus moderner Sicht würde man folgendermaßen die Dichte berechnen können (ρ entspricht der Dichte des Körpers, ρ_w der des Wassers):

$$G \cdot X = M \cdot A = \rho \cdot V \cdot A \quad G \cdot x = (\rho - \rho_w) \cdot V \cdot A \quad \Rightarrow \quad V \cdot A = G \cdot \frac{X-x}{\rho_w}$$

$$\rho = \rho_w \cdot \frac{X}{X-x} \quad \text{oder mit } \lambda = \frac{1}{\rho} : \quad \lambda = \lambda_w \cdot \left(1 - \frac{x}{X}\right)$$

Galilei kannte den Begriff der Dichte ρ oder auch der inversen Dichte λ jedoch nicht. Er glaubte aber, im Sinne eines „Kochrezeptes“ den Silberanteil aus der jeweiligen relativ verdrängten Menge Wasser, also der Größe $\frac{X-x}{X}$, für Silber, Gold und Krone durch Dreisatz bestimmen zu können⁴²¹.

⁴²¹ Die Rechnung wäre korrekt wenn sich in der Legierung sowohl die Massen als auch die Volumina der beteiligten Metalle addierten. Bei Silber und Gold, wo eine Mischung in beliebigem Verhältnis möglich ist, ist dies der Fall, da die Atomradien sich nur um 0,1% unterscheiden, in Grenzen gilt dies auch für Kupfer und Silber. S. dazu Glöckner 1973, 238. Um eine homogene Mischung zu erzielen, muss das Material freilich getempert werden, da sich die Zusammensetzung der aus der Schmelze auskristallisierenden Körner zunächst von der der Flüssigkeit unterscheidet. Durch Erhitzen knapp unterhalb des Schmelzpunktes wird die Zusammensetzung homogener [Klemm, Hoppe 1980, 286].

Schott kannte Galileis Abhandlung und weist darüber hinaus noch auf die Schwierigkeiten hin, die entstehen, wenn man wieder genau die ausgeflossene Menge Wasser ersetzen will⁴²². Trotzdem setzt er mehr Vertrauen in Vitruv, indem er glaubt, dass Archimedes zunächst die von Vitruv beschriebene Methode verwendet habe und dann die einfachere und intelligentere. Alle Äußerungen Schotts und Galileis stellen natürlich Spekulationen bezüglich der Methoden des Archimedes dar. Allerdings setzt die zweite Möglichkeit schon die Kenntnis der Hydrostatik voraus, nämlich das Wissen, dass ein Körper im Wasser soviel Gewicht verliert, wie von der Masse verdrängt wird, während Vitruvs Beschreibung eher in unmittelbarem praktischen Zusammenhang mit Archimedes' Besuch eines Bades steht.

Zur quantitativen Erfassung des Silberanteils verwendet Schott nicht Galileis elegante Messanordnung, die das Gewicht des verdrängten Wassers durch Verschieben des Gegengewichts auf dem Waagebalken direkt bestimmt. In der Rechnung wird im Grundsatz der Ansatz einer Dreisatzrechnung bzw. einer „Regula falsi“ verfolgt. Die von Schott aufgeführten Autoren⁴²³ rechnen dabei aber mit verschiedenen Größen: entweder mit verschiedenen Gewichten gleichen Volumens oder mit verschiedenen verdrängten Wasservolumina bei gleichem Gewicht.

Gründlich kritisiert wird allerdings Giovanni Battista della Porta. Dieser hatte behauptet⁴²⁴, die zugesetzte Silbermenge bestimmen zu können, indem er das zu messende Metallstück mit einem Goldstück auf einer Waage ins Gleichgewicht bringt, dann beide ins Wasser eintaucht, wo sich das unreine Metall heben wird, und die Waage dann wieder ins Gleichgewicht zu bringen, indem er Gold auf die Waagschale des Metallstücks auflegt. Die zugelegte Goldmenge sollte dann dem zugesetzten Silber entsprechen. Ähnlich wollte er auch den Goldgehalt einer vergoldeten Silbervase ermitteln, indem er sie mit einem Stück Silber austariert, die Waagschalen ins Wasser senkt, wo sich das Silber hebt und auf dieser Seite Gold zulegt. Die Goldmenge sollte gleich der der Vase zugesetzten Goldmenge sein. Schott kritisiert, dass diese Rezepte durch keinerlei hydrostatische Prinzipien begründet seien und

⁴²² *Magia universalis*, p.3, V, syntagma 2, pragmatia 3. Probleme der Messung bestehen zum einen in einer gewissen Wassermenge, die der Krone anhaftet, zum anderen aber vor allem in der exakten Bestimmung des ausgeflossenen Wassers. Neben Galilei erwähnt Schott als weitere gegenüber Vitruv skeptische Autoren: Niccolò Cabeo, *In IV lib. meteorologicorum Aristotelis commentaria*, II, textus 25, q.5; Marino Ghetaldi, *Promotus Archimedes*, prop. 17.

Berechnet man die ausgeflossene Wassermenge, so stellt sich heraus, dass sie wohl unterhalb der Messgenauigkeit des Archimedes liegen dürfte. Für eine Goldmenge von 1000 g, einen Silberanteil von 30% und einen Gefäßdurchmesser von 20 cm ergibt sich ein Unterschied der Wasserspiegel von lediglich 0,41 mm [S. dazu auf der Archimedes Homepage: <http://www.mcs.drexel.edu/~crrorres/Archimedes/Crown/CrownIntro.html>].

⁴²³ Giovanni Battista Benedetti, *Theoremata arithmetica*; Marino Ghetaldi, *Promotus Archimedes*, prop. 18&19; Christoph Clavius, *Arithmetica practica*, cap. 23, q. 24. Gemma Frisius, *Arithmetica practica*, p. 3, enthält keine hydrostatischen Berechnungen, sondern beschäftigt sich allgemein mit Dreisatz und Regula falsi. Giovanni Battista Benedetti, *Theoremata arithmetica* (diese bilden einen Teil der *Diversae speculationes*), theorem. 122-128 beschäftigt sich mit dem Archimedischen Problem, äußert aber nicht, wie von Schott behauptet, eine skeptische Meinung.

⁴²⁴ Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XVIII, cap. 8.

dass sich im zweiten Fall ein Widerspruch ergibt, denn danach müsste ja auch eine reine Goldvase Silber enthalten.

Wenn Schott die elegante Methode Galileis nicht wiedergibt, sondern eher die messtechnisch aufwendigeren, so liegt dies wohl an deren einfacherer Verständlichkeit. Bei Galilei misst man zwei Abstände auf dem Waagebalken für das gleiche Gewicht, bei den direkteren Messungen explizit zwei Gewichte mit und ohne Wasser. Gerade für die Zielgruppe Schotts, die mathematisch möglicherweise nicht allzu sehr gebildete Jugend scheint der letztere Weg anschaulicher.

3.2.9 Der Brennspiegel des Archimedes

Gemäß einer populären Legende soll Archimedes während des Angriffs auf Syrakus 214 v. Chr. durch Marcellus mittels Brennspiegeln die römische Flotte in Brand gesetzt haben. Die antiken Geschichtsschreiber und Biographen⁴²⁵ berichten jedoch lediglich, dass Archimedes ballistische Maschinen und Hebekräne konstruiert habe, die die Schiffe beschossen oder aus dem Wasser hoben. Erst später sprachen Lukian von Samosata und Galen (130-200) nebenbei davon, dass Archimedes feindliche Schiffe verbrannt habe⁴²⁶. Dabei ist aber die Echtheit der Textstelle Lukians fraglich und im Text Galens die Semantik des Wortes πυρρών, „griechisches Feuer“ oder „Brennspiegel“, umstritten⁴²⁷. Der erste eindeutige Hinweis auf Brennspiegel findet sich daher erst bei Anthemios von Tralleis (+534), einem Architekten der Hagia Sophia in Byzanz, der von einer einmütigen Tradition spricht, die besage, dass Archimedes Brennspiegel, wahrscheinlich sogar mehrere, verwendet habe⁴²⁸. Der byzantinische Historiker Johannes Zonaras berichtete um 1118, dass Archimedes die Schiffe, nachdem er sie mit den Kränen in die Luft gehoben und dann wieder ins Wasser geworfen habe, mit einem Spiegel verbrannt hätte⁴²⁹. Eine ähnliche Methode sollte nach Zonaras auch ein gewisser Proklos⁴³⁰ bei der Verteidigung von Byzanz im Jahre 514 gegen Vitalian verwendet haben. Proklos sollte an den Mauern der Stadt, den Schiffen gegenüber, Spiegel angebracht haben, aus denen „das Feuer wie ein Blitz hervorschoss“. Johannes Tzetzes sprach von einem sechseckigen Spiegel, an dem weitere viereckige mit Scharnieren befestigt waren. Nach Tzetzes hatte Archimedes die Schiffe innerhalb einer Bogenschussweite verbrannt⁴³¹. Sowohl Zonaras als auch Tzetzes beriefen sich auf Quellen des Cassius Dio und Diodorus Siculus.

⁴²⁵ Einen Überblick über die Legende des archimedischen Brennspiegels und spätere Versuche liefern Baltrusaitis 1996, 107-163; Mills, Clift 1992, 268-278; Thulier 1979, 444-453; Simms 1977, 1-24; Schneider 1969, 1-11; Knowles Middleton 1961, 533-543; sowie die Archimedes Homepage:

<http://www.mcs.drexel.edu/~crrres/Archimedes/Mirrors/Tzetzes.html>.

Bei den antiken Geschichtsschreibern und Biographen handelt es sich um Livius, XXIV, 34, 2 und XXV, 31, 9; Polybios (ca. 203 - ca. 120), *Historien*, VIII, 6.5 ff.; Plutarch, *Vita Marcelli*, 14-17 I.

⁴²⁶ Lukian v. Samosata, *Hippias*, 2; Claudius Galenus, *De temperamentis*, III, 2, 79;

⁴²⁷ Simms 1977, 5-6.

⁴²⁸ Zu Anthemios von Tralleis: Simms 1977, 7.

⁴²⁹ Johannes Zonaras, *Annales*, II, 9.4 (Archimedes) und *Epitome historiarum*, III, 14.3.30 (Proklos).

⁴³⁰ Dieser Proklos ist nicht identisch mit dem neoplatonischen Philosophen Proklos (412-485).

⁴³¹ Johannes Tzetzes, *Chiliades*, II, hist. 35. Diese Auffassung wurde, wie Schott erwähnt,

Im Mittelalter erschienen weitere Werke, die sich mit Brennsiegeln beschäftigten. Bei Witelo wurden ebene Spiegel so ausgerichtet, dass ihre Reflexionen sich in einem Punkt trafen⁴³². Witelo stellte auch einen parabolisch geformten Brennspiegel vor⁴³³. Friedrich Risner, der Witelo und Ibn al-Haitham mit Zeichnungen versehen herausgab, zeigte in seiner Ausgabe von 1572 auf dem Titelblatt einen spektakulären Kupferstich, der die in Brand gesetzten Schiffe vor den Stadtmauern von Syrakus darstellte⁴³⁴. Oronce Fine⁴³⁵ und Girolamo Cardano⁴³⁶ traten für parabolische bzw. sphärische Spiegel ein. Cardano betrachtete den Fall eines Schiffes in 1000 passus Entfernung und schlug vor, einen sphärischen Brennspiegel mit dem sechzigsten Teil des benötigten Umfangs zu verwenden⁴³⁷.

Einen originellen Beitrag lieferte Giovanni Battista della Porta. Er beschrieb in etwas konfuser Weise einen Brennspiegel, der die Strahlen nicht in Richtung der Sonne zurückwarf, sondern nach Art eines Trichters in der ursprünglichen Richtung konzentrieren sollte⁴³⁸. Das Licht hätte sich dann nicht nur in einem Punkt sammeln, sondern als eine „linea ustoria“, eine konzentrierte Brennlinie, in den Raum schießen sollen. Der Gedanke einer Konzentration der Lichtstrahlen wurde von Bonaventura Cavalieri und Mario Bettini aufgegriffen, die die dunklen Stellen della Portas interpretierten⁴³⁹. Beide verwendeten einen großen Spiegel in Form eines Parabelstumpfes, der die Strahlen im Brennpunkt sammelte. Cardano brachte dann vor dem Brennpunkt einen konvexen Parabolspiegel an, der das zusammenlaufende Licht in einen geraden Strahl umwandelte und zurückwarf⁴⁴⁰. Bettini hingegen benutzte einen konkaven Parabolspiegelstumpf, der die Strahlen hinter dem Brennpunkt zu einem geraden Strahl zusammenfasste (Abbildung 26).

von Nicolas Forest Duchesne wieder aufgenommen: Nicolas Forest Duchesne, *Florilegium universale*, p. 2, diss. 1, q. 4, art. 5.

⁴³² Witelo, *Optica*, V, 65. Witelo berichtet vom hexagonalen Spiegel des Anthemius, schlägt selbst aber dreieckige vor.

⁴³³ Witelo, *Optica*, IX, 43.

⁴³⁴ Baltrusaitis 1996, 113. Friedrich Risner, *Vitellonis Thuringopoloni optica*, Titelblatt.

⁴³⁵ Oronce Fine, *De speculo ustorio*.

⁴³⁶ Girolamo Cardano, *De subtilitate*, IV (in der Ausgabe *Opera omnia*, Lyon 1663, t.3, S. 425).

⁴³⁷ Cardano hat die Rechnung nicht näher ausgeführt. Ein (Doppel-)schritt entspr. ca. 1,5 m, so dass eine Entfernung von 1000 passus ca. 1,5 km entspricht. Da der Brennpunkt eines sphärischen Spiegels sich beim halben Radius befindet, müsste der Kreis einen Radius von 3 km, entsprechend einem Umfang 18,8 km, haben. Der sechzigste Teil davon entspräche also einer Ausdehnung von 310 m!

⁴³⁸ Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XVII, cap. 17. Della Porta dürfte durch eine Abbildung der Witelo Ausgabe von 1535 angeregt worden sein [Baltrusaitis 1996, 123-125].

⁴³⁹ Bonaventura Cavalieri, *Lo specchio ustorio* (genauer in den cap. 30-33); Mario Bettini, *Apiaria universae philosophiae mathematicae*, ap. 7, progymn. 3, prop. 7.

⁴⁴⁰ Abbildungen befinden sich in Baltrusaitis 1996, 126.

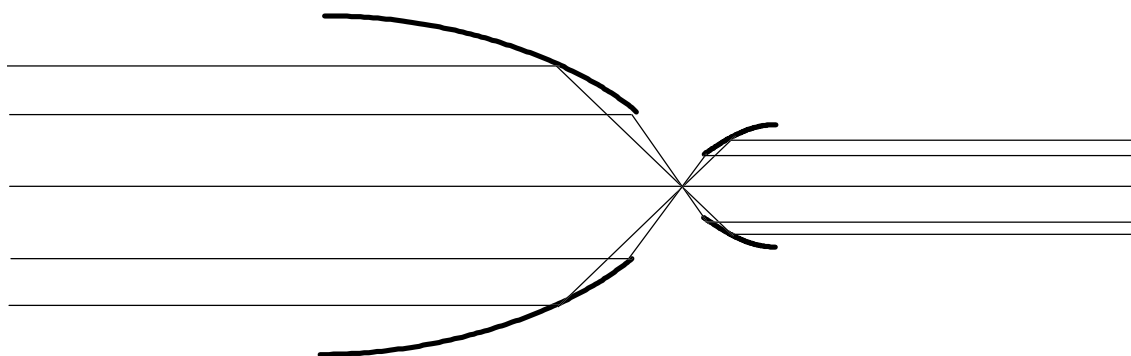


Abbildung 26: Erzeugung einer „Brennlinie“

Marin Mersenne hatte sich zunächst für die Möglichkeit einer solchen „Brennlinie“ ausgesprochen. René Descartes, der dagegen Stellung bezogen hatte⁴⁴¹, überzeugte ihn dann allerdings vom Gegenteil. Descartes hatte erkannt, dass die Sonne keine punktförmige Strahlungsquelle darstellt, sondern dass sie als Scheibe erscheint und ihre Strahlen unter einem Öffnungswinkel > 0 auf Linsen oder Spiegel treffen. Daher laufen die Strahlen auch nicht in einem mathematischen Punkt zusammen, sondern in einer Scheibe. Descartes ging gar nicht speziell auf die Überlieferung ein, sondern erklärte ganz generell, dass alle Geschichten einer unendlichen Brennlinie oder archimedischer Brennspeigel von der Unkenntnis der Verfasser zeugten.

Wie so oft steht für Schotts Betrachtungen zum Thema als unmittelbares Vorbild Kircher vor Augen. Kircher beschäftigte sich ausgiebig mit der „linea ustoria“ und stieß sich zunächst an della Portas unverständlich konfuser Beschreibung. Er zeigt dabei eine kritische Haltung:

„At quod nec ipse machinam unquam aut fecerit, multo minus expertus sit, soliusque propriae imaginationis ludibrium sit; inde probari potest, quod in ea construenda eos imitatus videatur, qui dum mundo falsario invento ad aliquam nominis celebritatem conciliandam imponere conantur, primo obscuris verborum involucris, terminisque ex Hebraeorum, Arabum, Syrorum, officina petitis opus suspiciendum reddunt.“⁴⁴²

(Aber dass er diese Maschine weder jemals selbst gemacht noch viel weniger ausprobiert und nur seiner eigenen Einbildung gefolgt sei, ist daraus zu ersehen, dass er in deren Konstruktion diejenigen nachzuahmen scheint, die, wenn sie versuchen, die Welt mit einer falschen Erfindung zum Annehmen des Ruhmes eines großen Namens zu bewegen versuchen, zuerst mit dunklen Worthüllen und von der Hebräer, Araber und Syrer Werkstätte geholten Begriffen das Werk stützen wollen).

⁴⁴¹ René Descartes, *Dioptrique*, Discours huitième, 193/194. Zu Descartes und Mersenne s.a. Knowles Middleton 1961, 534-535.

⁴⁴² Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p.3, cap. 1, distinct. 3, §3. An dieser Stelle sei auf einen verbreiteten Irrtum hingewiesen. So behauptet z.B. Schmitz 1981, 356, Kircher habe einen Brennspeigel, die „specula melitensis“, erfunden und diesen auf Malta ausprobiert. Offensichtlich liegt hier eine Verwechslung von „specula“ (Wachturm, Beobachtungsstand) mit „speculum“ (Spiegel) vor. Bei der „specula melitensis“ handelt es sich mitnichten um einen Brennspeigel, sondern um eine turmförmige Säule mit diversen Tabellen für verschiedene Berechnungen. Eine „specula melitensis“ wird auch in Umberto Eco's Roman *L'isola del giorno prima* erwähnt.

Grundsätzlich lehnte Kircher alle Versuche ab, einen Brennspegel auf unendliche Entfernung konstruieren zu wollen, denn abgesehen davon, dass Lichtstrahlen sich mit der Entfernung immer abschwächen, müsse entweder dies eben durch einen säulenförmigen Strahl geschehen, oder durch einen Kegel. Im ersten Falle könne aber nichts brennen, weil keine Strahlen in einem Punkt zusammenkommen, sondern eher auseinanderlaufen, im letzteren Falle hingegen nicht in unendlicher Entfernung, da ein Kegel immer eine Spitze in endlicher Entfernung habe.

Schott, der zunächst die Meinung seines Lehrers referiert hatte, ist hier optimistischer als Kircher⁴⁴³. Er hält della Porta zugute, dass er sich absichtlich dunkel ausgedrückt habe, und interpretiert dann die Worte im Sinne der Anordnung Bettinis, konzidiert aber, dass die „linea ustoria“ in der Praxis natürlich nicht „unendlich“ weit wirken könne⁴⁴⁴.

Was die eigentliche Anordnung des Archimedes betrifft, so zeigt sich Schott bezüglich der Möglichkeiten des Parabolspiegels optimistischer als Kircher. Kircher ging davon aus, dass aus den genannten Gründen nicht ein einziger großer Brennspegel verwendet wurde, sondern viele kleine ebene Spiegel kombiniert wirkten⁴⁴⁵. Die Angabe über die weiten Entfernungen, seien es die drei Meilen⁴⁴⁶, sei es auch die Bogenschussweite⁴⁴⁷ des Tzetzes und Diodorus Siculus⁴⁴⁸, hielt er für reine Fantasie. Kircher, der auf seiner Reise nach Malta durch Syrakus kam, besichtigte den Ort und ging davon aus, dass die Schiffe vor dem Stadtteil Achradina, im engen Hafenbecken, in 30 passus (ca. 45 m) Entfernung in Ruhe gelegen hätten. Auf keinen Fall sei es möglich gewesen, in weiter Entfernung auf bewegte Ziele zu feuern. Schott hält im Gegensatz zu Kircher jedoch den Einsatz eines Parabolspiegels nach Art Bettinis für möglich⁴⁴⁹. Er führt auch einen Brennspegel an, der auf 15-16 passus Entfernung (ca. 22-24 m) Bretter verbrannt habe.

Der Fall der archimedischen Brennspegel zeigt exemplarisch die verschiedenen Antikenrezeptionen Descartes', Kirchers und Schotts. Während die beiden Jesuiten die Legende des Archimedes einer ausführlichen Betrachtung Wert dünken, die antiken Quellen

⁴⁴³ *Magia universalis*, p.1, VII, syntagma 2, cap. 5, § 4.

⁴⁴⁴ Aus moderner Sicht muss man zunächst anmerken, dass der Strahl hinter dem kleineren Spiegel eigentlich keinen Zylinder bildet, sondern eher einen Hohlzylinder, denn in der Mitte befinden sich die Strahlen, die unreflektiert durch die beiden Öffnungen der Parabelstümpfe fielen und daher nicht konzentriert wurden. Daneben ergeben sich auch erhebliche Materialprobleme für den kleinen Spiegel, muss dieser doch sehr nahe an den Brennpunkt des großen postiert werden und ist damit selbst hohen Temperaturen ausgesetzt. Schließlich führt natürlich, wie von Descartes richtig erkannt, die endliche Größe des Brennflecks zu einer Divergenz der Strahlen. Je geringer man die Brennweite des kleinen Spiegels wählt, desto größer wird das Verhältnis von Größe des Brennflecks zu Brennweite und damit der Öffnungswinkel der austretenden Strahlen.

⁴⁴⁵ Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p.3, cap. 1, distinct. 3, § 4, probl. 4.

⁴⁴⁶ Schott erwähnt für diesen Wert Phillip Clüver. Dessen Werk *Sicilia antiqua* behandelt Syrakus in I, cap. 12. Der Brennspegel des Archimedes kommt dort allerdings nicht vor. Es wird aber verschiedentlich die Ausdehnung der antiken Stadt und des Hafens diskutiert, z.B., in der Ausgabe Leiden 1619, auf S. 169, Z. 50 für den Umfang der Stadt oder S. 167, Z. 39 als Umfang des antiken Hafens 5 Meilen angenommen.

⁴⁴⁷ Der Begriff „Bogenschussweite“ ist natürlich stark von der Art des Bogens abhängig. Kircher nahm 200 passus, entspr. ca. 300 m, an.

⁴⁴⁸ Diodorus Siculus, *Bibliothèque*, XXVI, 18.

⁴⁴⁹ *Magia universalis*, p. 1, VII, syntagma 5.

erforschen, die Lokalität besichtigen, neuere echte oder angebliche Erfindungen (della Porta, Bettini) beurteilen, ist Descartes die ganze Legende nur einen Nebensatz in seiner *Dioptrique* wert. Für den französischen Philosophen gibt es nur ein physikalisches Problem, Kircher und Schott betrachten Geschichte und Philologie, also die heutigen sogenannten Geisteswissenschaften, einerseits, Naturwissenschaften andererseits nicht getrennt. Bei Descartes geht es um die physikalische Möglichkeit einer unendlich langen Brennlinie, bei Kircher und Schott um eine historische Frage, nämlich was beim Angriff auf Syrakus wirklich geschah. Schott legt bei der Bewertung der technischen Möglichkeiten, ähnlich wie bei anderen Konstruktionen, etwa im Falle des „Mersenneschen U-Bootes“, einen größeren Optimismus an den Tag als Kircher.

Die Thematik der Brennspiegel des Archimedes fand auch in späterer Zeit noch Interesse, es sei hier an die Versuche mit Brennspiegeln des Georges Louis Leclerc de Buffon erinnert⁴⁵⁰. In neuerer Zeit wurde das Thema im Zusammenhang mit der Erzeugung der Sonnenenergie wieder interessant⁴⁵¹. Die historischen Quellen zu Archimedes werden dabei aber eher als dubios eingeordnet, zuweilen wird auch bezweifelt, ob Archimedes die Eigenschaften des Brennpunktes einer Parabel bekannt waren⁴⁵². Da die Galeeren während eines Angriffs die Segel gerafft hatten, musste das Holz in Brand gesetzt werden. Stimmen, die die Geschichte für möglich erachten, gehen meist nicht von einem einzelnen parabolischen oder sphärischen Brennspiegel aus, sondern von der Kombination vieler ebener. Aufgrund von Berechnungen wendet der Skeptiker Simms 1977 ein, dass, um mit ca. 1 m großen Bronzespiegeln einen Brand in ca. 50 m Entfernung zu erzeugen, ca. 400 Soldaten benötigt worden wären, die auch noch aufgestellt und dirigiert werden müssten, also ein ziemlich aussichtsloses Unterfangen⁴⁵³. Thulier 1979, der entgegen Simms die Geschichte durchaus für möglich hält, weist auf die praktischen Versuche hin, die unter definierten Bedingungen, z.B. Unbeweglichkeit des Ziels, geduldige, optimale Justierung der Spiegel, tatsächlich Erfolge erzielen⁴⁵⁴. Umstritten ist zwischen den beiden Autoren auch, ob die römischen Schiffe in Bewegung waren oder in Ruhe. Abgesehen von der grundsätzlichen Möglichkeit bleibt es aber doch fraglich, ob es kriegstechnisch nicht viel einfacher gewesen wäre, auf die kurze Entfernung Brandfackeln zu schleudern⁴⁵⁵.

⁴⁵⁰ Zu den Veröffentlichungen und Experimenten des späten 17. und 18. Jahrhunderts: Baltrusaitis 1996, 144-155; Knowles Middleton 1961, 537-541.

⁴⁵¹ Zu verschiedenen Anlagen in Frankreich und den USA: Baltrusaitis 1996, 156-163.

⁴⁵² Simms 1977, 10 ff.. Dagegen betont Thulier 1979, 449 dass Schüler des Archimedes sehr wohl diese Kenntnisse besessen hätten und man daher auch Archimedes das Wissen um den Parabelbrennpunkt zutrauen könne. Darüber hinaus spiele die Frage des Brennpunktes eines Parabelspiegels bei der Verwendung ebener Spiegel keine Rolle.

⁴⁵³ Mills, Clift 1992, 268-279.

⁴⁵⁴ Bekannt wurden die Versuche des griechischen Ingenieurs Sakkas, der mit 70 in einer Reihe aufgestellten Soldaten, die jeweils einen 3*5 Fuß großen polierten Schild in der Hand hielten, auf 160 Fuß ein präpariertes Boot in Flammen setzte [Times, 1.11.1973, 9; Time 26.11.1973, 57].

⁴⁵⁵ Simms 1977, 20-24.

3.2.10 Die Wasserorgel des Ktesibios

Als Erfinder der antiken Wasserorgel gilt der Alexandriner Ktesibios⁴⁵⁶. Eine ausführliche, allerdings, da ohne Abbildung, schwierig zu interpretierende Beschreibung findet sich bei Vitruv⁴⁵⁷, der das heute verschollene Buch des Ktesibios wahrscheinlich kannte. Eine weitere Quelle zur Orgel stellt Herons *Pneumatica*⁴⁵⁸ dar. Schott⁴⁵⁹ gibt im Gegensatz zu seinem Lehrer Kircher⁴⁶⁰ eine längere Literaturliste von antiken Schriftstellern und Renaissanceautoren an⁴⁶¹. Die meisten aufgeführten Quellen und deren Kommentatoren, die Schott noch einzeln diskutiert, äußern sich aber nur sehr spärlich zum Aufbau des Instruments, am ausführlichsten noch Athenaios. Für ihn schien die Wasserorgel einer Klepshydra, also einer Wasseruhr, ähnlich. Im unteren Teil gliche sie einem kleinen Rundaltar, oben ragten die Pfeifen heraus. Durch das Wasser werde Wind über Ventile in die Pfeifen geleitet. Über das genaue Prinzip schwieg sich Athenaios aber aus. Bemerkenswert ist freilich, dass sowohl Kircher als auch Schott Herons *Pneumatica* nicht weiter auswerten, kommt die dortige Beschreibung doch derjenigen Vitruvs an Ausführlichkeit gleich. Beide müssen Heron aber gekannt haben, denn sie verweisen an einzelnen Stellen sehr wohl auf den alexandrinischen Ingenieur.

Im wesentlichen steht sowohl für Schott wie auch für Kircher die Deutung des Vitruvtextes, d.h. also eine philologische Aufgabe, im Mittelpunkt. Für Schott bestand die Orgel aus vier Teilen (Abbildung 27): zuerst eine Basis mit einem Kasten und einer Art umgekehrten Trichter, als zweites ein Gestell mit Zylindern, Hebeln und metallenen Delphinen, weiter ein Kästchen mit Brettern, sowie schließlich als vierter Bestandteil die Pfeifen.

Nach Schott steht ein Metallkasten HIKLE auf einer solide Basis ABCD. Daneben werden Zylinder PR mit Kolben XY angebracht. Diese Kolben sind abgedichtet und in den Zylindern über eine Stange TS, VS, ein Ellenbogengelenk und Hebel Va, Tb beweglich. Dabei interpretiert Schott den Text so, dass die Zylinder nach unten offen sind, d.h. die Kolbenstangen nach unten aus den Zylindern herausragen. Am oberen Ende der Zylinder befinden sich Löcher c, d, die von runden Platten verschlossen werden, die in den Zylinder hineinhängen und über eine Kette von metallenen Delphinen als Gegengewicht gehalten. Diese Löcher mit den Plättchen dienen als Ventil, denn wenn der Kolben sich nach unten bewegt, wird sich durch den Unterdruck das Plättchen nach unten bewegen und so von oben Luft

⁴⁵⁶ Zu Ktesibios und der Theorie von evtl. zwei verschiedenen Personen: Drachmann 1948, 1-3.

⁴⁵⁷ Vitruv, *De architectura*, X, 7-8.

⁴⁵⁸ Heron, *Pneumatica*, I, 42 (Schott gibt fälschlich an cap. 75).

⁴⁵⁹ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma 3.

⁴⁶⁰ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 5, mach. 1.

⁴⁶¹ Unter den zeitgenössischen Texten z.B. Cardano, *De subtilitate*, XIII; Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XIX, cap. 2. Bei den antiken Quellen handelt es sich um: Plinius, *Naturalis historia*, VII, 38 (Schott nennt fälschlich 37); Athenaios von Naukratis (ca. 200), *Deipnosophistae*, IV, 24; Tertullian, *De anima*, 14 (genauer: 4). Tertullian gab als Erfinder der Orgel Archimedes, nicht Ktesibios an. Da es an der genannten Stelle aber nur um einen Vergleich der Seele mit dem Hauch des Orgelwindes geht und nicht um eine genauere Beschreibung des Instruments, dürfte es sich um einen Lapsus Tertullians handeln. Sueton, *De vita caesarum*, Nero, 41, berichtete, dass Nero, als seine Gegner schon auf Rom marschierten, in aller Seelenruhe eine neue Orgel ausprobierte.

einströmen lassen. Drückt der Kolben hingegen nach oben, so wird durch den Druck und das Gegengewicht der Delphine das Loch verschlossen.

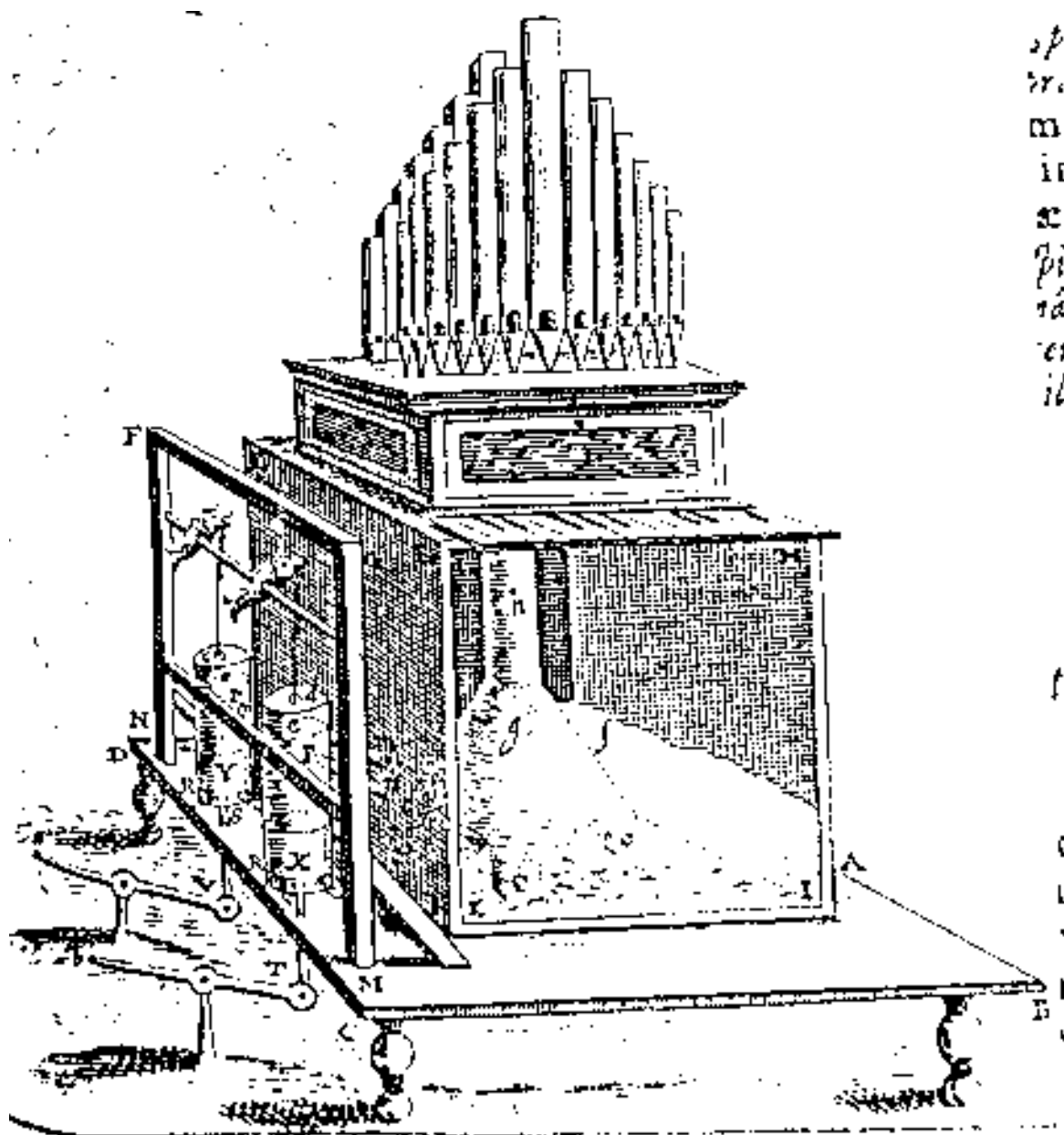


Abbildung 27: *Magia universalis*, p. 2, Iconismus 12

Eine Schwierigkeit ergibt sich bei der Deutung des Inhalts des Metallkastens HIKLE. Im Schott vorliegenden lateinischen Vitruvtext heißt es:

„Intra arcam, quo loci aqua sustinetur, inest in id genus uti infundibulum inversum”.

Der Philologe Adrien Turnèbe⁴⁶², auf den sich Schott bezieht, hielt die Worte „id genus” für

⁴⁶² Schott gibt nicht an, auf welches Werk Turnèbes er sich bezieht. es handelt sich um *Adriani Turnebi adversariorum tomi III*, II, cap. 22. Die moderne Vitruv Ausgabe von Fensterbusch (Vitruv, Fensterbusch 1991, 490) gibt folgende Textversion: „Intra aram, quo loci aqua sustinetur, inest pnigeus uti infundibulum inversum.”, wobei „inid genus” als

korrumpiert und korrigierte sie in „pingeus“. Mit dieser Korrektur ist Schott allerdings auch nicht zufrieden, da ihm der Sinn dieses Wortes nicht bekannt ist. Schott schlägt daher „pigaeus“, nach dem griechischen πηγᾶος, vor⁴⁶³. Schott stellt auf Grund dieser Unklarheiten eher den Ausdruck „uti infundibulum inversum“, d.h. wie ein umgekehrter Trichter gh, in den Mittelpunkt. Der Trichter wird von Klötzen o,o,o gestützt, so dass ein Zwischenraum zum Boden bleibt. Werden die Kolben in den Zylindern bewegt, so wird die Luft über Kanäle Pm in den umgekehrten Trichter geleitet und das Wasser verdrängt. Durch den Druck des Wassers gelangt die Luft dann über den Hals h in den oberen Teil der Orgel. Die weitere Einrichtung,

Textvariante aufgeführt wird. Fensterbusch übersetzt die Stelle „Innerhalb des Kastens befindet sich da, wo er Wasser enthält, ein Windkessel in Form eines umgekehrten Trichters.“.

⁴⁶³ Allerdings ist diese Korrektur kaum sinnvoll, bedeutet dieses Wort doch in etwa „quellenartig“ oder „wasserreich“. Sinnvoll ist wohl „Pnigeus“, ein etwa halbkugelförmiges Gefäß zum Kohlenersticken, s. Wolfgang Schmidt, 1899, 193.

so Schott, entspräche den moderneren Orgeln. Die Abbildung zeigt eine Orgel mit zwei Pfeifenreihen, also zwei Registern, allerdings ohne Registerzüge.

Athanasius Kircher hatte das gleiche Thema in der wenige Jahre zuvor, 1650, erschienenen *Musurgia universalis* behandelt. Er beschränkte sich freilich auf den Vitruvtext, den er auch anders interpretierte (Abbildung 28). Die Unterschiede betreffen die Anordnung der zylindrischen Luftpumpen, des „pnigeus“ und der Weiterleitung der Luft zu den Pfeifen.

Während bei Schott die Kolben von unterhalb angebrachten Hebeln bewegt werden und oben

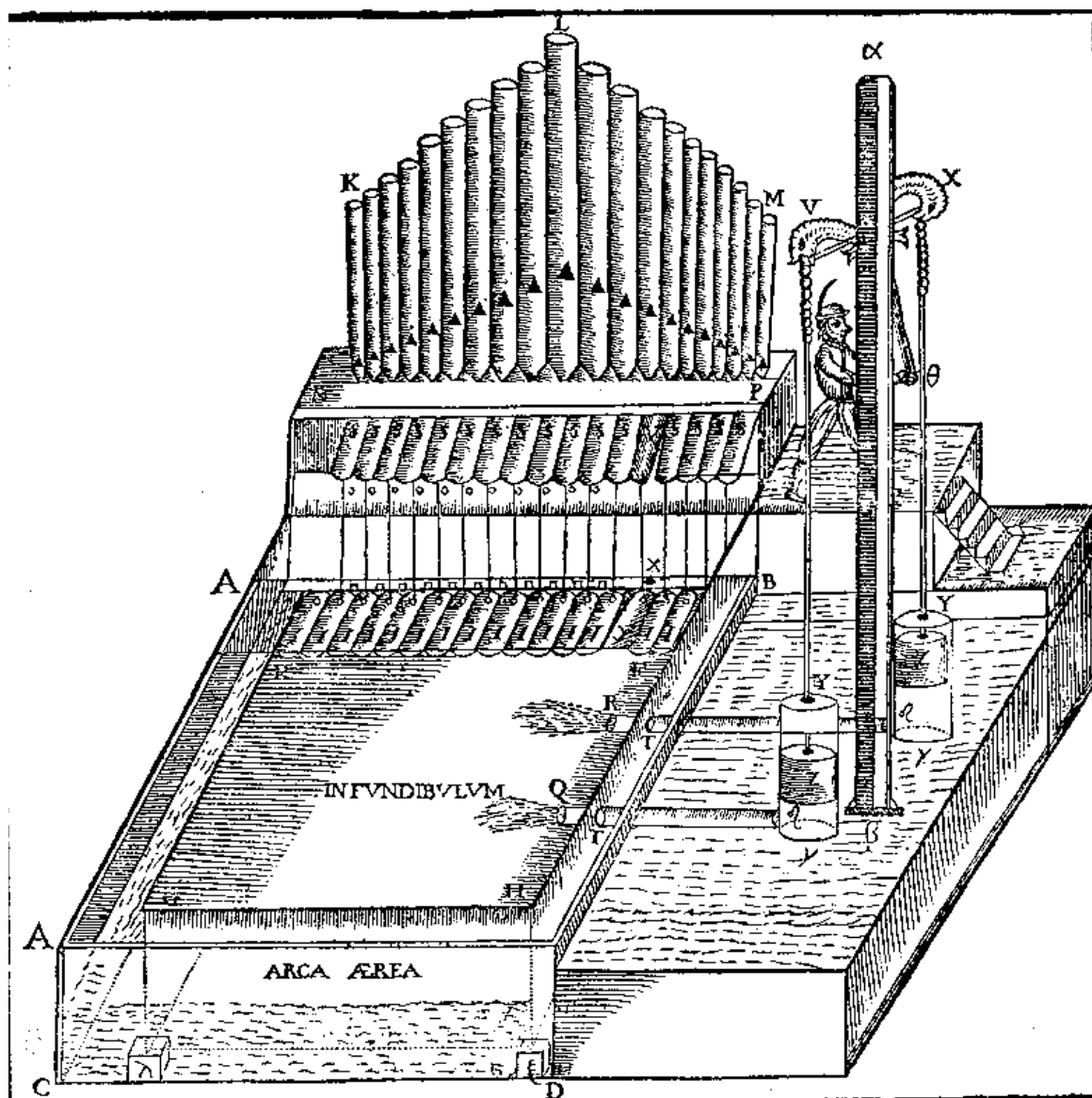


Abbildung 28: Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*

durch delfinförmige Gewichte gehaltene Ventile den Austritt der Luft verhindern, werden die Kolben Z bei Kircher von oben an Stangen bewegt. Die Delphine stellen hier keine Gewichte dar, sondern geben die Form der zu bewegenden Hebel wieder. Die Aufgabe der Pumpen ist aus Kirchers Text nicht ganz klar ersichtlich, heißt es doch zum einen: „...que tanquam Emboli in modiolos intrabant ad aquam vel attrahendam vel epellendam;“ (... die wie Kolben

in Zylindern einführen um Wasser anzuziehen oder zu vertreiben), zum anderen: „Ex modiolis vero YY per canales Tδ in receptaculum quod infundibulum inversum Vitruvius appellat, aer detrudebatur, adeo ut hi duo modiolis [...] nihil aliud referrent, quam eam machinam quam nos sclopum Aeolium vocamus, (Aus den Zylindern aber YY wird die Luft durch Kanäle Tδ in das Aufnahmegefäß, das Vitruv einen umgekehrten Trichter nennt, gedrückt, so dass diese zwei Zylinder nichts anderes bewirken, als die Maschine, die wir Luftgewehr nennen ...). Einerseits soll also das Wasser gepumpt werden, andererseits die Luft. Allerdings ist wahrscheinlich das letztere gemeint, denn im Anschluss spricht Kircher immer von Luft, die in das Vorratsgefäß eintritt. Funktionieren würde die Konstruktion Kirchers so jedoch auf keinen Fall, denn es fehlen die Ventile, die Ansaugen und Herausdrücken regeln. Das Aufnahmegefäß hat bei Kircher auch nicht die Form eines umgekehrten Trichters, sondern eines umgekehrten, unten offenen Kastens.

Die Pfeifen der Orgel stehen bei Kircher nicht auf dem Windkasten, sondern davor. Die einzelnen Zuleitungen sind hier auch nicht für ein ganzes Register zuständig, sondern jede einzelne Pfeife wird mit einem eigenen Kanal, Kircher spricht von „spatulae“ I, versorgt. Die Tasten sind dabei über eiserne Drähte mit Öffnungen in den Kanälen verbunden, die über den Tastendruck geöffnet und geschlossen werden. Diese Einrichtung entspricht nicht der mittelalterlichen und neuzeitlichen Orgel und ist auch umständlicher. Die Zeichnung Kirchers zeigt nur eine Registerreihe, während der Text Vitruvs eindeutig von verschiedenen Längskanälen spricht, die durch Hebel für den Wind geöffnet werden können. Dies würde dann verschiedenen Pfeifenreihen entsprechen. In gewissem Sinne war die antike Wasserorgel damit komplizierter als die Orgel des Mittelalters, die keine einzeln zu bedienenden Register kannte, sondern immer alle Register im sogenannten Blockwerk zusammengefasst erklingen ließ⁴⁶⁴.

Athenaios hatte in seiner Beschreibung angegeben, dass die Pfeifen tief im Wasser stünden. Schott weiß sich aber mit Kircher und della Porta einig, dass man dieser Behauptung, die auch im Gegensatz zu Vitruv steht, keinen Glauben schenken darf. Stünde das Wasser nämlich am oberen Rand der Pfeifen, so ergebe sich kein stabiler Ton, sondern eher eine Art Vogelgezwitscher. Allerdings nehmen alle drei an, dass durch die Bewegung des Wassers ein Tremoloeffekt eingetreten sei.

Aus moderner Sicht lassen sich die Aussagen des Vitruv durch bildliche Darstellungen auf Mosaiken, Münzen oder Öllampen und archäologische Funde ergänzen⁴⁶⁵. Die Abbildungen zeigen eine Konstruktion, die der Anordnung Schotts mit den Pfeifen oberhalb des Wasserkastens näher steht als dem Bild Kirchers. Erst in der Spätantike entwickelte sich die Balgorgel, die den Wind direkt aus einem Blasebalg bezieht, ohne Zwischenspeicherung in einem unter Wasser gesetzten umgekehrten Trichter. Aus technischer Sicht ist bemerkenswert, dass Vitruv „ferrea choragia“ für die Tasten an der Orgel des Ktesibios vorsah. „Choragium“, in der Grundbedeutung in etwa „Theaterrequisit, -gerät“, bezeichnet die Federn, die die niedergedrückte Taste nach dem Loslassen wieder zurückholen. Es handelt sich bei der Beschreibung Vitruvs damit um die ersten aus Eisen gefertigten Federn.

⁴⁶⁴ Jakob 1976, 38.

⁴⁶⁵ Eine Übersicht über die antike Orgel liefert Jakob 1976, 11-22. Speziell zu Ktesibios und Heron: Schüttnann 1991, 201-210; Drachmann 1948, 7-16 u. 100.

3.2.11 Schallgefäße im Theater

Eine ungewöhnliche Beschreibung von Schallgefäßen findet sich bei Vitruv⁴⁶⁶ im Anschluss an die Darstellung der griechischen Musiktheorie des Aristoxenos. Die komplizierte, auf Tetrachorden aufgebaute Musiklehre des Aristoxenos soll hier nicht im einzelnen behandelt werden⁴⁶⁷. Eine Übersicht soll jedoch die Zuordnung der griechischen Namen zu heutigen Noten verdeutlichen⁴⁶⁸:

⁴⁶⁶ Vitruv, *De architectura*, V, cap. 5.

⁴⁶⁷ Schott beschreibt die Musik der Griechen in der *Magia universalis*, VI, syntagma 1. Moderne Darstellungen der griechischen Musik: *Lexikon der Alten Welt* oder *Der kleine Pauly* unter dem Stichwort Musik sowie Waerden 1979, 364-391.

⁴⁶⁸ Der zweite Bestandteil des Namens bezeichnet den Tetrachord, der erste die Lage im Tetrachord. Die Angabe der modernen Notennamen darf an dieser Stelle nicht zu genau genommen werden, zum einen, da die Höhe der Töne nicht absolut festlag, zum anderen, da die Intervallabstände innerhalb eines Tetrachords ($1+1+\frac{1}{2}$) nur für die diatonische Skala galten. Die Griechen kannten daneben auch die chromatische ($1\frac{1}{2}+\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$) und die (en)harmonische ($2+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$) Skala. Für die chromatische Skala müsste der Anfang der Tabelle also lauten: a'-fis'-f'-e. Damit ergeben sich Unterschiede bezüglich der Zuordnung zwischen griechischen Namen und heutiger Tonhöhe: die äußeren Töne eines Tetrachordes stehen fest, die inneren sind von der Art der verwendeten Skala abhängig.

a'	nete hyperbolaion
g'	paranete hyperbolaion
f'	trite hyperbolaion
e'	nete diezeugmenon
d'	paranete diezeugmenon
c'	trite diezeugmenon
h	paramese diezeugmenon
a	mese diezeugmenon
g	lichanos meson
f	parhypate meson
e	hypate meson
d	lichanos hypaton
c	parhypate hypaton
H	hypate hypaton
A	proslambanomenos

Wie schon häufiger war auch das Thema der Schallgefäße schon von Kircher behandelt worden⁴⁶⁹ und ähnlich wie im Falle der Wasserorgel ist der Text Vitruvs teilweise schwer verständlichen⁴⁷⁰. Nach Vitruv sollten zumindest in einigen Theatern metallene Gefäße, „vasa aerea“, aufgestellt worden sein, die die Stimmen klarer und besser verständlich wirken lassen sollten. Vitruv berichtete genau über die Stimmung der Gefäße, und zwar sollten kleinere Theater in Nischen der Sitzreihen auf halber Höhe des Theaters 13 Gefäße erhalten (Abbildung 29).

⁴⁶⁹ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 4, cap. 4, praelus. 1. Später wurde das Thema noch einmal aufgegriffen in der *Phonurgia nova*, I, sec. 4, cap. 1. Zu Kircher: s.a. Hunt 1978, 123.

⁴⁷⁰ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma 8, cap. 3.

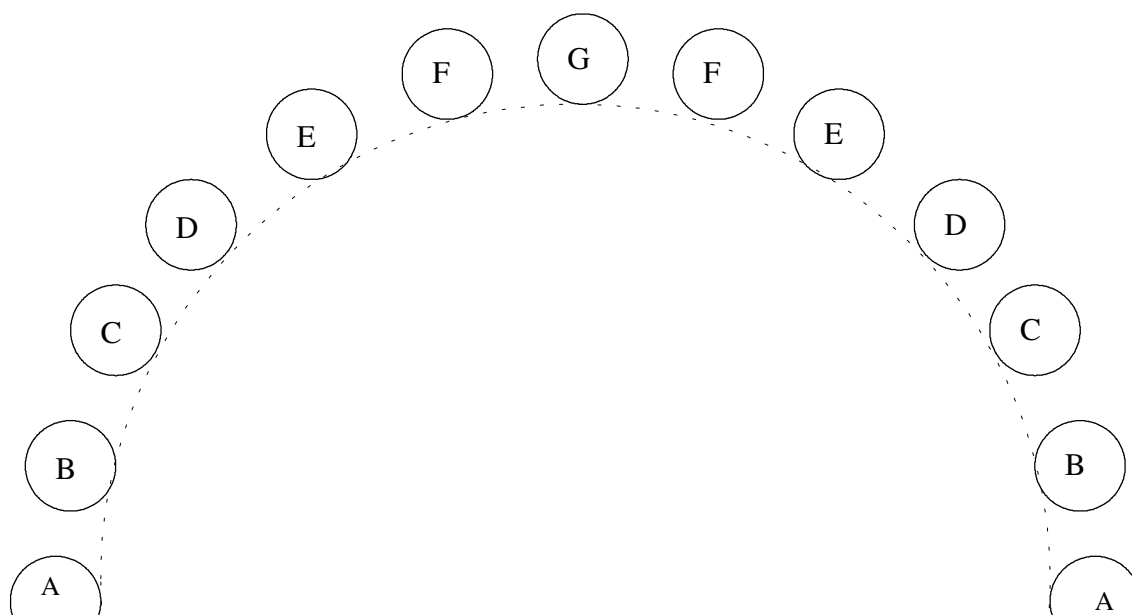


Abbildung 29: Anordnung der Schallgefäße Vitruvs

Jeweils zwei gegenüberliegende Gefäße sollten in den Tönen gleich gestimmt werden, nur das mittlere Gefäß besaß keinen Partner. An den beiden Enden der Reihen standen die höchsten Töne, in der Mitte der tiefste. Diese Gefäße sollten nun nach den unveränderlichen Tönen gestimmt werden. Vitruv sprach dabei von einer Stimmung nach der harmonischen Skala. Entsprechend sollten bei größeren Theatern auf verschiedener Höhe weitere zwei Reihen mit Schallgefäßen nach der chromatischen und diatonischen Skala gestimmt angebracht werden. Die Ausdrucksweise Vitruvs ist dabei aus dem vorher vorgestellten Teil der Musiktheorie des Aristoxenos nicht verstehbar, denn es werden Ausdrücke wie „chromatice meson” oder „diatonon meson” verwendet, die dann keinen Sinn ergeben. Die Bezeichnungen gehen wohl auf Nikomachos zurück, der sich einer verkürzten Ausdrucksweise bediente⁴⁷¹. So stand „chromatice meson” für „lichanos meson chromatice”, „diatonos meson” für „lichanos meson diatonos”. Eine weitere Komplikation bedeutet auch die Verwendung eines modulierenden Tetrachords, des „synemmenon”. Die folgende Tabelle zeigt Schotts Rekonstruktionsversuch zusammen mit den von Thielscher vermuteten modernen Notenwerten⁴⁷²:

⁴⁷¹ Eine Übersicht über die Bezeichnungen des Nikomachos bietet Thielscher 1953, 341.

⁴⁷² Von Schott stammen die griechischen Namen und die Intervallabstände. Die modernen Notennamen wurden von mir nach der Tabelle Thielschers 1953, 340, ergänzt. Schotts und Thielschers Rekonstruktionen stimmen jedoch nicht genau überein. So musste in der chromatischen Skala für gr. „Parhypate hypaton”, „Parhypate meson” usw. cis und fis statt c und f gesetzt werden. Eine weitere Schwierigkeit liegt im Intervall zwischen den Gefäßen B und C der diatonischen Skala. In Schotts Tabelle steht explizit eine Quarte eingetragen. Identifiziert man die Noten aber nach den Namen und nach Thielscher, so liegt zwischen den beiden Tönen c’ und d’ nur eine gr. Sekunde.

Zelle	Enharmonisch			Chromatisch			Diatonisch		
G	Hypate hypaton		H				Mese		a
		Quarte						Oktave	
F	Hypate meson		e	Paramese		h	Proslambanomenon		A
		Quarte						Quarte	
E	Mese		a	Parhypate hypaton		cis	Lichanos hypaton		d
		Quarte			Quarte			Quarte	
D	Nete synemmenon		d'	Parhypate meson		fis	Lichanos meson		g
		gr. Sekunde			Quarte			Quarte	
C	Paramese		h	Trite synemmenon		h	Paranete synemmenon		c'
		Quarte			Quarte			Quarte (?)	
B	Nete diezeugmenon		e'	Trite diezeugmenon		cis'	Paranete diezeugmenon		d'
		Quarte			Quarte			Quarte	
A	Nete hyperbolaeon		a'	Trite hyperbolean		fis'	Paranete hyperbolaeon		g'

Die Rekonstruktion hält sich im harmonischen Teil genau an den Text Vitruvs. Bei den anderen Teilen hält Schott die Bezeichnungen des Vitruv für unsinnig, so dass er mit den anderen Tönen des Tetrachords beginnt und dann die Reihe nach den aus dem Text herausgelesenen Intervallabständen aufbaut. Schott geht damit über Kircher hinaus, der nur den harmonischen Teil rekonstruiert und außerdem geglaubt hatte, beim vierten Ton Vitruv verbessern zu müssen, obwohl dieser sich im harmonischen Teil eigentlich noch sehr klar ausgedrückt hatte. Kircher kritisiert aber allgemein Vitruvs Text als musikalisch sinnlos, denn die der harmonischen Skala zugeordneten Töne kämen ja auch in der diatonischen, die ja die natürlichste Skala ist, vor, und daher hätte diese Reihe eher diatonisch als harmonisch bezeichnet werden sollen.

Nach Vitruv befanden sich die Gefäße, auf $\frac{1}{2}$ Fuß hohen Keilen in Zellen gelagert die unten mit $\frac{1}{2}$ Fuß hohen und 2 Fuß langen Schallschlitzen versehen waren. Kircher erweiterte diese etwas spärliche Beschreibung Vitruvs und druckte einen Kupferstich ab, der ein großes halbkreisförmiges Gebäude zeigt, in dessen drei Stockwerken glocken- oder mörserförmige Gefäße auf einem Ständer, also keinem einfachen Keil, stehen, der die Glocken in der Mitte stützt. Eine realistische Darstellung eines Theaters stellt dieser Kupferstich freilich nicht dar, da das gesamte Gebäude nur aus Zellen für die Schallgefäße besteht und keine Sitzreihen mehr aufweist.

Vitruv fügt am Ende seiner Beschreibung hinzu, dass man in Rom kein solches Theater finde. Allerdings würden Theater in Holzbauweise an sich schon gute Resonanzeigenschaften besitzen, so dass die Anbringung der Gefäße nicht notwendig sei. In italienischen Provinzstädten und in Griechenland sollte es, laut Vitruv, aber einige derartige Theater geben. Lucius Mummius⁴⁷³ habe sogar einige Metallgefäße aus dem Theater in Korinth als Beute mitgebracht⁴⁷⁴.

⁴⁷³ Lucius Mummius zerstörte 146 v.Chr. Korinth.

⁴⁷⁴ Vitruv berichtet, dass zuweilen die Architekten für kleinere Theater Ton statt Metall verwendeten. Manche Zeitgenossen Kirchers und Schotts interpretierten freilich

Eine bedeutende Schwierigkeit liegt in der Verwendung der Gefäße, denn es erhebt sich die Frage, was derartige Schallgefäße eigentlich bewirken sollten. Schott betrachtet verschiedene Möglichkeiten. Zum einen kann man an eine Verstärkung der Stimmen denken, dann hätte man aber nicht so genau auf die verschiedenen Stimmungen achten müssen. Wie ein Experiment Kirchers zeige, reiche die Stimme nicht aus, um Glasglocken zum Klingen zu bringen. Cavalieri⁴⁷⁵ vertrat die Theorie, dass die Gefäße die Form parabolischer oder hyperbolischer Spiegel gehabt haben sollen, die den Schall bündelten und verstärkten. Damit bliebe aber ebenfalls die Frage der genauen Stimmung der Gefäße offen, abgesehen davon, dass eine derartige Konstruktion dem Text Vitruvs widerspräche. Cesare Cesariano⁴⁷⁶ hingegen vermutete, dass die Glocken nach Art der Glockenspiele mittels Drähten und Hämmern gespielt worden seien. Insgesamt vermutete Kircher daher einen doppelten Zweck der Gefäße. Zum einen sollten sie den von außen kommenden Schall verstärken, zum anderen aber konnte zu Vor- und Zwischenspielen über die Glocken musiziert werden.

Kircher und Schott zeigen gegenüber Vitruv eine gewisse Skepsis. Vitruv selbst schrieb, dass sich in Rom kein derartiges Theater befinde, sondern eher in italienischen Provinzstädten und in Griechenland. Kircher meint zu den Unstimmigkeiten Vitruvs:

„Vnde patet, quam multa etiam in maximorum Authorum monumentis lateant erronea, quae si intime discutentur, vel in ipsis solibus deformes macule detegerentur. Vnde colligo, verisimile esse Vitruuium huiusmodi theatri fabricam ex aliquo manuscripto Aristoxeni simpliciter descriptam posteris exhibuisse; Cum multa in dicta trium generum descriptione occurrant, quae cum regulis musicis conuenire non possit.“

(Daraus ist offensichtlich, wieviele Irrtümer sich auch in den Werken größter Autoren verbergen. Wenn diese genau erörtert werden, würden selbst in den Sonnen hässliche Flecken aufgedeckt werden. Daraus schließe ich, dass es wahrscheinlich ist, dass Vitruv den Bau eines derartigen Theaters, aus irgendeinem Manuskript des Aristoxenos einfach abgeschrieben, für die Nachwelt veröffentlicht hat, da vieles in der Beschreibung der drei Tonarten vorkommt, das mit den Regeln der Musik nicht zusammenpassen kann). Schott weist endlich darauf hin, dass man bisher auch noch kein derartiges Theater aufgefunden habe.

Eine neuzeitliche Behandlung des Problems der Schallgefäße bietet Thielscher⁴⁷⁷. Vom archäologischen Standpunkt gibt es keine direkte Evidenz für Schallgefäße, was Thielscher allerdings auf die mangelnde Aufmerksamkeit der Archäologen zurückführt. Ein wichtiges Indiz sieht Thielscher jedoch in Schallgefäßen in Kirchen, insbesondere im orthodoxen Südosteuropa. Gegen Kircher wird allerdings eingewandt, dass die Gefäße, die Vitruv lateinisch mit „dolia“, d.h. „Fässer“, griechisch mit ἰχῆα, bezeichnete, keine Glockenform gehabt hätten, sondern eher Gefäße mit engem Hals und schmalem Fuß. In der antiken Literatur findet Thielscher ausgehend von Kallimachos den Gebrauch des Verbs λεκυθίζειν, von Horaz mit „ampullari“ übersetzt, in der Bedeutung „dröhnen“. Dieser Gebrauch geht wohl auf den Einsatz von Lekythen, d.h. einer speziellen Form griechischer Tongefäße zur

ziegelartige Fundstücke aus dem „Hippodrom“ in Rom, gemeint ist wohl der Circus maximus, als Überreste der Schallgefäße, eine Ansicht, die beide aber zurückweisen, denn auf einer Pferderennbahn hätten derartige Konstruktionen keinen Sinn gehabt, und der längliche Grundriss stimme auch nicht mit der Architektur des Vitruv überein.

⁴⁷⁵ Bonaventura Cavalieri, *De speculo ustorio* (genauer im cap. 38).

⁴⁷⁶ Cesare Cesariano in seiner kommentierten italienischsprachigen Ausgabe von Vitruvs *De architectura* (1521).

⁴⁷⁷ Thielscher 1953, 334-371.

Schallverstärkung unter Rednertribünen zurück. Später wurde dieses Verb dann in übertragener Bedeutung als „hohl und sinnlos tönen oder reden“ verwendet. Die ursprüngliche Bedeutung war schon in der Spätantike nicht mehr bekannt. In diesem Sinne wäre dann übrigens auch das Zitat des Paulus, „Wenn ich mit Menschen- und mit Engelszungen redete und hätte der Liebe nicht, so wäre ich ein tönend Erz oder eine klingende Schelle“⁴⁷⁸, zu deuten. Das tönende Erz und die klingende Schelle stünden dann symbolisch für eine aufgedonnert hohle Rhetorik.

3.3 Die Bedeutung der Tradition

Geradezu exemplarisch verkörpert der früheste arabische Übersetzer griechischer Schriften, Abū Yūsuf Ya'qūb b. Isḥaq aṣ-Ṣabbāḥ al-Kindī, die Haltung eines überaus großen Respekts vor der Tradition antiker Wissenschaft: „Es ist also angebracht, all jenen unseren größten Dank abzustatten, die, sei es auch nur ein wenig, zur Wahrheit beigesteuert haben, ganz zu schweigen von all jenen, die vieles beigetragen haben. Hätten sie nicht gelebt, so wäre es uns während unseres Lebens trotz größtem Eifer unmöglich gewesen, all die Prinzipien der Wahrheit zusammenzutragen, die die Grundlage der abschließenden Folgerungen unserer Forschungen bilden. Das Ansammeln all dieser Elemente hat von früheren Zeiten bis in unsere Zeit hinein Jahrhundert für Jahrhundert stattgefunden. [...] Es ist daher ganz angemessen, diese Wahrheiten ohne Scham anzuerkennen und sie, aus welcher Quelle die auch immer zu uns gekommen sind, zu übernehmen. Selbst dann, wenn sie uns von früheren Generationen oder von Ausländern überliefert worden sind.“⁴⁷⁹. Ein mittelalterlicher Denker des Abendlandes hätte die Haltung grundsätzlichen Vertrauens in die Überlieferung wohl kaum besser formulieren können. Zentral ist der Gedanke, dass ein Einzelner kaum das ganze Wissen, das sich im Laufe der Zeiten angesammelt hat, selbst neu entwickeln könne. Das Wissen erscheint als stetig wachsender Baum, die Möglichkeit eines Irrtums antiker Autoren wird überhaupt nicht in Betracht gezogen. Für das abendländische Europa freilich beschränkten sich die antiken Quellen im Mittelalter hauptsächlich auf Aristoteles, Platons *Timaios* sowie einige Bruchstücke des Euklid und Galen.

Im Verlauf der Renaissance, der Wiederentdeckung der Antike, erwies sich ein naives Vertrauen in antike Autoritäten freilich als problematisch. Einerseits eiferte man der Antike nach, wollte das verloren gegangene antike Lebensgefühl und das alte Wissen für das eigene Zeitalter neu gewinnen, andererseits führte die Entdeckung neuer Quellen, die nähere Beschäftigung mit den einzelnen Autoren und die philologische Problematik, überhaupt einen „wahren“ Text zu rekonstruieren, zur Entdeckung von Unsicherheiten im Text, Widersprüchen zwischen den verschiedenen Schriftstellern oder zwischen einzelnen Werken des gleichen Autors. Es stellte sich heraus, dass es eben nicht „die“ Antike gab, sondern dass die alte Welt selbst wieder einen Zeitraum mehrerer Jahrhunderte umfasste, in denen an verschiedenen Orten, Ägypten, Griechenland, Rom, die verschiedensten Philosophen, Dichter und Staatsmänner wirkten. War zu Beginn der Renaissance noch von einer Nachahmung der Antike die Rede, so strebte man seit der Entdeckung Amerikas, eines den alten Völkern unbekannten Kontinents, danach, die Alten zu übertreffen. Hermetisten und Neoplatonisten begannen Aristoteles zu kritisieren, Paracelsus ereiferte sich gegen die galenische

⁴⁷⁸ 1. Kor. 13, 1. Im Original: χαλκὸς ἢ ἥχων ἢ κύμβαλον ἀλαλάζον.

⁴⁷⁹ Lindberg 1987, 48.

Humoralpathologie und trat für Erfahrung, Volksmedizin, Iatrochemie, aber auch Astrologie ein. Copernicus lehnte das ptolemäisch-geozentrische Weltbild ab, zunächst aber durchaus unter Berufung auf einen anderen antiken Astronomen, Aristarch von Samos.

Um 1600 geriet die vorherrschende aristotelische Schulphilosophie dann zunehmend unter Beschuß. Galileo Galilei polemisierte in seinen Werken stark gegen die Theorien des Aristoteles, zumindest in der Form, wie sie an den scholastisch dominierten Universitäten gelehrt wurden. Galilei war ein wissenschaftlicher Praktiker, kein Wissenschaftstheoretiker oder Programmatiker, der apodiktisch und explizit neue Erkenntnismethoden dekretierte. Aristoteles wurde nicht prinzipiell abgelehnt, sondern konnte sogar als „wahres“ Vorbild akzeptiert werden. So äußerte Galilei⁴⁸⁰: „... sono ammiratore di un tanto uomo, quale Aristotile“ (... bin ich ein Bewunderer eines so großen Mannes wie Aristoteles ist.). Galilei setzte die aristotelische Logik für die Wissenschaft voraus, bestritt allerdings, dass durch Logik alleine die Wahrheit erkannt werden könne. Hier musste die Erfahrung hinzutreten. Für Galilei war Aristoteles mit einem Künstler oder Musiker zu vergleichen, der genial zwar richtige Grundsätze aufgestellt, bei der Ausführung aber einige kleine Fehler begangen habe, wie dies wohl jedem Künstler passieren könne. Er selbst fühlte sich Aristoteles näher als die sogenannten Aristoteliker: „...se Aristotele tornasse al mondo, egli riceverebbe me tra i suoi seguaci, in virtù delle mie poche contradizioni, ma benconcludenti, molto più che moltissimi altri che, per sostenere ogni suo detto per vero, vanno espiscando dai suoi testi concetti che mai non li sariano caduti in mente.“ (...wenn Aristoteles auf die Welt zurückkehrte, würde er mich unter seine Nachfolger aufnehmen, trotz meiner wenigen, aber gut schlüssigen Einwände, sehr viel mehr als sehr viele andere, die, um jeden seiner Aussprüche als wahr aufrecht zu erhalten, aus seinen Texten Konzepte herausinterpretieren, die ihm nie in den Sinn gekommen wären.).

Die „Instauratio magna“ war das große Ziel Francis Bacons, der nun als Theoretiker eine neue empirische Wissenschaft forderte. An die Stelle des großen Respekts vor der Autorität trat das Vorhaben der Erneuerung aller menschlichen Erkenntnisse und Fähigkeiten. Geradezu programmatisch durchsegelte auf dem Titelblatt des *Novum organon*, eines Werks, das schon durch die Wahl des Titels Aristoteles gegenüber- und entgegengestellt wurde, ein Schiff die Säulen des Herkules. Der Empirist Bacon warf den Griechen, wenn auch in unterschiedlichem Maße, vor, ein reines Wortwissen produziert zu haben, das nur leere Disputationen und gelehrtes Gerede hervorbringe. Beschäftigung mit der Tradition wurde somit unnütz, ja mehr noch, schädlich. Denn bevor man überhaupt eine neue Philosophie beginnen könne, müsse man sich von den verschiedenen Vorurteilen, den „idola“ befreien. Neben den „idola tribus“, den Vorurteilen der menschlichen Rasse, den „idola specus“, den individuell anerzogenen Vorurteilen und den „idola fori“, den Vorurteilen der Gesellschaft, zählt Bacon dazu auch die „idola theatri“, die Vorurteile der philosophischen Traditionen und Systeme. Die neue Methode sollte hingegen von durch die Vernunft geordneten Erfahrungstatsachen und Experimenten ihren Ausgang nehmen.

Für René Descartes, im Gegensatz zu Bacon eher Rationalist als Empirist, stellte sich die Situation ähnlich dar. Er verglich das bisherige angehäuften Wissen mit einer zufällig im Laufe der Zeit gewachsenen unbequemen und maroden Siedlung und stellte dieser die Annehmlichkeiten einer durch einen vernünftigen Planer errichteten Stadt gegenüber⁴⁸¹.

⁴⁸⁰ Zum folgenden: Brief an Fortunio Liceti vom 15. Sept. 1640.

⁴⁸¹ Die Gedanken und die folgenden Zitate entstammen dem *Discours de la méthode*, seconde partie.

Descartes fuhr dann fort: „Et ainsi je pensais que les sciences des livres, au moins celles dont les raisons ne sont que probables, et qui n’ont aucunes démonstrations, s’ étant composées et grossies peu à peu des opinions de plusieurs diverses personnes, ne sont point si approchantes de la vérité que les simples raisonnements que peut faire un homme de bon sens touchant les choses qui se présentent.”. Daher schien es ihm besser, alle bisher empfangenen Meinungen zunächst einmal fallen zu lassen und einer Überprüfung zu unterziehen: „Et je crus fermement que par ce moyen je réussirais à conduire ma vie beaucoup mieux, que si je ne bâtissais que sur des vieux fondements, et que je ne m’appuyasse que sur les principes que je m’étais laissé persuader en ma jeunesse, sans avoir jamais examiné s’ils étaient vrais.”. Die Skepsis Descartes ging freilich sehr wohl auf seine Ausbildung, auch die im Jesuitenkolleg von La Flèche, und seine Reisen in verschiedene Länder zurück: „Mais ayant appris, dès le collège, qu’on ne saurait rien imaginer de si étrange et si peu croyable, qu’il n’ait été dit par quelqu’un des philosophes⁴⁸², [...und, so fährt Descartes fort, da es in den verschiedensten Ländern die verschiedensten Sitten gäbe] je ne pouvais choisir personne dont les opinions me semblassent devoir être préférées à celles d’autres, et je me trouvai comme contraint d’entreprendre moi-même de me conduire.”.

In welchem Verhältnis stehen nun Männer wie Schott oder Kircher zur philosophischen Tradition? Sie selbst standen ja fest verwurzelt im aristotelischen Lehrbetrieb der Jesuitenuniversitäten. Bei der *Magia universalis* Caspar Schotts handelt es freilich sich weder um ein Lehrbuch zur aristotelischen Philosophie noch um einen Kommentar zu den zahlreichen Werken des Stagiriten. Zwar wird die Sprache Schotts von aristotelischer Denkweise geprägt, z.B. bei der Heilung Sauls durch Betrachtung der Qualitäten von Körpersäften, zu den behandelten Themen gehören aber einzelne spektakuläre Ereignisse oder Vorrichtungen der Vergangenheit, sei es im Alten Testament oder aus der griechisch-römischen Antike. Im Vergleich zu Galilei, Bacon und Descartes wird die Autorität natürlich eher akzeptiert, galt für die heilige Schrift gar unbeschränkt. Gerade die Auslegung alttestamentlicher Geschichten erfolgt partiell in apologetischer Absicht, etwa im Falle der Arche Noah: es soll gezeigt werden, dass der Bau einer Arche für alle Tierarten, Verpflegung inklusive, möglich war. Andere Betrachtungen dienen wieder der Abgrenzung natürlicher Vorgänge von Wundern oder göttlichen Eingebungen, wie im Falle der Heilung Sauls oder der Mauern von Jericho.

Gegenüber den Erzählungen aus der griechisch-römischen Antike herrscht eine etwas größere Skepsis, zumal in einigen Fällen auch verschiedene, leicht abweichende Quellen vorliegen. Die Texte werden nicht einfach Wort für Wort übernommen. Vielmehr versucht man, durch philologische Überlegungen, etwa zur Semantik, und durch experimentelle Methoden zu eruieren, „wie es wirklich gewesen ist”. An dieser Stelle zeigen sich aber auch die Unterschiede zu den Vertretern einer „neuen” Wissenschaft, die quasi ab ovo noch einmal von Vorne beginnen will. Diese „neue” Wissenschaft ist eine reine Naturwissenschaft, für die Berichte aus der Vergangenheit irrelevant sind und höchstens zur Illustration experimentell nachgewiesener Erscheinungen, Effekte oder technischer Versuchsanordnungen dienen. Für Schott und Kircher stellt das Studium und die Auslegung vergangener Autoren hingegen einen integralen Bestandteil einer allumfassenden Wissenschaft, einer allgemeinen „scientia”, dar. Ergeben sich Schwierigkeiten bei einer Quelle, so wird dies tendenziell nicht der Unmöglichkeit des beschriebenen Phänomens oder der beschriebenen Einrichtung zugewiesen, sondern einer korrupten Überlieferung der klassischen oder späten Antike. So kannte z.B.

⁴⁸² Die relative Beliebigkeit und Absurdität philosophischer Meinungen ist ein häufig zitierter Gemeinplatz Ciceros, *De divinatione*, II, 58 (119).

Vitruv die Schallgefäße des Aristoxenos schon nicht mehr aus eigener Anschauung oder er konnte die hydrostatische Bestimmung des Goldgehalts der Krone durch Archimedes nur unvollständig wiedergeben. Bei Kircher lag das goldene Zeitalter der Erkenntnis in ägyptischer Zeit, speziell bei Hermes Trismegistos. Die spätere Philosophie der Griechen erschien demgegenüber schon als Verfall. Schott, der eher technisch orientiert ist, und keine Gesamtwissenschaft vorlegen will, bietet keine übergreifende Geschichtstheorie, dennoch erscheint bei ihm Archimedes als großer Ingenieur, dessen Erfindungen von den Nachfolgern nicht mehr verstanden wurden. Die von Schott oder Kircher behandelten antiken Werke sind dabei oft genau diejenigen, die auch in modernen technikgeschichtlichen Werken vorgestellt werden⁴⁸³. Naturwissenschaft wird bei Kircher und Schott z.T. über Philologie getrieben, die Antike dient als Anregung für die eigene Zeit, während die Protagonisten der „neuen“ Wissenschaft keine Zeit mehr auf ausgiebige Diskussionen verschiedener Auslegungen und Meinungen verschwenden.

Betrachtet man Isaac Newton als Abschluss und krönende Zusammenfassung der Wissenschaft des 17. Jahrhunderts, so weist dessen Äußerung, er stehe „auf Schultern von Riesen“⁴⁸⁴, wieder auf eine gewisse Veränderung der Haltung zu vorangegangenen Autoren im Vergleich zu Descartes und Bacon hin. Offensichtlich beginnt Newton nicht mit philosophischen Überlegungen über den universellen Zweifel. Newton erkennt, dass er stets auf Vorarbeiten angewiesen war, ähnelt also in dieser Hinsicht wieder dem eingangs erwähnten al-Kindī. Die Vorgänger, auf die er sich stützt sind aber mit Galilei, Kepler, Descartes und Huygens die Vertreter der „neuen Wissenschaft“, die somit selbst wieder eine „Tradition“ herausbildeten.

⁴⁸³ Richter 1989, 15 ff. u. 58 ff.

⁴⁸⁴ Dieses oft zitierte Wort Newtons befindet sich in einem Brief an Robert Hooke. Newton ist aber nicht der Erfinder des Ausdrucks, vielmehr dürfte es sich um ein geflügeltes Wort im 17. Jahrhundert handeln. Zur Geschichte der bekannten Metapher s. Merton 1980.

4 Medizin und Physiognomie

4.1 Der Tarantismus

Der erste Bericht über den sogenannten Tarantismus in Italien finden sich 1362 bei Guglielmo di Marra. Nachdem das Phänomen im 15. und 16. Jahrhundert vereinzelt Beachtung fand, trat der Tarantismus im 17. Jahrhundert verstärkt in den Blickpunkt der Medizin⁴⁸⁵. Der geographische Schwerpunkt lag in Apulien, aber einzelne Fälle zeigten sich z.T. auch in anderen Teilen Italiens und in Spanien. Grundsätzlich gingen alle Beschreibungen des 16. und 17. Jahrhunderts davon aus, dass die Ursache der Erkrankung im Biss einer Spinne, der Tarantel, liege und die Therapie im Tanz nach einer schnellen Musik, der Tarantella, bestehe. Die Betrachtungen bewegten sich meistens im Rahmen der aristotelisch-galenischen Humoralpathologie, die eigentliche Wirkung des Spinnengifts war aber in den Kategorien der vier elementaren aristotelischen Qualitäten nicht verständlich. Pietro Andrea Mattioli hatte selbst einige Fälle beobachtet und ging davon aus, dass die erleichternde Wirkung des Tanzes auf dem Ausschwitzen des Giftes beruhe. Den umfassendsten Überblick lieferte Epiphanio Fernando mit ungefähr hundert Fallbeschreibungen. Neben einer eigentlichen medizinischen Diagnose unterstellte Fernando aber auch, dass der Tarantismus inzwischen zu einem Vorwand für Volksfeste und Ausschweifungen der Frauen geworden sei.

Schotts Betrachtung des Tarantismus fällt in den Bereich der Magia Phono-Iatrica, der Heilwirkung der Musik⁴⁸⁶. Im wesentlichen paraphrasiert er Kircher, erwähnt andere Autoren⁴⁸⁷ aber am Rande. Kircher⁴⁸⁸ war der erste Autor, der versuchte, über eine reine Beschreibung des Phänomens hinauszugehen und eine weitergehende Begründung der Heilwirkung zu liefern.

⁴⁸⁵ Die Ausführungen zu den Autoren zum Tarantismus vor Kircher basieren auf Baldwin 1987, 421-426; The Times Literary Supplement, 27.04.1967, 346; Katner 1956, 5-14.

⁴⁸⁶ *Magia universalis*, p. 2, V, synt. 2.

⁴⁸⁷ Alexander ab Alexandro, *Dies Geniales*, II, cap. 17; Pietro Andrea Mattioli, *In Dioscurides*, II, cap. 57; Girolamo Cardano, *De Subtilitate*, IX; Scaliger, *Exotericarum exercitationes de subtilitate ad Hieronymum Cardanum*, ex. 185; Ulisse Aldrovandi, *De animalibus insectis*, V, cap. 12 (Die Ausgabe Frankfurt 1623 enthält als falsche Überschrift cap. 13); Cornelius a Lapide, *Commentaria in Librum Regum*, I, cap. 16 <Vers 23>.

⁴⁸⁸ Athanasius Kircher, *Magnes*, III, p. 8, cap. 2. In der *Musurgia universalis*, IX, p. 2, cap. 4-cap. 5, rekapitulierte er noch einmal seine Ergebnisse. Eine genaue Diskussion der Theorien Kirchers findet sich bei Baldwin 1987, 406-452 und Katner 1962, 486-488 u. 499-507. Kürzere Darstellungen: Donà 1977, 93; Scharlau 1969, 284-285; Mora 1963, 420-421; Berendes 1961, 3324-3327; Katner 1956, 15; Sigerist 1952, 221-232.

Kircher hatte seine Informationen aus Berichten zweier Jesuiten vor Ort erhalten, die in seinem Auftrag Ärzte und Patienten befragt hatten. Nach deren Auffassung brachte die Tarantel ihr Gift mit dem Mund ein, nicht mit einem Stachel. Meistens handele es sich bei den Betroffenen um Bauern, Gärtner, Schnitter oder Hirten, die in den heißen Monaten Juni, Juli und August gebissen würden. Das Gift verbreite sich im ganzen Körper und erreiche schließlich auch das Herz, den Sitz der „spiritus“. Ohne Behandlung trete meistens der Tod ein, falls der Patient aber den Biss überstehe, lebe er nur noch mit betäubten Sinnen weiter. Zu den weiteren Symptomen zählte man Durchfall, Fieber, Gliederschmerzen und Appetitlosigkeit.

Die wirkungsvollste Heilmethode bestehe darin, so Kirchers Bericht weiter, den Kranken durch Musik zu heftiger Bewegung anzuregen. Dadurch werde unter starken Schweißausbrüchen das Gift aus dem Körper herausgetrieben. Diese Tanzvorführungen könne sich noch drei- oder viermal, oft über mehrere Tage hinweg, wiederholen. Durch die Bewegung erhitze sich das Blut, die Poren öffneten sich und das Gift trete mit dem Schweiß aus. Sitze das Gift zu tief im Inneren des Körpers, dann müsse die Prozedur über mehrere Jahre hinweg wiederholt werden, bis das gesamte Gift ausgeschwemmt sei. Kircher selbst war jedoch der Ansicht, es sei am besten, den Kranken innerhalb eines einzigen Jahres, wenn auch vielleicht wiederholt, zu behandeln.

Bei der Beschreibung der weiteren Symptome weicht Schotts gekürzte Darstellung interessanterweise von der ausführlicheren Kirchers insofern ab, als Schott die Musik notwendig für das exaltierte Verhalten voraussetzt, während bei Kircher in manchen Fällen auch Farben als Auslöser dienen können. Die Musikbehandlung, so die Kirchers Beschreibung, führe zu einer Vielzahl unterschiedlichster auffälliger Verhaltensweisen. Einige Betroffene würden von bestimmten Farben magisch angezogen und stürzten sich auf Gegenstände dieser Farbe, andere suchten nach Schwertern oder sonstigen Waffen und führten dann martialische Tänze auf, andere wieder verlangten ein Glas Wasser, bewegten sich schließlich aber ähnlich wie die martialischen Springer. Eine weitere Gruppe sehne sich nach Wasser, grünen Pflanzen und versuche sich dann als Taucher oder Schwimmer oder benehme sich wie Enten. Einige ließen sich an Balken aufhängen und pendelten hin und her. Daher glaube man, dass es so viele Arten von Taranteln gäbe wie verschiedene Arten der Krankheit.

Musik, Tarantelgift und das Temperament des Patienten mussten nach Kircher aufeinander abgestimmt sein. Je nach Lage des Falles helfe einfacher Gesang, Instrumentalmusik mit verschiedenen Instrumenten oder Gesang mit Begleitung. Bei passender Musik verharre der Kranke zunächst erstaunt, beginne dann aber, sich im Rhythmus der Musik zu bewegen, während bei falscher Musik hingegen der Patient wie von Schmerzen gepeinigt Kopf und Hals verdrehe. Zusammenhänge sieht Kircher auch zwischen der Musik und den Farben, zu denen sich die Kranken hingezogen fühlen. Allen gemeinsam scheine jedoch die hypophrygische Tonart zu sein. Sie wirke wahrscheinlich, weil hier oft Halbtöne verwendet werden und Halbtöne die Affekte sehr stark ansprechen.

Die Heilung erfolgt für Kircher wie für Cardano, Scaliger und Andere nicht eigentlich durch die Musik selbst, sondern durch die von ihr entfachte Bewegung, die die Poren erweitert und das Gift ausschwitzen lässt. Der wirklich neue Ansatz Kirchers besteht in einer Antwort auf die Frage, warum die Musik eigentlich den Bewegungszwang erzeuge.

Schon bei der Heilbehandlung König Sauls war von einer Wirkung des Schalls auf die „spiritus“ des Körpers hingewiesen worden⁴⁸⁹. Als erstaunliches Indiz für seine Theorie weist Kircher auf ein Experiment mit einer Tarantel selbst hin. Im Kolleg der Stadt Andria wurde auf Veranlassung der dortigen Herzogin in der Aula eine Tarantel in eine Schale gesetzt und begonnen, verschiedene Arten von Musik zu spielen. Als die richtige Melodie getroffen wurde, begann das Tier zunächst, die Beine in Rhythmus zu bewegen und schließlich sogar zu springen. Die Spinne hörte sofort auf, wenn auch die Musik aussetzte, begann aber wieder, wenn sie wieder neu einsetzte.

Die spezifische Wechselwirkung zwischen einer bestimmten Musik und einer bestimmten Art Tarantelgift stellt für Kircher geradezu ein Beispiel eines „Magnetismus“ dar, ein Aspekt, der von Schott in dieser Breite nicht ausgiebig betont wird. Durch die Musik würden auch die Muskeln, die Arterien und die inneren Gewebe angeregt und mit ihnen das dort sitzende Gift. Daher erfolgen dann die wilden und unkontrollierten Bewegungen. Mit steigender Hitze und dem Öffnen der Poren würde das Gift nach außen getrieben. Sitze das Gift zu tief, so müsse die Prozedur wiederholt werden.

Für die Abhängigkeit der verwendeten Musik von der Konstitution des Kranken und von der Giftsorte der jeweiligen Tarantel führte Kircher den tragischen Ausgang eines Experiments an. Ein Spanier wollte im Selbstversuch die Wirkung der Musik testen. Er ließ sich daher von zwei verschiedenen Tieren beißen und verfiel bald in Erstarrung. Ein Musiker spielte nun verschiedene Melodien. Als er bei einer geeigneten Musik springen wollte, wirkte dem das Gift der anderen Tarantel entgegen, so dass er sich schließlich nicht bewegte. Bei einer anderen Melodie verspürte er wiederum einen Bewegungsdrang, konnte sich aber wegen der Wirkung der ersten Tarantel nicht rühren. Somit kam keine Tanzwut zustande und der Patient ging jämmerlich zugrunde. Während Kircher ausführlich verschiedenste Musik- und Tarantelarten darstellt, begnügt sich Schott mit nur wenigen Beispielen⁴⁹⁰. Ein Melancholiker, in dem ein dickflüssiges Gift wirke, benötige laute Trommeln und Pauken, sanguinische oder cholerische Menschen seien schon durch Flöten- oder Lyramusik erregbar.

Für Kircher und Schott besteht der „Magnetismus“ oder die „Sympathie“ in der Spezifität der Wechselwirkung zwischen Musik und körperlichen „spiritus“. Eine weitergehende „Sympathie“, die als Beleg für eine Fernwirkung im Sinne der Waffensalbe dienen sollte, wird von beiden aber abgelehnt. Dies betrifft vor allem die Behauptung, dass die Wirkung des Giftes nur solange halte, wie die Tarantel lebe⁴⁹¹. Dagegen spreche die kurze Lebensdauer der Spinnen, die mit der Kälte des Winters absterben. Es gab auch Fälle, in denen das Opfer nach einem Biss das Tier getötet hatte, aber trotzdem von der Krankheit befallen wurde.

⁴⁸⁹ Der Vergleich zwischen der Heilung Sauls (s. Kap. 3.1.3) und dem Tarantismus findet sich schon bei Cornelius a Lapide in den *Commentaria in Librum Regum*, I, cap. 16, Vers 23.

⁴⁹⁰ Eine Darstellung der Melodien Kirchers findet sich bei Katner 1952, 499-507.

⁴⁹¹ Diese Behauptung geht z.B. auf Tommaso Campanella zurück [Baldwin 1987, 416].

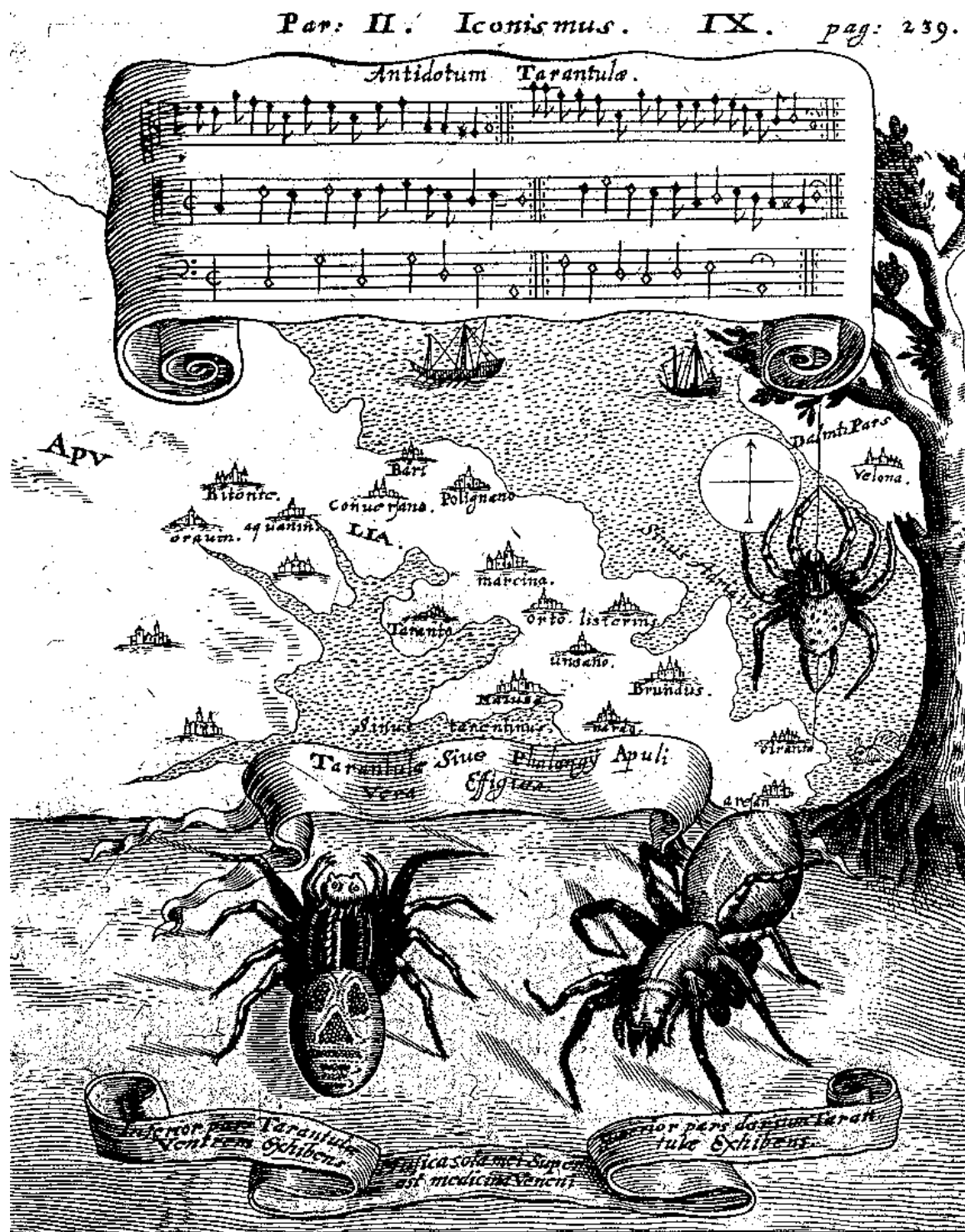


Abbildung 30: Magia universalis, p. 2, Iconismus 9

Kirchers Beschreibung des Tarantismus diente späteren Verfassern des Jahrhunderts als Vorbild, zumindest wurden die Fallbeschreibungen übernommen, während die Theorie der Heilwirkung abgeändert wurde⁴⁹². Gemeinsam war vielen Publikationen, dass die Verfasser den Tarantismus aus eigenem Augenschein nie kennengelernt hatten, generell aber von einer

⁴⁹² Die Darstellung der Autoren nach Kircher orientiert sich an Baldwin 1987, 426-452, Mora 1963, 421-423 und Katner 1956, 15-39.

wirklich toxischen Wirkung der Tarantel ausging und dass man zwar Kirchers „Magnetismus“ ablehnte, dafür aber von „*facultas phantastica*“, Qualitäten, „Fermentation“⁴⁹³, „*Archeus*“⁴⁹⁴, „Partikeln“ und ähnlichen Dingen sprach, durch die das Gift der Tarantel dem Opfer Schaden zufügen sollte. Selten wurde dabei nur eine einzige bestimmte Richtung der Naturphilosophie, sei sie nun mechanistisch, aristotelisch oder chemisch, durchgängig herangezogen, sondern eklektisch die verschiedensten Begriffe, wie z.B. „*spiritus*“ und „Korpuskel“, nebeneinander gebraucht. Erst Tommaso Cornelio, ein neapolitanischer Arzt, behauptete in einem 1692 veröffentlichten Brief an die Royal Society, dass die Ursache in vielen Fällen in einer unausgeglichene Phantasie liege und die Symptome auch ohne Spinnengift hervorgerufen werden könnten. Repräsentant dieses Grundmusters einer „aufgeklärten“ Aitiologie war Giorgio Baglivi⁴⁹⁵ der die Tanzwut als Hysterie geistig Debiler oder nymphomanischer Frauen einordnete. Baglivi sprach in diesem Zusammenhang vom „*carnevaletto delle donne*“. Ähnlich äußerte sich im 19. Jahrhundert Rudolf Virchow, der zwischen natürlichen und künstlichen, kulturabhängigen, Krankheitsursachen unterschied⁴⁹⁶. An entscheidenden „Knotenpunkten“ der Geschichte würden dann aufgrund verschärfter Krisen und revolutionärer Situationen Epidemien ausbrechen, speziell auch psychische Epidemien. Aufgrund der Aussagen einiger französischer Entomologen wurden das Vorhandensein für den Menschen gefährlicher Giftspinnen im Laufe des 19. Jahrhunderts schließlich geleugnet, so dass die ersten Auflagen von Brehms Tierleben hier noch von einem „Ammenmärchen“ sprachen⁴⁹⁷.

Während es etwa für die Fragen der Hydro- und Aerostatik relativ einfach ist, aus moderner Perspektive ein abschließendes Urteil zu fällen, da man weiß, wie die Dinge sich „wirklich“ verhalten, fällt dies für den Tarantismus schwerer. Zwar wurden auch im 20. Jahrhundert einige Fälle berichtet, als Massenphänomen kann er aber nur retrospektiv und damit, von einer Interpretation der historischen Quellen ausgehend, spekulativ gedeutet werden. Eine längere Untersuchung lieferte die Arbeit von Katner⁴⁹⁸, der neben einer Anzahl echter Spinnenbisse⁴⁹⁹ den Tarantismus als Hitzschlag diagnostizierte und die Tanzwut auf Überreste antiker dionysischer Kulte zurückführte. Die Diagnose „Hitzschlag“ wurde dann allerdings wieder in Zweifel gezogen⁵⁰⁰.

Die meisten moderneren Autoren stellen den Tarantismus in eine Reihe mit weiteren kollektiven Tanzmanien, dämonischen Besessenheiten und Phänomenen charismatischer

⁴⁹³ Zur Fermentation: Rothsuh 1978, 283.

⁴⁹⁴ Beim „*Archeus*“ handelt es sich um einen Zentralbegriff Paracelsus', s. DSB Artikel „Paracelsus“.

⁴⁹⁵ Zum Solidarpathologen oder Iatrophysiker Baglivi s. Katner 1952, 488-490.

⁴⁹⁶ Rosen 1962, 13-14.

⁴⁹⁷ Katner 1956, 53.

⁴⁹⁸ Katner 1956, 82-115 sowie Lewis 1991, 513-525.

⁴⁹⁹ Allerdings handele es sich bei der verursachenden Spinne nicht um die große Tarantel (*Tarantula lycosa* bzw. *Lycosa fasciiventris*), sondern um die viel kleinere Malmignatte, (*Latrodectus tredecimguttatus*). Auch eine Getreidevergiftung durch Mutterkorn lässt sich nicht ausschließen [Bartholomew 1994, 286]. Katner behauptet darüber hinaus, dass sich nach Abholzungen im Mittelalter die Spinnen vermehrt hätten. Allerdings scheint diese „Waldtheorie“, die von einer ursprünglichen dichten Bewaldung Apuliens ausgeht, eher unwahrscheinlich [Legler 1991, 23-24].

⁵⁰⁰ Schadewaldt 1971, 1851.

religiöser Gruppen vom Mittelalter bis zum 20. Jahrhundert⁵⁰¹ oder, anders ausgedrückt, sehen ihn als „Psychopathology in the social Process“⁵⁰². Reste des Tarantismus fanden sich noch in den 50-er Jahren. Allerdings war das Ritual inzwischen von der Kirche teilweise integriert worden⁵⁰³. Alle derartigen Erscheinungen werden dann unter dem Etikett „Massenpsychose“ oder „Massenhysterie“, englisch „MPI“ (mass psychogenic illness), zusammengefasst. Speziell für den Tarantismus wird ergänzend auch das Fortleben griechischer dionysischer Kulte nach der offiziellen Einführung des Christentums herangezogen⁵⁰⁴. Zur Erklärung werden Soziologie, Psychologie, Anthropologie und Ethnologie bemüht. Danach wäre der Tarantismus dann Ausdruck sozialer und kultureller Krisen, sexueller Unterdrückung oder Indiz für ein Fortleben des Heidentums unter der offiziellen christlichen Kirche. Umstritten bleibt allerdings die individuelle Psychopathologie: waren die Teilnehmer schizophren und hysterisch oder ansonsten „normale“ Menschen? War der Tanz eine krankhafte Anomalität oder eine Art Psychotherapie? So behauptet etwa Mora: „In the existential experience of tarantism the way was offered for an expression, through ritual, of deeply-rooted emotional conflict and for their reintegration in the personality in a new form.“⁵⁰⁵. In diesem Sinne wird die ganze Diagnose „Massenhysterie“ in Zweifel gezogen, da die zugrunde liegenden Kriterien höchst dubios und subjektiv seien⁵⁰⁶ und die Ärzte oft nach der Medizinerweisheit „Was ich nicht diagnostizieren kann, das seh’ ich als Neurose an.“⁵⁰⁷ diagnostizierten. Einer eurozentrischen, westlich-orientierten Sozialwissenschaft und Psychiatrie wird von wissenschaftskritischer Seite vorgeworfen, das Verhalten von politischen Abweichlern, Frauen oder Nichteuropäern als „hysterisch“ zu klassifizieren, indem sie die Verhaltensnormen einer westlichen Industriegesellschaft als universell für alle Zeiten und Orte gültig annehmen: „The conception of the MPI category illustrates how, too often, the primary export of the Eurocentric social sciences appears not to be theory or knowledge, but ‘truth’ and ‘reality’, which are unconsciously imposed upon customs and beliefs which deviate from the norms and values of Western-trained social scientists“⁵⁰⁸. Daher sei es auch fragwürdig, Tarantismus und die verschiedenen Arten der Tanzmanie zusammenfassend zu betrachten, vielmehr sollte man die Unterschiede und jeweiligen lokalen Bedingungen ins Auge fassen.

Der Überblick zeigt, dass nicht nur der Tarantismus selbst historisch zu betrachten ist, sondern dass dessen „wissenschaftliche“ Aufarbeitung selbst wieder Teil der europäischen Geistesgeschichte ist. Je nach vorherrschendem wissenschaftlichem Zeitgeist ändert sich die Interpretation. In der Renaissance wurde man zunächst auf ein erstaunliches „kurioses“ Phänomen aufmerksam. Im 17. Jahrhundert, dem Zeitalter Descartes’ und der neuen Wissenschaft, versucht man, dieses Phänomen, immer die faktische Realität der Spinnenbisse vorausgesetzt, „wissenschaftlich“ zu erklären, sei es nun aristotelisch, sei es „magnetisch“, wie

⁵⁰¹ Genannt seien hier Bartholomew 1994, 283-306; Schadewaldt 1971, 1851 u. 1894-1897; Mora 1963, 417-439; Rosen 1962, 22-23; Berendes 1961, 3324-3327. Rosen, Mora und Berendes geben zugleich auch einen historischen Überblick über die verschiedensten Deutungen.

⁵⁰² So der Titel von Rosen 1962, 13-44.

⁵⁰³ The Times Literary Supplement, 27.04.1967, 345-347.

⁵⁰⁴ Mora 1963, 417-439; Sigerist 1952, 221-232. 1929 sollen noch 30000 Menschen in Apulien Griechisch als Muttersprache gesprochen haben [Katner 1952, 501].

⁵⁰⁵ Mora 1963, 437.

⁵⁰⁶ Bartholomew 1994, 281-306.

⁵⁰⁷ Katner 1956, 81.

⁵⁰⁸ Bartholomew 1994, 300.

Kircher, sei es mechanistisch, wie Gassendi. Für die „Aufklärung“ des 18. Jahrhunderts musste der Tarantismus geradezu ein Musterbeispiel für Aberglauben und Betrug darstellen. Von Bettlern inszeniert, fielen nur rückständige Bauern, hysterische Frauen und Geistesschwache darauf herein. Die Aufklärung wurde insofern wirksam, als das Phänomen nun wirklich als Massenphänomen verschwand. Im 19. Jahrhundert gewinnt eine historische Betrachtungsweise Raum. Wenn Virchow von „Knotenpunkten“ der Weltgeschichte spricht, steht hier wohl Hegels „Weltgeist“ als Lenker einer in stetem Fortschritt befindlichen Geschichte im Hintergrund. Zugleich leuchtet das Licht eigener „Vernunft“ und „Aufklärung“ vor dem Hintergrund des finsternen Mittelalters und des Aberglaubens um so strahlender. Der Erklärungsversuch wurde insofern übertrieben, als nun generell die Existenz von Spinnengiften als Unsinn abgetan wurde. Im 20. Jahrhundert schließlich dominierten Soziologie und Psychologie. Der Tarantismus wird tendenziell entweder als Verhalten eines primitiven und rückständigen Bevölkerungsteils gedeutet oder als Reaktion unterdrückter sozialer Schichten und Frauen auf Repression einer herrschenden Männergesellschaft dargestellt. Die neueste Interpretation scheint ein gewisser „Multikulturalismus“ zu sein, der die Prämissen der „westlichen“ Wissenschaft in Frage stellt.

Alle Deutungen fußen auf einer selektiven Auswahl der zeitgenössischen widersprüchlichen Quellen. Beispielsweise sprechen diese nur zum Teil von einem Vorherrschen der Frauen, andere betonen wieder, dass alle Geschlechter, Altersgruppen, Schichten und Rassen betroffen sein konnten. Die Erklärung eines singulären historischen Phänomens mittels universeller Kategorien stellt wohl generell ein Problem der Geschichtswissenschaft dar. Bedenkenswert ist es sicher, nicht die Gebräuche vergangener Zeiten generell als anomal oder psychisch krank einzustufen während ähnliche Verhaltensweisen der Gegenwart als „modern“ oder „chic“ bewertet werden.

4.2 Physiognomie und Chiromantik

Neben der Medizin in engerem Sinne beschäftigt sich Schott auch an anderer Stelle mit Themen, die die Wechselwirkung zwischen Körper und Seele behandeln. In diesen Kontext gehören auch seine Betrachtungen zu Physiognomie und Chiromantik⁵⁰⁹. Ebenso wie in anderen Teilen geht er dabei nicht so sehr von eigenen Erfahrungen als von literarischen Quellen aus, im Falle der Physiognomie das gleichnamige Werk des Aristoteles sowie ein Werk seines Ordensbruders Honoré Nicquet⁵¹⁰, im Falle der Chiromantik verschiedene Autoren, darunter Cardano⁵¹¹.

Die Argumente für eine Physiognomie führt Schott zuerst auf. Zum einen beeinflussten Körper und Seele sich gegenseitig, wie aus dem Beispiel eines Betrunkenen und eines Zornigen, dessen Zorn das Herz schneller schlagen lässt, hervorgeht. Zum zweiten gäbe es bei den Tieren eine Wechselwirkung zwischen äußerer Gestalt und Charakter: Raubtiere besäßen Zähne und Klauen, ängstliche Tiere hingegen lange Beine. Schließlich drücke sich beim

⁵⁰⁹ *Magia universalis*, p. 4, VII & VIII.

⁵¹⁰ Honoré Nicquet, *Physiognomia humana*; Aristoteles, *Physiognomica* (nach DSB, I, 272 und Degkwitz 1988 (Übersetzung und Kommentar), 3 ff. handelt es sich dabei um ein pseudoaristotelisches Werk.).

⁵¹¹ Girolamo Cardano, *De varietate rerum*, XV, cap. 79.

Menschen der Unterschied zwischen den Geschlechtern auch im Körperbau aus, und ein Mann mit zarten und weiblichen Formen zeige auch einen weiblichen Charakter, während eine stark und robust gebaute Frau männliche Züge annehme. Im Sinne einer galenischen Humoralpathologie fügt Schott als weiteres Argument Nicquets hinzu, dass auch die Zusammensetzung der Körpersäfte die Seele forme. Zu den weiteren Faktoren die den Charakter beeinflussen gehörten Eltern, Nahrung, Gesellschaft, Klima, Alter und Stellung.

Auch beim Thema Physiognomie werden naturwissenschaftliche Argumente durch theologische und humanistische Literaturstudien ergänzt, indem verschiedene Bibelstellen und Zitate klassischer Autoren als Beleg für eine Bedeutung der Physiognomie dienen. Schott fährt dann fort, die einzelnen physischen Merkmale wie Körpersäfte, Körperbau, Kopfform, Haare, Gesicht, Stirn, Augenbrauen und -lider, Augen, Ohren, Nase, Mund, Lippen, Zähne, Zunge, Bart, Hals usw. vorzustellen. Trotz alledem lässt Schott aus offensichtlich theologischen Gründen der Physiognomie nur einen begrenzten Geltungsbereich:

„Ex dictis hactenus toto hoc Syntagmate colligitur I. Quod Physiognomo non licet judicare de facto, seu operatione, sive de actuali hominis vita scilicet hunc esse talem, facere talia & alia; sed solum de pronitate & inclinatione, v.g. talem inclinari in avaritiam, luxuriam, & c: Ratio est, quia cum homo habeat liberi arbitrii usum, eo[ue] possit cuicunque inclinationi resistere; nullae sunt notae physiognomicae, quae infallibilem effectum indicent, sed omnes, quantum ex se est, ad summum indicant propensionem seu affectionem quandam.

Colligitur II. Quod neque possit judicare de donis divinis & gratuitis, quia ista non pendent ab illis signis aut notis a Natura corpori impressis, sed DEUS ea distribuit prout vult. Item, non possunt de extrinsecis plane homini etiam judicare, ut de morte violenta, opibus, honoribus, & caeteris fortuna bonis, aut malis: nec de nuptiis, statu vitae, & aliis negotiis, quorum electio est mere voluntaria.

Ratio est, quia neque ista dependent a corporis habitu & constitutione. Quare si quandoq[ue] eveniant nonnulla ex his, prout a physiognomicis temerariis praedicta fuere, id fit mere casu ac fortuito, nec potuit ab illis praevideri certo ac infallibiliter.⁵¹²”

(Aus dem bis dahin in diesem gesamten Syntagma Gesagten folgt I., dass es dem Physiognomen nicht erlaubt ist über Tatsachen oder Handlungen oder das wirkliche Leben eines Menschen zu urteilen, nämlich, dass dieser ein solcher sei, dieses und jenes tue, sondern nur über Vorlieben und Neigungen, z.B. dass dieser zu Geiz, Luxus etc. neige. Der Grund ist, dass, da der Mensch den Gebrauch des freien Willens besitzt und er so jeder Neigung widerstehen kann, die physiognomischen Merkmale nichts sind, das eine unfehlbare Wirkung anzeigt, sondern alle, für sich genommen, höchstens eine Vorliebe oder eine Stimmung anzeigen.

Es folgt II., dass man auch nicht die göttlichen und freien Gaben beurteilen kann, da diese von jenen von der Natur dem Körper aufgeprägten Zeichen oder Merkmalen nicht abhängen, sondern GOTT verteilt sie wie er will. Desgleichen können sie auch nicht völlig aus dem Äußerlichen des Menschen urteilen, wie etwa über gewaltsamen Tod, Werke, Ehren und andere Glücks- oder Unglücksfälle, auch nicht über Heirat, Lebensstellung und andere Geschäfte, deren Wahl rein willkürlich ist.

Der Grund dafür ist, dass diese Dinge nicht von Aussehen und Verfassung des Körpers abhängen. Daher, falls einiges davon geschehen sollte, wie es von kühnen Physiognomen vorhergesagt worden ist, geschah dies rein zufällig und unverschuldet und konnte nicht von diesen sicher und unfehlbar vorhergesehen werden.)

⁵¹² *Magia universalis*, p. 4, VII, syntagma 1, cap. 6, corollaria ex dictis.

Neben diesen eher metaphysischen Gründen für eine Skepsis stehen aber auch eher erkenntnistheoretische:

„Puto itaq[ue], sicut contingere potest, ut ex signis externis, de propensionibus animi, de ingenii, memoriae, caeterumq[ue] dotium naturalium coniectura vera fiat, ita existimo, Physiognomos, quantumvis multa corradant huiusmodi signa, post mille coniecturas vix semel veritatem exacte attingere. Moveor ad hoc asserendum, quia cum indicium, non ex uno, aut duobus, sed ex pluribus signis in unum conspirantibus ferri debeat; nihil facilius est, quam unum omittere, aut minus recte considerare, perperamve cum aliis combinare, ac proinde in tota substantia errare. Sciri igitur probabiliter ex physiognomicis signis potest aliquid, at si recte applicentur.⁵¹³”

(Ich glaube daher, dass, so wie es geschehen kann, dass aus äußeren Zeichen ein wahrer Schluss auf die Neigungen der Seele, des Geistes, des Gedächtnisses und der anderen natürlichen Gaben gezogen werden kann, so schätze ich auch, dass die Physiognomen beliebig viele derartige Zeichen zusammenkratzen und nach tausend Schlüssen kaum einmal die Wahrheit genau erlangen. Es bewegt mich, dies zu sagen, da das Merkmal nicht aus einem oder zwei, sondern aus vielen in einem übereinstimmenden Zeichen zusammengetragen werden muss. Nichts ist leichter, als eines zu übersehen oder weniger richtig zu berücksichtigen oder falsch mit anderen zu kombinieren und sodann im ganzen Wesen zu irren. Man kann also aus den physiognomischen Zeichen wahrscheinlicherweise etwas erkennen, wenn sie richtig angewandt werden.)

Skeptischer noch als zur Physiognomie insgesamt fällt Schotts Urteil zu einem Teilgebiet, der Chiromantik, aus. Grundsätzlich werden zwei Arten von Chiromantik unterschieden: die „Chiromantica astrologica“ und die „Chiromantica physica“. Nach Beschreibung der Linien und Hügel der Hand setzt er sich dann mit der von Cardano favorisierten „Chiromantica astrologica“ auseinander. Dabei werden den verschiedenen Teilen der Hand verschiedene Planeten zugeordnet. Weiterhin werde behauptet, dass jeder Mensch von einem bestimmten Planeten regiert werde, und diese Vorherrschaft gehe eben aus der Hand hervor. Von daher werde auf die Charaktereigenschaften des Menschen geschlossen. Für Schott steht freilich fest, dass diese astrologische Handlesekunst eine Fiktion ist, stimmen doch die verschiedenen Autoren dieser Schule schon nicht in der Zuordnung der Planeten zu Fingern und Linien überein. Trotzdem führt Schott die Theorien detailliert aus, kommt aber mit anderen Autoren wie Pico della Mirandola, del Río oder Nicquet,⁵¹⁴ zu dem Schluss:

„Ac inprimis miror vehementer, Cardanum, qui alioquin vir doctus ac ingeniosus est, eo inscitie, ne dicam dementiae devenisse, ut fidem praestet anilibus illis fabellis, quas ex ipsomet retulimus. Zingaros, qui se alibi Aegyptios, Bohemos alibi vocant, ex variis vagabundis collectum genus, fidem dictis rebus aut adhibere, aut aliis adhibendam (nam nec ipsimet quod dicunt credunt, nec cur id dicunt sciunt) persuadere, mirum non est; quia rudes sunt, superstitiosi, & lucro, quod illis ex nugamentis capiunt, dediti⁵¹⁵.”

(Und in erster Linie wundere ich mich sehr, dass Cardano, ein sonst so gelehrter und geistreicher Mann, zu derartiger Unvernunft, um nicht zu sagen Schwachsinn, heruntergekommen war, dass er diesen Altweiberfabeln, die wir von ihm erzählt haben, Glauben schenkt. Dass Zigeuner, die sich manchmal Ägypter, manchmal Böhmen nennen, ein aus verschiedenen Vagabunden gesammeltes Volk, überreden, die genannten Dinge glauben

⁵¹³ *Magia universalis*, p. 4, VII, epilogus.

⁵¹⁴ Pico della Mirandola, *De rerum praenotatione*, VI, cap. 1 (genauer: u. cap. 2); Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, IV, cap. 3, q. 5; Honoré Nicquet, *Physiognomia humana*, III.

⁵¹⁵ *Magia universalis*, p. 4, VIII, syntagma 2, cap. 3.

oder andere glauben machen (denn sie selbst glauben weder was sie sagen, noch wissen sie, warum sie es sagen), ist kein Wunder, denn sie sind ungebildet, abergläubisch und dem Gewinn, den sie mit ihren Possen verdienen, ergeben.)

Etwas mehr Glauben verdient die „Chiromantica physica“, die aus Glätte, Behaarung, Länge oder Kürze der Hand Schlüsse ziehen will. Hier gibt es nämlich einigermaßen vernünftige Gründe:

„Qui Chiromanticam Physicam defendunt, & non solum ex manum qualitate, sed etiam ex eius lineis quidquid conjectari vere ac licite posse autumant, supponunt lineas in manibus hominum non casu fieri per constrictionem eius in pugnum. Nam pedes, inquiunt, qui nulla modo contrahuntur, lineis suis in planta distinguuntur, fronsque ipsa lineata est, quanquam ibi nulla est constriction. Deinde cum omnes eodem modo manum contrahamus, vix inter decem milia duo reperiuntur qui eodem modo notata habeant manus. Imo simia, quae humanae figurae & sagacitati propius, quam caeterae animantes, accedit, mirifice delineatas manus habet. Praeterea nulla pene pars est humani corporis, quae tot venarum, arteriarum, fibrarum implexibus contextuque vario constet, totque monticulis, valliculisque disseminata sit, quam manus.⁵¹⁶“

(Diejenigen, die die physische Chiromantik verteidigen und meinen, dass nicht nur aus der Qualität der Hände, sondern auch aus ihren Linien wahrhaft und erlaubt etwas geschlossen werden kann, nehmen an, dass die Linien in den Händen der Menschen nicht durch Zufall bei ihrer Zusammenballung zur Faust entstanden. Denn die Füße, so sagen sie, die auf keine Weise zusammengezogen werden, werden durch ihre Linien auf der Sohle unterschieden und selbst die Stirn ist liniert, obwohl hier keine Zusammenziehung stattfindet. Sodann, obwohl wir alle auf dieselbe Weise die Hand zusammenziehen, finden sich unter Zehntausend kaum zwei, die auf dieselbe Weise gezeichnete Hände haben. Sogar der Affe, der menschlichen Aussehen und Klugheit näher kommt als die anderen Lebewesen, besitzt wunderbar linierte Hände. Außerdem ist fast kein Teil des menschlichen Körpers, der aus so vielen Verflechtungen und Verbindungen der Venen, Arterien, Fasern besteht, und von so vielen Hügelchen und Tälchen überzogen ist, wie die Hand.)

Schotts Urteil ist somit zwiespältig. Einerseits würden verschiedene Körper- und damit auch Seeleneigenschaften Einfluss auf die Hände nehmen, andererseits hält er die Formen auch für zufällig, denn die Linien würden bei der Faltung der Hände im Mutterleib entstehen und seien damit zufällig:

„sicuti quando plures chartae eiusdem magnitudinis & duritiei comprimuntur singulatim pugno manus, licet eodem modo omnes comprimantur quoad substantiam, non tamen sequitur, plicaturas in eodem modo se habere.⁵¹⁷“

(ebenso wie wenn mehrere Papiere der gleichen Größe und Dicke einzeln in der Hand gepresst werden, selbst wenn sie gemäß dem Material alle auf die gleiche Art gepresst werden, folgt dennoch nicht, dass die Falten sich auf die gleiche Art verhalten.)

Die Linien sind somit also hauptsächlich Produkte des Zufalls, nicht auf die Natur oder göttlichen Ratschluss zurückzuführen. Schott führt sogar einen theologischen Gegengrund an: Gott habe es nämlich nicht gewollt, dass die Menschen so einfach aus den Handlinien ihr Schicksal, z.B. die Lebensspanne ablesen könnten, denn jeder sollte jederzeit bereit sein zu gehen. Selbst wenn Voraussagen in einigen Fällen stimmten, so würden sie in anderen falsch sein.

⁵¹⁶ *Magia universalis*, p. 4, VIII, syntagma 3, cap. 1.

⁵¹⁷ *Magia universalis*, p. 4, VIII, syntagma 3, cap. 3.

Es ist für Schotts Wissenschaftsverständnis wohl typisch, dass derartige Fachgebiete, die wohl aus dem Gebiet einer gewissen „Volksweisheit“ stammen, überhaupt in ein gelehrtes Buch Aufnahme finden. Während die cartesianische Wissenschaft sich auf exakt messbare und definierbare Bereiche beschränkt, nehmen Autoren wie Schott oder Kircher auch Grenzwissenschaften wie die Physiognomie auf, denen einerseits die Exaktheit mangelt, die aber andererseits auch nicht als völliger Unsinn abgetan werden können. Schotts Urteil ist hier aber noch skeptischer als das seines Ordensbruders Nicquet. In derartigen Wissensformen spiegelt sich ein gewisses praktisches Alltagswissen von einem Zusammenhang von Körper- und Charaktereigenschaften, das, bislang jedenfalls, nicht zu einer „exakten“ Wissenschaft verfestigt wurde. Ebenso wie in der Medizin, wo ein guter Arzt auf „starke Vermutungen“ angewiesen ist, um eine Diagnose zu erstellen, werden auch moderne Zeitgenossen willkürlich oder unwillkürlich aus dem äußeren Erscheinungsbild eines Menschen heraus Vermutungen über dessen Charaktereigenschaften und Meinungen anstellen. Im Grunde unterscheidet sich hier die moderne Praxis nicht von der Auffassung Schotts: bei der Physiognomie handelt es sich zwar nicht um eine exakte Wissenschaft, andererseits aber auch nicht um reinen Unsinn, sondern um eine im täglichen Leben vorhandenes Alltagswissen, das, wenn man die Folgerungen nicht zu weit treibt und nicht von zwingenden Folgerungen spricht, auch eine gewisse Berechtigung in der Praxis beibehält.

5 Naturkuriosa

Was auch immer man Aristoteles vorwerfen mag - ein mangelndes Interesse an katalogisierender Einteilung der Naturerscheinungen, seien es nun die Wetterphänomene oder das Tierreich, kann man ihm nicht vorhalten. Einer gänzlich anderen Beschreibungsmethode begegnet man dagegen in Plinius' *Naturalis historia*. Auch Plinius stellt eine breite Palette von Reiseberichten, Tier- und Pflanzenbeschreibungen, medizinischem und handwerklichem Wissen bereit. Allerdings fehlt der Versuch einer Kategorisierung oder einer z.B. anatomischen oder funktionalen Analyse. In der Renaissance hatte sich das Wissen um die Verschiedenartigkeit der geographischen und klimatischen Besonderheiten der diversen Länder, ihrer Bodenschätze, Tier- und Pflanzenwelt durch die Entdeckungsreisen erweitert. Autoren wie Girolamo Cardano oder Ulisse Aldrovandi versuchten dem Rechnung zu tragen, indem sie, ähnlich wie Plinius, die neuen Fakten sammelten. Besonders Aldrovandi bemühte sich auch um eine gewisse Ordnung in der Darstellung der Fauna. Für den Bereich der Mineralogie und Geologie seien hier nur Georg Agricolas *De natura fossilium* und *De re metallica* erwähnt.

Schotts *Magia universalis* ist kein systematisches Nachschlagewerk über Mineralogie, Flora oder Fauna. Vielmehr werden dort wo es sich gerade ergibt, etwa bei optischen oder akustischen Phänomenen, Berichte über außergewöhnliche oder merkwürdige Phänomene an bestimmten Orten, bei bestimmten Tieren oder Pflanzen eingefügt. Als Beispiele seien im Folgenden die Beschreibung einer Erscheinung an der Straße von Messina angeführt sowie diverse merkwürdige Naturbildungen oder besondere Fähigkeiten von Tieren.

5.1 Bilder und Töne

5.1.1 Die Morgana in der Meerenge von Reggio di Calabria

Schott eröffnet seine Betrachtungen zur „Parastatik“, der Lehre von Erscheinungen, mit merkwürdigen Bildern, von den Einheimischen mit dem Namen „Morgana“ belegt, in der Nähe der Straße von Messina⁵¹⁸. Weder Schott, der sich 1633 und 1652 in Messina aufhielt, noch Kircher, 1636 auf der Durchreise nach Malta, konnten selbst eine derartige „Morgana“ erleben, so dass sie sich daher auf den Bericht eines P. Ignazio Angelucci vom 22. August 1643 beziehen: „La mattina dell' Assontione della Beatissima Vergine, standomi solo alla finestra, vidi cose tante, e tanto nuove, che di ripensarle non mai satio, e stanco. Parmi, che la Madonna santissima facesse comparire in questo Faro, un vestigio di Paradiso quel dí, che essa vi entrò.“. Angelucci berichtet dann weiter, dass das Meer auf der sizilianischen Seite zu einem schwarzen Gebirgszug aufgetürmt schien, auf der kalabrischen Seite hingegen flach und

⁵¹⁸ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 1, parastasis 1 nach Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap 1, parastasis 1.

kristallklar. Dieser Teil sah aus wie ein Spiegel. Darin tauchte plötzlich eine Reihe von 100000 Pfeiler auf, von gleicher Höhe und Breite, dann verloren die Pfeiler an Höhe und nahmen die Form der römischen Aquädukte an, später erschienen nacheinander Königsschlösser, Türme, Kolonnaden, Säulenfluchten, Fassaden, Pinienwälder. Alle Bilder seien in außerordentlicher Farbigkeit erschienen.

Kircher versuchte, die „Morgana“ auf natürliche Weise zu erklären. Dabei bediente er sich der aristotelischen Lehre von den Ausdünstungen, denn er ging davon aus, dass von einem Berg in der Umgebung, der sich bis zum Meer erstreckte und wo sich glasige und durchscheinende Steinchen fanden, bei heißem Wetter Material mit den Ausdünstungen in die Höhe gerissen werde. In diesem „Luftspiegel“ würden nun, so Kircher, die verschiedensten Objekte reflektiert. Das Bild der Säulenreihe bilde sich z.B. aus einer Säule durch vielfache Hin- und Herreflexion zwischen den spiegelnden Flächen, entsprechend aus einem Menschen eine ganze Menschenmenge, aus einem Baum ein Wald usw.. Für den zeitlichen Wechsel machte Kircher die Bewegungen der spiegelnden Flächen verantwortlich. Dass aber die sandige Materie wirklich in die Höhe gerissen werden könne, sei daraus ersichtlich, dass bisweilen bei Hagel auch feines Stroh oder Sand mit auf die Erde herunterfiele.

Vom heutigen Standpunkt aus betrachtet erscheint Kirchers Theorie unvereinbar mit den Gesetzen der Optik. Die scheinbare Vervielfältigung von Objekten, wie sie etwa in einer Spiegelgalerie auftritt, setzt voraus, dass im Spiegel das gesamte Objekt sichtbar sein muss. Gesetzt den Fall, in der Luft befänden sich wirklich reflektierende Staub- oder Sandkörner, so würde aufgrund der zufälligen Verteilung der Winkel der kleinen Spiegel gar kein definiertes Bild entstehen, sondern eher ein diffus helles Gebiet. Kirchers Theorie scheint darüber hinaus auf Aristoteles zu beruhen, hatte der Stagirit doch in seinen *Meteorologica* schon versucht, Regenbogen, Halos und Nebensonnen auf Luftspiegelungen und Ausdünstungen zurückzuführen⁵¹⁹. Schott ist mit der Theorie seines Lehrers gerade im Fall der beschriebenen „Morgana“ jedoch nicht zufrieden, denn Angelucci sprach deutlich von Bildern im Wasser, nicht in der Luft, so dass die Reflexion eher an den Steinen des Meeresgrundes als in der Luft stattfand.

Schott ergänzt eine Reihe weiterer Geschichten von Lufterscheinungen an, die z.T. als magisch oder unheimlich eingeordnet wurden und die natürlich erklärt werden können, beispielsweise Bilder von Schlössern, Bergen, Pferden und Menschen⁵²⁰, scheinbare Erscheinungen der Gefallenen nach einer Schlacht des Valentin gegen Attila⁵²¹, oder „heidnische“ Erscheinung eines Götterbildes in Peru⁵²². Ein Teil der Autoren, etwa Agrippa von Nettesheim, hatte selbst schon von Luftspiegelungen gesprochen und sie nicht als übernatürlich eingeordnet.

⁵¹⁹ Aristoteles, *Meteorologia*, III. Weitere Autoren, die sich ähnlicher Erklärungen bedienen sind z.B. Poseidonius von Rhodos oder Seneca. Viele Beispiele finden sich bei Baltrusaitis 1996, 54-72.

⁵²⁰ Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I (genauer: cap. 6).

⁵²¹ Schott gibt an: Damascius, *Vita Isidori Philosophi*, apud Photium. In moderner Edition findet sich ein etwas abweichender Titel: *Damascii vita Isidori reliquae* (Ausgabe Olms 1967). Die Begebenheit aus der Schlacht zwischen Valentin und Attila befindet sich in Fragm. 63, S. 92.

⁵²² Nach Kircher, s.o. .

Ganz im Sinne einer „experimentellen“ Wissenschaft ist jedoch der Versuch Kirchers zu bewerten, seine Theorie experimentell zu „beweisen“, d.h. die zu erklärende Erscheinung durch einen Versuch nachzustellen⁵²³, ganz ähnlich übrigens wie Descartes, der versuchte, den Regenbogen künstlich nachzubilden⁵²⁴. Allerdings sind diese Versuche Kirchers wegen der unklaren chemischen Terminologie bezüglich der Materialien kaum nachzuvollziehen. Man nehme, so Kircher, eine lange eiserne Kiste, nach Art eines Kanals geschnitten und fülle sie mit „carbones seleniticos, cespites antimonio turgidos“⁵²⁵ und anderen Chemikalien, die in glasartiger Materie löslich sind. Dieser Kasten wird nun so lange erhitzt, bis die Materialien im Kasten glühen. Dann spanne man einen schwarzen Vorhang hinter der Kiste auf und gieße Wasser, mit verschiedenen Arten Vitriol und Salz versetzt, über die glühende Masse. Es stiegen, so Kircher, die reflektierende Dämpfe auf, die, da der schwarze Vorhang das von hinten kommende Licht abfängt, die Objekte vor dem Kasten in wunderschönen Farben widerspiegeln. Allerdings scheint auch für die Zeitgenossen Kirchers und Schotts die Beschreibung alles andere als klar gewesen zu sein, setzt die ganze Prozedur doch einen erfahrenen Chemiker voraus:

„Negotium igitur non quamvis, sed chymicum manum, uti dixi, ut effectum suum sortiatur, requirit.“

(Die Sache verlangt also nicht eine beliebige, sondern eine chemische Hand, wie ich gesagt habe, damit sie ihren Effekt habe.).

Obwohl Kircher ansonsten auf Alchimie nicht gut zu sprechen ist, zeigen sich doch Parallelen zu alchimistischer Literatur: nur der eingeweihte Chemiker weiß sowieso schon welche Stoffe zu verwenden sind, die uneingeweihten Leser können das Experiment nicht nachvollziehen.

5.1.2 Feuer, Lichter und Bilder bei Steinen, Felsen und Pflanzen

Merkwürdige Erscheinungen zeigen sich bei vielen Materialien, beispielsweise beim phosphoreszierenden Stein von Bologna⁵²⁶. Dieser in der Nähe Bolognas auf einem Berg gefundene Stein besitzt die Fähigkeit, Licht aufzunehmen und dann über eine gewisse Zeit lang im Dunkel wieder abzugeben. Merkwürdige Materie stellen brennbare Bodenschätze dar⁵²⁷, beispielsweise Schwefel, Asphalt, Kampfer, Pech, Erdöl oder Steinkohle. Nicht nur Brenneigenschaften, beispielsweise Abbrennen im Wasser, sondern auch andere Fähigkeiten der Stoffe, etwa in der Medizin, kommen zur Sprache. Auf weitere merkwürdige Lichterscheinungen bei Tieren geht Schott schließlich in der „Magia pyrotechnica“ ein. Während das Chamäleon seine Farbe ändert, können andere Tiere sogar selbst Licht abgeben. Schott berichtet über Leuchtkäfer, leuchtende Muscheln, Schnecken und Fische, z.B. den „Pulmo marinus“, der „Meerlunge“, des Plinius⁵²⁸.

⁵²³ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 2, parastasis 1 nach Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap 1, parastasis 2.

⁵²⁴ de Buzon 1991, 34.

⁵²⁵ Matthias Flachslund, der den ersten Band der *Magia universalis* in deutscher Sprache bearbeitete, übersetzte: Fraueneiskohlen, Spießglas spreussende Waesem.

⁵²⁶ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 1, cap. 1. Bei Kircher *Ars magnetica*, III, p. 3, cap. 4, q. 2 und *Ars magna lucis et umbrae*, I, p. 1, cap. 8 und andere Autoren.

⁵²⁷ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2, cap. 1.

⁵²⁸ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 1, cap. 2 (als Druckfehler in der Ausgabe von 1659

Neben der Parastatik in Luft und Meer beschäftigen Schott auch merkwürdige Darstellungen in den verschiedensten Reichen der Natur⁵²⁹. Nach einer Unterscheidung in rein farbige Bilder, herausgehobene und eingeschnittene Reliefs bei Steinen wird eine Reihe von merkwürdigen Bildungen angeführt: frosch-, aal- oder fischförmige Steine bei Mansfeld, herz- oder kreuzförmige Mineralien und „natürliche“ Marienbilder. Schott selbst erzählt von eigenen Funden in Belgien, wo er 1631 beim belgischen Dinant verweilte. Dort wurden in der Nähe einer Kapelle Steine von großer Farbigkeit und Kostbarkeit ausgegraben.

Auch bei Pflanzen erwähnt Schott verschiedene Ähnlichkeiten, z.B. mit Menschengesichtern. Besonders hebt er die von einem Dichter besungene Granadilla, eine efeuähnliche Pflanze aus Peru, hervor, auf deren Blätter sich Symbole der Passion Christi zeigen. Merkwürdige Bilder zeigt die Natur aber auch im Großen. Schott führt menschliche Gesichter und Tierformen auf, die die Ansicht einer Reihe von Bergen und Felsen, etwa bei Palermo oder Messina, prägen. Aus diesem Bereich sei stellvertretend ein Bericht einer Erscheinung aus Chile erwähnt⁵³⁰, die insofern typisch für Schotts Darstellungsweise ist, als hier nicht direkt von einem „Wunder“ gesprochen werden kann, gleichwohl aber eine Atmosphäre des „Wunderbaren“ vorherrscht. In Arauco befindet sich ein Berg, der mit Smaragden, Türkisen und ähnliche kostbaren Steinen angefüllt sei. In einer Höhlung des Berges sah man nun von einem bestimmten Punkte aus betrachtet Maria mit dem Kind. Der Ort begann von den Einheimischen häufiger besucht zu werden und das Gerücht drang zu den Jesuiten in der Region vor. Diese untersuchten das Phänomen und stuften es nicht als Wunder, sondern als eine rein optische, durch die Lage der Augen, des Lichts und des Schattens sowie der Beschaffenheit der Mineralien bedingte Projektion ein. Sie unterbanden die fromme Verehrung des Volkes jedoch nicht, sondern richteten eine jährliche Wallfahrt ein.

Die Geschichte ist wohl für das Wunderverständnis Schotts aufschlussreich, als einerseits die Erscheinung des Bildes eine natürliche Folge der Anordnung⁵³¹ der Steine an einem bestimmten Ort ist, andererseits Schott nicht ausschließt, dass dabei doch eine göttliche Fügung im Spiel ist:

„Quam quidem devotionem minime Deo Deique Matri ingratam fuisse, eventus docuit: nam maximis paulatim prodigiis ita clarere caepit, ut jam toto illo novo Orbe vix celebrior.”

(Dass diese Frömmigkeit Gott und der Gottesmutter wenig unangenehm waren, zeigt das Ergebnis: denn [der Ort] begann durch große Wunder allmählich so zu glänzen, dass es in jener neuen Welt kaum einen berühmteren gibt.)

5.1.3 Schall und Echo

Neben optischen Erscheinungen finden sich in der Natur auch akustische Merkwürdigkeiten, z.B. besonders lange oder starke Echos⁵³². Neben einer Reihe von Beschreibungen bemerkenswerter Echos von Plutarch, Plinius, Pausanias, Biancani und Cardano an verschiedenen Orten (z.B. Cahors, die Villa Simonetta in Mailand, Kirchen in Padua, Felder

wurde cap. 1 als Überschrift gedruckt) -3.

⁵²⁹ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 1, parastasis 2-3.

⁵³⁰ Nach Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap 3.

⁵³¹ Zur Unterscheidung von „natürlich“, „aussernatürlich“ und „übernatürlich“ s. Daston, Park 1998, 121-122.

⁵³² *Magia universalis*, p. 2, II, syntagma I, cap. 2 und synt. 4.

bei Frascati und Nürnberg) konnte Schott auch auf eigene Erfahrungen hinweisen, etwa bei einem Echo im Hafen von Syrakus. Etwas unheimlich wirkt eine Geschichte Cardanos, der von einem Mann berichtete, der bei Nacht und Nebel an einem Fluss entlanglief, den er überqueren wollte. Dabei hielt er dann das Echo der eigenen Stimme aus dem nichts für eine Art Geistererscheinung und lief wieder zurück⁵³³. Wie in vielen Fällen richtet Schott sich thematisch nach Arbeiten Kirchers, weicht aber im Detail von den Vorgaben ab. So sei in ganz Sizilien das sogenannte Gefängnis des Tyrannen Dionysios bzw. das Ohr des Archimedes bekannt. Angeblich soll Archimedes diesen Raum für den Tyrannen gebaut haben⁵³⁴. Das Gefängnis, eine in einen Felsen hineingehauene Höhle, sei nach dem Vorbild des Ohrs so konstruiert, dass jeder Ton der Gefangenen, auch das kleinste Flüstern, in die Stube des Wärters gelange und so jede Verschwörung gegen den Tyrannen unterbunden werde. Kircher fand den akustischen Gang von der Höhle zum Aufsichtsraum im Jahre 1638 verstopft vor⁵³⁵, erzählte aber, dass man in der Höhle jedoch ein ausgezeichnetes Echo hören konnte, denn nicht umsonst nenne der Volksmund die Höhle „Grotta della favella“ (Donnergrotte). Wenn man in die Hände klatsche, so sei der Lärm zu einem Gewitter angeschwollen, zwei Musiker konnten vierstimmig spielen. Schott selbst besuchte den Ort 1646, konnte aber von dem großartigen Echo dann nichts bemerken.

Diverse Geschichten beschäftigen sich mit Veränderungen von Echos durch bauliche Eingriffe und zeigen weiter die erschreckende Wirkung des Schalls⁵³⁶, indem durch großen Lärm, eventuell in Höhlen verstärkt, heranziehende Feinde regelrecht zusammenbrechen könnten⁵³⁷. Andere Geschichten erzählen von einem angeblichen Orakel in Indien, das, laut Kircher, auf Schallreflexion in einem hohlspiegelförmigen Felsen beruhte. Alle Erscheinungen stellt Schott als natürliche Phänomene vor und grenzt sich damit von Spekulationen über dämonische Wirkungen ab.

5.2 Schwimmende Inseln

Eine weitere Kuriosität stellen schwimmende Inseln dar⁵³⁸, für die Beispiele aus Schottland und Italien angeführt werden. Schott stellt die verschiedenen Theorien vor, beispielsweise

⁵³³ Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, XVIII (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 653).

⁵³⁴ Diese Geschichte könne, so Schott, allerdings nicht der Wahrheit entsprechen, da beide zu verschiedenen Zeiten lebten. In der Tat lebte Dionysios I. ca. 430-367 v. Chr., Archimedes hingegen erst 287-212 v. Chr. .

⁵³⁵ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 4, cap. 4, praelus. 3. S.a. Hunt 1978, 125.

⁵³⁶ *Magia universalis*, p. 2, III, syntagma 5 nach Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 3 Ende (genauer: cap. 5) und Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, II, p. 1, c. 7, exp. 1.

⁵³⁷ Schott verweist auf Olaus Magnus, *Historia gentium septentrionalium*, II (Finnen), cap. 4. Dort soll von einer entsprechenden Höhle in Finnland berichtet worden sein. An entsprechenr Stelle ist aber vom Lärm der Brandung an Klippen die Rede, der die Seeleute abschreckt.

⁵³⁸ *Magia universalis*, p. 3, V, syntagma 3, erot. 12.

diejenige Cardanos, der meinte⁵³⁹, dass eine schottische schwimmende Insel aus schlammiger und leichter Erde bestehe. Andere Autoren nahmen Hohlräume im Inneren der Inseln an oder gingen von Materialien wie Holz, Papyrus oder Binsen aus. Darauf könnten dann Pflanzensamen fallen, so dass bald Gräser, Büsche und Bäume wachsen und sogar Menschen und Vieh darauf leben könnten. Schott ergänzt aus eigener Erfahrung, dass z.B. in Sizilien Gebäude auf Land erbaut würden, das zur Zeit der Vorfahren noch Meer war. In Trapani erlebte er, wie sich innerhalb von zwei Jahren Algen zu Steinen zusammenballten, so dass man über solche Algen weit ins Meer hinaus laufen konnte.

5.3 Tiere und Pflanzen

5.3.1 Das Chamäleon

Beschreibungen merkwürdiger Tiere finden sich zuweilen an unvermuteter Stelle, z.B. die des des Chamäleons in der „*Magia chromatica*“⁵⁴⁰. Neben der Haupteigenschaft des Chamäleons, der Anpassung seiner Hautfarbe an die Umgebung, wird auch eine falsche Überlieferung der Antike korrigiert. Nach Plinius und Solinus sollte sich das Chamäleon nur von Luft ernähren⁵⁴¹. Durch den geöffneten Mund ströme die Luft in den Magen, der dann anschwellt. Einige moderne Autoren hätten diese Angaben durch angebliche eigene Beobachtungen noch unterstützt. Das Verhalten sei sogar sprichwörtlich geworden, indem man von einem Menschen, der nur wenig Nahrung zu sich nahm sagte, er lebe wie ein Chamäleon.

Schon Aldrovandi hatte die falschen Ansichten der Antike revidiert⁵⁴². Kircher, der ein Tier vom Sohn des Königs von Tunis geschenkt, ein anderes Exemplar von einem Franziskaner aus Palästina erhalten hatte, sah, dass das Tier mit seiner Zunge, ungefähr von der Länge einer Hand, Fliegen fing. Andere beobachteten, dass neben Fliegen auch andere Tiere, wie etwa Heuschrecken, im Mund verschwanden. Als man das Tier seziierte fand er die Beute dann auch im Magen.

Die charakteristische Eigenschaft des Chamäleons, und damit der Grund, warum diese Tier überhaupt in der „*Magia chromatica*“ erscheint, ist aber die Veränderung der Hautfärbung. Schott referiert die Meinungen der verschiedener Autoren und weist darauf hin, dass Kircher nachweisen konnte, dass das Chamäleon, in Abhängigkeit von der Umgebung, auch die weiße

⁵³⁹ Girolamo Cardano, *De varietate rerum*, I, cap. 7 (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 24).

⁵⁴⁰ *Magia universalis*, p. 1, V, chrom. 6.

⁵⁴¹ Plinius, *Naturalis historia*, VIII, 121 und XXVIII, 117; Solinus, *Collectanea rerum memorabilium*, 40, 21. Schott erwähnt darüber hinaus Aristoteles, *Historia animalium*, II, cap. 11 (Schott gibt fälschlicherweise an cap. 1), allerdings schreibt Aristoteles nichts von der angeblichen Ernährung durch Luft.

⁵⁴² Ulisse Aldrovandi, *De quadrupedibus digitatis oviparis*, I, cap. 14. Weitere erwähnte Quellen sind Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, I, p. 3, cap. 7 und Pierre Belon, *Les observations des singularitez & choses mémorables en Grèce, Asie ...*, II, cap. 34.

Farbe annehmen könne. Im Sinne einer aristotelische „Causa finalis“ werden die Trägheit, Kaltblütigkeit und ein kleines Herz, Gründe, die die Flucht verbieten, für den Farbwechsel verantwortlich gemacht. Über die Wirkursache gehen die Meinungen auseinander. Einige behaupten eine Abhängigkeit von der Nahrung, andere glauben, dass die Umgebung auf bestimmte Weise durch die Haut scheine. Kircher nahm an, dass das Tier bewusst die Umgebung wahrnehme und dann Farbstoff in die Haut eindringe, denn ein totes Tier passe sich nicht mehr an.

Aus heutiger Sicht betrachtet sind die von Schott vorgebrachten Meinungen halb falsch und halb richtig. In der Tat wird der Farbwechsel des Chamäleons durch eine Verlagerung des Melanins zwischen den verschiedenen Hautzellen, gesteuert durch die Nerven, verursacht. Entgegen der populären Anschauung passt sich die Färbung aber nicht der Umgebung an, sondern hängt von Temperatur, Lichtverhältnissen und der Stimmung des Tieres ab.

5.3.2 Tierstimmen und Sprache

Neben den optischen Eigenschaften, etwa des Chamäleons, beschäftigen Schott auch die Stimmen der Tiere⁵⁴³. Auch sein Lehrer Kircher hatte die Stimmen von Tieren behandelt⁵⁴⁴, beschränkte sich aber auf merkwürdige Töne, Vogelgesang, und die Imitation der menschlichen Stimme durch Papageien. Schott geht hier viel weiter und stellt verschiedene merkwürdige Geschichten vor, die suggerieren, dass Tiere die menschliche Sprache verstünden oder selbständig sprächen. Dabei kann er sich auf den Neoplatoniker Porphyrios berufen, der den Tieren eine eigene Sprache zubilligte und davon ausging, dass einige Menschen die Sprache der Tiere verstünden⁵⁴⁵. Das Sprachverständnis der Tiere wird wieder mit einer langen Reihe von Beispielen erläutert, von denen hier nur eines vorgestellt werden soll. So habe ein Elefant in Cochin in Indien⁵⁴⁶ erschöpft die Arbeit beendet, auf dringendes Bitten der Menschen aber ein klares „Hoo, Hoo“ von sich gegeben, was in der dortigen Sprache „ich will, ich will“ bedeute, und anschließend weiter gearbeitet. In Indien sei man generell der Überzeugung, dass die Elefanten untereinander sprächen und auch die Indianer Amerikas glaubten, dass die Affen hören und sprechen könnten, sich aber verstellten, um von den Spaniern nicht zur Arbeit angestellt zu werden. In einem weiteren großen Abschnitt behandelt Schott das Faultier, dessen akustische Auffälligkeit vor allem darin besteht, eine diatonische Tonleiter singen zu könne, so dass man glaubte, es handele sich um Menschen.

Mehr noch als den Vierbeinern schreibt Schott den Vögeln besondere Sprachfähigkeiten zu. Von den zahllosen aufgeführten Historien sei hier nur das Beispiel eines Papageis erwähnt: der Papagei Heinrichs VIII. von England saß am Ufer der Themse und bestellte sich laut rufend für

⁵⁴³ *Magia universalis*, p. 2, I, syntagma 5.

⁵⁴⁴ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, I, cap. 14.

⁵⁴⁵ Porphyrios, περὶ ἀποχῆς (De continentia), III (genauer: cap. 2-6; in cap. 7-19 wird darüber hinaus über das Denken der Tiere gesprochen).

⁵⁴⁶ Schott gibt als Quelle nur an: Christophorus Acosta. Nach de Backer/Sommervogel ist von diesem Missionar nur ein Brief vom 2. Januar 1569 überliefert, der an verschiedenen Stellen abgedruckt wurde, z.B. in deutscher Übersetzung in Anton Eglauer, *Die Missionsgeschichte späterer Zeiten Ostindien*, Bd. 2, 30. Brief, S. 309-312. Entweder liegt eine Verwechslung von Seiten Schotts vor oder Schott hatte Zugang zu einem anderen nicht publizierten Brief.

zwanzig Pfund einen Fährmann zum Überqueren des Flusses. Darauf hin wandte sich der Schiffer an den König, um sein Geld zu erhalten. Der König antwortete, dass er sein Geld bekommen werde, wenn der Papagei auf die Frage wieder den vereinbarten Lohn nenne, worauf der Papagei antwortete, dass der Schiffer kein Geld bekommen solle.

Am merkwürdigsten unter den weiteren Geschichten von Elstern, Lerchen, Raben und Nachtigallen scheint hier eine Geschichte von Nachtigallen, die Schott Aldrovandi entnahm⁵⁴⁷. Im Jahre 1546 hatte während des Reichstags ein Mann in einem Wirtshaus in Regensburg übernachtet und plötzlich mitten in der Nacht die Vögel untereinander in menschlicher Sprache reden gehört. Dabei unterhielten sie sich über private Dinge des Wirts sowie die politische und militärische Lage. Letzteres hatten die Vögel wohl von zwei Hauptleuten gehört, die vorher in dem Zimmer übernachtet hatten. Der Wirt, am nächsten Morgen befragt, gab an, dass er den Vögeln niemals irgend einen Unterricht erteilt habe.

Gerade diese letztere Historie zeigt, dass bei Schott die Übergänge zwischen natürlichen Ereignissen und magischen fließend sind. Obwohl einige Autoren für unglaublich halten, andere Dämonen am Werke sahen, scheint sie Schott selbst nicht völlig unglaublich, denn Plinius habe berichtet, dass die Kaiser Nachtigallen besaßen, denen lateinische und griechische Sprüche auch in längerem Kontext beigebracht wurden. Schott ist hier also gegenüber magischen Geschichten sehr offen, jedenfalls offener als Kircher, der unter dem Kapitel Tierstimmen nur die akustischen Erscheinungen betrachtet, papageienhafte Nachahmung eingeschlossen. Von sprechenden Tiere, die wirklich inhaltlich Sprache verstehen oder sprechen, ist bei Kircher nicht die Rede.

Nicht untypisch für Schotts Neigung zu Kuriosa sind die Esels- und Katzenmusik, ein „Kunststück“, das Schott freilich selbst nicht ganz Ernst nimmt, sondern im Hinblick auf die Sensationslust der Menschen konzipiert:

„Quod aliis in rebus usu venit, ut quotidiana vilescant, rara delectent, idem in Musica contingere compertum est. Saepe enim absoni admodum hominum & animalium concentus, Instrumentorumq[ue] soni, plus aures delectant, animum recreant, quam Musica Angelicae aemula; non quod illa quam haec suavior, sed quod rarior.“⁵⁴⁸

(Man erfährt, dass dasselbe, was auch bei anderen Dingen geschieht, dass man das alltägliche verachtet, sich am Aussergewöhnlichen erfreut, auch in der Musik geschieht. Oft erfreuen nämlich die sehr misstönenden Konzerte und Instrumentenklänge von Menschen und Tieren mehr die Ohren und erfrischen die Seele mehr als die nachgeahmte Musik der Engel, nicht, weil diese süßer ist als jene, sondern weil sie seltener ist.)

Bei der Eselsmusik regten mit dem Urin einer Eselin getränkte Tücher männliche Esel zum „Singen“ an, bei der Katzenmusik nahm ein Gaukler Katzen verschiedener Stimmlage und setzte sie nebeneinander in Reihenfolge der Stimmen in eine Kiste, so dass die Schwänze aus der Kiste heraushauten. Davor wurde eine Tastatur mit Stacheln gesetzt. Wenn die Taste angeschlagen wurde, so drückte der Stachel auf den Schwanz der Katze und die Katze begann

⁵⁴⁷ Schott referiert Ulisse Aldrovandi, *Ornithologia*, XVIII (Luscinia, in der Ausgabe Bologna 1599, S. 782). Aldrovandi gibt als Quelle für die Lernfähigkeit der Nachtigallen an: Plinius, X, cap. 42 und fährt dann fort, dass der gleiche Autor von Griechisch- und Lateinfähigkeit der Nachtigallen erzähle. Dazu ist anzumerken, dass Plinius in der *Naturalis historia*, X über die Nachtigall in cap. 43 im allgemeinen berichtet, die Geschichte über die griechisch und lateinisch sprechenden Nachtigallen sich aber in cap. 59 befindet.

⁵⁴⁸ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma 9, pragmatia 1.

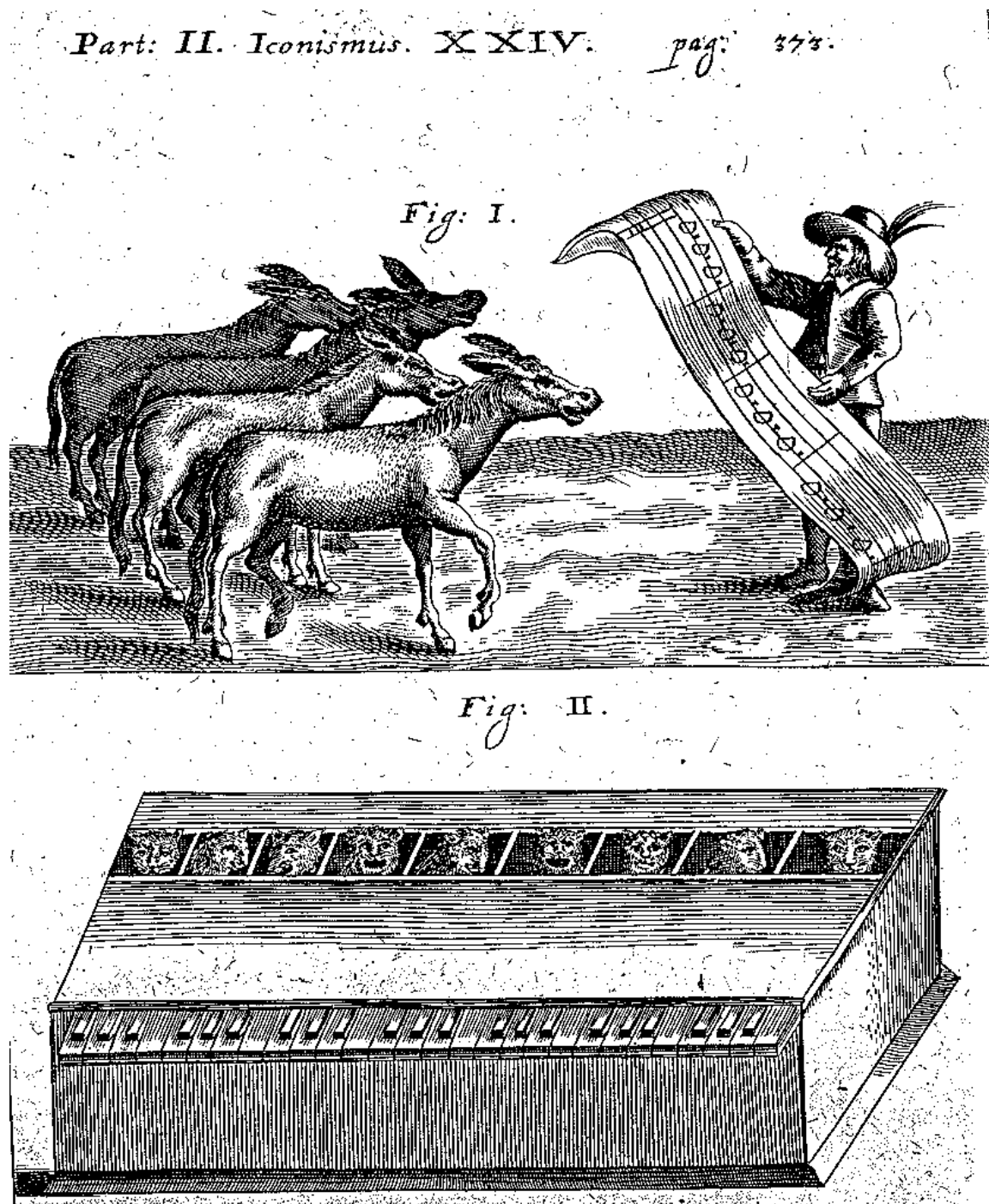


Abbildung 31: *Magia universalis*, p. 2, Iconismus 24

zu schreien: „quae & moveret homines ad risum, & sorices ad saltum concitare posset.⁵⁴⁹“
(dies bewegte auch die Menschen zum Lachen und konnte die Mäuse zum Sprung antreiben.)

⁵⁴⁹ *Magia universalis*, p. 2, VI, syntagma 9, pragmatia 2.

5.3.3 Sympathien und Antipathien

Im Zusammenhang mit sympathischen und antipathischen Wirkungen führt Schott, neben Sympathien und Antipathien zwischen zwei Tieren wie Kröte und Wiesel, eine Reihe von merkwürdigen Tieren und Pflanzen auf⁵⁵⁰: den Schiffshalter (Remora oder Echineis), den Zitterrochen (Torpedo), einen windempfindlichen Fisch⁵⁵¹, berührungsempfindliche Pflanzen, die „Boramez“ Frucht⁵⁵², das „Baaras“ Gras⁵⁵³ oder die Sonnenblume. Die beiden ersten Beispiele sind dabei Plinius entnommen⁵⁵⁴ Plinius nannte die beiden Fische dort als Beispiel für magische, okkulte Eigenschaften⁵⁵⁵. Die Tiere bieten hervorragende Beispiele dafür, wie Wahres und Legendäres bei Plinius zusammenflossen⁵⁵⁶. Der „Echineis“ sollte Schiffe zum stehen bringen, u.a. das Admiralsschiff des Antonius bei Actium; der „Torpedo“ eine Hand, die nach ihm greifen wollte, betäuben. Während im erstgenannten Fisch die Eigenschaften mehrerer Seetiere phantastisch zusammengefasst waren, kann der „Torpedo“ heute als Zitterrochen identifiziert werden, der sich mittels elektrischer Schläge verteidigt. Exemplarisch seien an dieser Stelle die Betrachtungen zur „Remora“ vorgestellt⁵⁵⁷.

Für Schott steht zunächst die Frage nach dem Aussehen des fraglichen Tieres im Raum. Er richtet sich bei der Diskussion hauptsächlich an Aldrovandi⁵⁵⁸, der die verschiedenen antiken Quellen verglichen und auch eine zeitgenössische Erzählung von einem festgehaltenen Schiff wiedergegeben hatte. Nach Diskussion der verschiedenen Beschreibungen bezüglich Farbe,

⁵⁵⁰ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 3 u. 4.

⁵⁵¹ Der Fisch, die „hirundo marina“ (Seeschwalbe), sollte sich auch in geschlossenen Räumen nach dem Wind ausrichten.

⁵⁵² Eine Pflanze in Form eines Lammes. Wenn man die Pflanze verletzte, so sollte sie auch bluten.

⁵⁵³ Eine Pflanze, die vor jeglichem Zugriff fliehen sollte.

⁵⁵⁴ Schiffshalter: Plinius, *Naturalis historia*, IX, 79 u. XXXII, 2 - 6; Zitterrochen: Plinius, *Naturalis historia*, XXXII, 7.

⁵⁵⁵ Zu den Beispielen aus Plinius: Copenhaver 1990, 275-280; speziell zur „Remora“: Shumaker 1989, 156; zum Basilisken: Shumaker 1989, 159.

⁵⁵⁶ Zu den merkwürdigen Tieren des Plinius gehörten darüber hinaus auch der „Katoblepas“, dessen Kopf wegen seiner Schwere dauernd nach unten schaute (Plinius, *Naturalis historia*, VII, 16-18.; möglicherweise eine Reminiszenz des Gnus), und der „Regulus“ oder „Basilisk“ (Plinius, *Naturalis historia*, VIII, 77-79), dessen Blick töten sollte, eventuell ein mythischer Anklang an die Speikobra.

⁵⁵⁷ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 3, cap. 3.

⁵⁵⁸ Ulisse Aldrovandi, *De piscibus*, cap. 22. Zu den antiken Quellen gehören: Aristoteles, *Historia animalium*, II, cap. 14; Oppianus (Syrus) (gemeint ist *De venatione*, I, 70; II, 598-599 u. III, 396); Claudius Aelianus, *De natura animalium*, II, cap. 17 (neben der erwähnten Stelle findet sich eine weitere Erwähnung in I, 36); Plutarch, *Quaestionum convivalium libri III*, probl. 7. Weiter führt Aldrovandi neuere Autoren an: Conrad Gesner (genauer: *Historia animalium*, IV, de Echeneide). Schott führt auch Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, X an. Dort scheint der Schiffshalter jedoch nicht vorzukommen. Hingegen behandelt Cardano den Schiffshalter genauer in *De varitate rerum*, VII, cap. 37 (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 117) und den Echinus in cap. 38 (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 142) . Für das Beispiel eines auch in jüngerer Zeit festgehaltenen Schiffes führt Schott neben Aldrovandi an: Jan Jonston, *Thaumatographia*, IX, cap. 17; die gleiche Geschichte findet sich aber auch bei Cardano.

Form und Lebensweise kam Aldrovandi zu dem Schluss, dass unter dem Namen „Remora“ oder „Echineis“ drei verschiedene Tiere zusammengewürfelt wurden: zum ersten ein etwa 30 cm großer Fisch, der sich an Felsen anhängt, zum zweiten ein eher schnecken- oder muschelförmiges Tier, und schließlich zum dritten ein etwa 50 cm langer schlangenförmiger Fisch. Nur der erste sei der von Plinius und Aristoteles gemeinte Schiffshalter.

Verschiedenste Variationen zeigen sich aber auch bei den Erklärungsversuchen für die okkulten Fähigkeit des Fisches. Fracastoro⁵⁵⁹ glaubte entweder eine spezielles Effluvium oder die Furcht vor dem Vakuum verantwortlich machen zu können, außerdem gehe die Kraft möglicherweise nicht vom Fisch selbst aus, sondern von den Felsen; der Fisch sei lediglich ein Anzeichen für die vorhandene Kraft. Schott hält Fracastoros Ansicht freilich für lächerlich, denn mitten im Medium Wasser könne kein „horror vacui“ auftreten und ein neues „magnetisches“ Effluvium sei unbekannt. Andere Autoren machen Trockenheit⁵⁶⁰ oder eine kalte Flüssigkeit⁵⁶¹, die das Wasser um das Ruder herum einfriere, verantwortlich; beide Varianten hält Schott für ebenso hinfällig. Eine weitere Möglichkeit bestünde darin, dass der Fisch sich an das Steuerruder anhängt und dieses sperre⁵⁶², aber hier bemerkt Schott, dass allgemein berichtet werde, dass der Fisch auch am Boden der Schiffe gesessen habe. Die große Mehrheit der Autoren geht von einer „qualitas occulta“ aus⁵⁶³. Kircher freilich hielt den Fisch für fabulös⁵⁶⁴, und glaubte die Erzählungen von festgehaltenen Schiffen auf natürliche Ursachen wie Winde und Meeresströmungen, beispielsweise in der Straße von Messina, zurückführen zu können. Auch an dieser Stelle erweist sich Schott als weniger skeptisch im Vergleich mit seinem Lehrer Kircher, allerdings aus dem einfachen Grund, dass die angebotene „Ersatzerklärung“ wenig stichhaltig wäre. Die in den Erzählungen genannten Orte zeigten ansonsten nämlich keine derartigen Strömungen, so dass es sich hier um einmalige Ereignisse, hervorgerufen etwa durch Erdbewegungen, handeln müsste. Zur Bestätigung der Möglichkeit eines schiffshaltenden Fisches fügt Schott sogar noch die Geschichte eines portugiesischen Schiffs an, das auf der Fahrt von Moçambique nach Indien von einem großen Fisch, der sich am Bug festgesetzt hatte, sogar gegen die Fahrtrichtung geschoben worden sein soll⁵⁶⁵. So kommt Schott zu dem Ergebnis:

⁵⁵⁹ Girolamo Fracastoro, *De Sympathia et Antipathia*, cap. 8. Zu Fracastoros Werk s.a. Weidmann 1979.

⁵⁶⁰ Antonio Zara, *Anatomia ingeniorum*, Memb. 4, sect. 1 (Schott gibt den Titel falsch an mit *De cultura ingeniorum*).

⁵⁶¹ Keckermann in Jan Jonston, *Thaumatographia*, IX, cap. 17 (Bei Keckermann selbst konnte ich die Stelle nicht auffinden.).

⁵⁶² Rondeletius nach Ulisse Aldrovandi, *De piscibus*, cap. 22

⁵⁶³ Hier seien genannt: Francisco Suárez, *Disputationes metaphysicae*, XVIII, sect. 8, num. 38; Coll. Soc. Jes. Conimbricensis, *Commentaria in phys...*, VII, cap. 2, q. 1, art. 5; Laurenz Forer, *Viridiarium philosophicum*, Disp. de animalibus, num. 30; Adam Lonicer, *De aquatilibus* (in: *Naturalis historiae opus novum*); (Lonicer wird explizit von den Kommentatoren aus Coimbra erwähnt), Scaliger, *Exercitationes*, 218, num. 8; Ulisse Aldrovandi, *De piscibus*, cap. 22. Die „Conimbricenses“ verteidigen explizit den Gebrauch des Ausdrucks „Qualitas occulta“ gegen den Vorwurf, damit seien den Philosophen bequeme Ausflüchte für Alles nicht näher Erklärbares geboten: vielmehr könne ohne diesen Begriff eine Erforschung der Natur nicht auskommen.

⁵⁶⁴ Athanasius Kircher, *Magnes*, III, p. 6, cap. 2, §3.

⁵⁶⁵ Entnommen aus Juan Eusebio Nieremberg, *Historia naturae maxime peregrinae*, XI, cap. 4.

„Si echineis tantarum virium esset, ut hic piscis fuit & navem progredientem vel repelleret a prora versus puppim, vel retro traheret puppi adhaerens; nihil impossibile assereret, qui diceret eam dicta ratione navim sistere posse. Sed an tantillo pisciculo Natura tantas vires concesserit, non ausim affirmare. Si tamen huiusmodi esset vis eius navium retentiva, ea minime sympathica esset, uti ex dictis patet.⁵⁶⁶”

(Wenn der Echineis so viele Kräfte hätte wie dieser Fisch hatte und das vorwärtsfahrende Schiff entweder vom Bug zum Heck zurücktrieb oder dem Heck anhängend zurückzog, so würde der, der sagte, dass er auf diese Weise das Schiff anhalten könne, nichts unmögliches sagen. Aber ob die Natur einem derartigen Fischlein so viele Kräfte zugestanden hat wage ich nicht zu behaupten. Wenn jedoch seine zurückhaltende Kraft derart wäre, wäre sie kaum sympathisch, wie aus dem Gesagten hervorgeht.).

5.4 Schotts Naturverständnis

Welche Bedeutung haben die vorgestellten Naturkuriosa und merkwürdigen Naturerscheinungen für Schott? Im Vorwort des *Thaumaturgus physicus*, des vierten Teils der *Magia universalis* gibt Schott einen Einblick in sein Verständnis der Natur und des Verhältnisses zwischen Natur und Kunst:

„Multis familiare est, peregrina laudare, contemnere domestica; omnibus, Artis opera mirari, nauseare Naturae. Automatico artificio volans Architae columba lignea, Regiomontani aquila, alterius musca, omnium Scriptorum celebrantur libris, omnium ore laudantur, nec fere quisquam est qui latens earum artificium agnoscere non expectat: avum, quadrupedum, serpentium, piscium, aliorumque animalium, seu domesticorum, seu peregrinorum naturam, proprietates, indolem, & ut ita dicam, mores, quotusquisq; est qui scrutetur, & vel per umbram agnoscere gestiat? In medium producit circumforaneus nescio quis statuam ligneam vel hominis vel bruti animalis, quae rotarum dentatarum implicatione, ponderum tractione, laminarum chalybearum tensione, aliave latente machinatione, sese motiat, inclinatur, erigit, progreditur, sedet, contorquet oculos, mutum in voces frustra formare os tentat; & ecce adspectandum concurritur undiq; pretio vix impetratur aditus, curiose in motuum inquiritur causam, & doctissimus censetur qui minus illius ignorat: spectamus quotidie in nobis, in aliis motus tam celeres, incessus tam faciles, tantam membrorum agilitatem, tam mirabiles oculorum, aurium aliarumque potentiarum organicarum operationes, & nec admiratione afficimur, nec mirabilium effectuum causam indagamus. Eadem, ac fere etiam major nescio an stupiditas, an ignavia regnat in multis, hodie praesertim, in aliorum Naturae secretorum inquisitione. Verissime ergo dixit, qui dixit, antiquam esse Sapientum quaerelam, nos in rerum Naturalium inquisitione cum vulpecula Aesopica vitreum vas lambere, pulvem non attingere; circa cortices & siliquas rerum versari, pulpam & fructum non degustare, An quatenus fatuitatis tantae est causa? An quod, ut idem asserit, a teneris in earum rerum inducimur vel invitati contemptum? Quotus enim quisque est, qui, cum se Philosophiae, hoc est, rerum naturalium rerum inquisitioni tradiderit, aliud in Scholis hauriat quam steriles quasdam argutias de Materia prima, de ejus appetitu, capacitate, existentia propria; de formis partialibus, corporeitatis, cadavereitatis; de Causarum efficacia ad producendum se ipsas, de Mundi aeternitate, caelorumque soliditate Aristotelica; de Graduum superiorum ab inferioribus distinctione, formalique aut virtuali continentia; de notionibus secundis, formalitatibus, chymaeris, hypocentauris, aliisque informioribus monstris? At missum faciamus querelas, quas

⁵⁶⁶ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 3, cap. 3.

late prosequitur doctissimus Gassendus lib. I Philosophiae adversus Aristotelicos. Ego ita Natura comparatus sum, ut plus aestimem verae Physicae unciam, quam formalitatum vel multos centenarios. Cupiebam igitur praesenti Opere multarum aliarum rerum effectus naturales prodere, latentesque causas aut indagare ipse, aut alios ad id faciendum stimulare; verum & Operis crescentis mole absterrito, & temporis angustia impedito, praeter pauca quae cernis, Lector, dare non licuit. Caetera igitur in Physica Curiosa, in Mundo Mirabili, in aliis Operibus, quae, si Deus vires largietur, & vitam, molior, proferam in medium.⁵⁶⁷

(Vielen ist es gewohnt, das Fremde zu loben, das Heimische zu verachten, allen, die Werke der Kunst zu bewundern, die der Natur übel zu nehmen. Die durch ein automatisches Kunstwerk fliegende hölzerne Taube des Archytas, der Adler des Regiomontan, eines anderen Fliege, werden mit Büchern aller Schreiber gefeiert, mit aller Munde gelobt, und es gibt fast keinen, der ihr verborgenes Kunstwerk nicht erkennen will: die Eigenschaften der Vögel, der Vierbeiner, der Schlangen, der Fische, der anderen Lebewesen, seien es Haus- oder Wildtiere, ihr Wesen, ihre Fähigkeiten und, wenn ich so so sagen darf, Sitten, wie wenige gibt es, die nachforschen und auch durch einen Schatten erkennen wollen? Irgend ein Markthändler führt eine hölzerne Statue eines Menschen oder eines rohen Tieres vor das Publikum, die durch Einfügen von Zahnrädern, Gewichtsantrieb, Stahlfederspannung oder einen anderen geheimen Mechanismus sich bewegt, verbeugt, aufrichtet, voranschreitet, niedersetzt, die Augen verdreht, vergeblich versucht, den stummen Mund Stimmen zu formen; und schon wird von allen Seiten zum Sehen zusammengelaufen, für den Preis erreicht man kaum den Zugang, neugierig wird der Grund der Bewegungen untersucht, und am gelehrtesten wird der gehalten, der weniger als dieser nicht weiß: wir sehen täglich bei uns, bei anderen, so schnelle Bewegungen, so leichte Gangarten, eine solche Beweglichkeit der Glieder, solche wunderbaren Tätigkeiten der Augen, der Ohren und der anderen mächtigen Organe, und wir werden weder von Bewunderung angetan, noch erforschen wir den Grund der wunderbaren Effekte. Dergleichen, und ich weiß nicht ob vielleicht die Dummheit oder die Lässigkeit größer ist, herrscht bei vielen, besonders heute, bei der Erforschung der anderen Naturgeheimnisse. Sehr wahr sprach also der, der sagte, dass die Klage der Gelehrten alt sei, dass wir bei der Erforschung der natürlichen Dinge mit dem aesopischen Fuchse das Glas belecken, den Brei nicht erreichen, uns um Häute und Schoten der Dinge drehen, Fleisch und Früchte aber nicht genießen; Und was ist nun der Grund einer so großen Albernheit? Etwa dass, wie derselbe meint, wir von Jugend an auch gegen unseren Willen zu Verachtung dieser Dinge veranlasst werden? Wie wenige sind es, die, wenn sie sich der Philosophie, d.h. der Erforschung der natürlichen Dinge überliefern, anderes in den Schulen aufnehmen als einige sterile Argumente über die „prima materia“, ihr Verlangen, Fähigkeit, eigenes Sein; die speziellen Formen, Körperlichkeit, Verderblichkeit; Von der Wirksamkeit der Gründe sich selbst hervorzubringen, von der Ewigkeit der Welt, der aristotelischen Festigkeit der Himmel; von der Unterscheidung der höheren von den tieferen Stufen, formellem und virtuellen Inhalt; von den zweiten Begriffen, Formalitäten, Schimären, Hypocentauren und anderen ungeformteren Ungeheuern? Aber lasst uns die Klagen übergehen, die Gassendi im Buch I der Philosophie gegen die Aristoteliker⁵⁶⁸ verfolgt. Ich habe durch die Natur solches erfahren, dass ich eine Unze der wahren Philosophie höher schätze als viele Hunderte von Formalitäten. Ich wollte also in gegenwärtigem Werk die natürlichen Wirkungen vieler anderer Dinge überliefern, die verborgenen Ursachen entweder selbst erforschen, oder andere dazu anstiften dies zu tun. Aber durch die Masse des wachsenden Werks abgeschreckt und von der

⁵⁶⁷ *Magia universalis*, p. 4, prooemium et synopsis thaumaturgi physici.

⁵⁶⁸ Pierre Gassendi, *Exercitationes adversus Aristoteleos*, I, exercitatio 1, 1 kritisiert die Aristoteliker, die die Philosophie in eine Sophisterei verwandelt hätten.

Knappheit der Zeit gehindert, kann, außer dem wenigen, was Du, Leser, siehst, nichts geliefert werden. Anderes wird daher in der *Physica curiosa*, dem *Mundus mirabilis*, in anderen Werken, die, wenn Gott die Kräfte schenkt, und das Leben, ich unternehme, vorstellen werde.)

Die natürlichen Dinge werden also durchaus mit Kunstwerken verglichen, es wird aber beklagt, dass die Aufmerksamkeit der Menschen viel mehr den Maschinen und künstlichen Anordnungen gilt als den Werken der Natur⁵⁶⁹. Schott betreibt noch keine direkte „natürliche Theologie“, obwohl die Frage nach dem Schöpfer der ausgeklügelten Körper von Tieren und Pflanzen im Raume steht. Sowohl bei Werken der Kunst als auch bei Werken der Natur liegt der Schwerpunkt der Betrachtung aber auf dem Außergewöhnlichen. Im Gegensatz zur „neuen“ Wissenschaft stellen für Schott gerade die merkwürdigen und ungewohnten Phänomene den Ausgangspunkt des Forschungsinteresses dar.

Hatte Thomas v. Aquin zwischen natürlichen, außernatürlichen und übernatürlichen Vorgängen und Erscheinungen unterschieden⁵⁷⁰, so tritt bei Schott die Differenz zwischen „natürlich“ und „außernatürlich“ zurück. „Natürlich“ war für Thomas der allgemeine, normale Verlauf der Dinge in der Natur, Erscheinungen, die innerhalb einer gewissen „Bandbreite“ der Naturphänomene in der Mitte lagen. „Außernatürlich“ wurden dagegen Erscheinungen eingestuft, die eher an den Rändern der genannten „Bandbreite“ der natürlichen Ordnung anzusiedeln waren. „Übernatürlich“ war hingegen die direkte Durchbrechung der natürlichen Ordnung durch Gott. Im Mittelpunkt der Betrachtungen Schotts steht das Interesse an einer allgemeinen „wunderbaren“ Weltauffassung, die sich in einzelnen speziellen Erscheinungen zwar gesondert darstellt, aber als Ganzes schon in den Geruch des Außergewöhnlichen kommt. In diesem Sinne soll die ganze Schöpfung als ein Wunder im weiten Sinne interpretiert werden, so dass es auch nicht ungewöhnlich scheint, wenn für Schott auch die Grenze zwischen „außernatürlich“ und „übernatürlich“ nicht klar definiert ist: bei der Betrachtung des „natürlichen“ Marienbildes in Chile weist Schott auf die natürliche Ursache des Effekts durch verschiedenfarbige Steine hin, lässt aber gleichzeitig offen, ob die Steine durch „Zufall“ entsprechend angeordnet waren oder durch göttliche Einwirkung.

⁵⁶⁹ Mit dem Verhältnis von Kunst und Natur sowie dem Mechanik- oder Maschinenbegriff beschäftigen sich: Daston, Park 1998, 255-301; Bredekamp 1993, 11-16, 33 ff.u. 64 ff.; Boehm 1992, 30-38; Daston 1988, 464-467; Mayr 1986, 38-39; Knobloch 1981, 22; Mittelstraß 1981, 44-69; Stöcklein 1969, 31-34, 37-41 u. 141 (A139); Blumenberg 1963, 855-861; Blumenberg 1957, 266-283; Blumenberg 1951, 461-467.

⁵⁷⁰ Daston, Park 1998, 121-122 in Bezug auf die *Summa contra gentiles*, 3, 99. Aristoteles hatte dreierlei Arten von Ursachen für Entstehen und Vergehen angenommen: Natur, Kunst und Spontanes, Zufälliges (*Metaphysica*, VII, cap. 7 und XII, cap. 3)

6 Bildende Kunst und Musik

Für die Antike umfasste der Begriff der τέχνη bzw. „ars“ den gesamten Bereich menschlicher Tätigkeiten, sei es nun Schiffbau, Architektur, Malerei, Kriegs-„handwerk“ oder Rhetorik⁵⁷¹. Ein moderner Gegensatz zwischen „Kunst“ und „Technik“ war hier undenkbar. Gemeint war die Kunstfertigkeit auf einem bestimmten Gebiet, die Beherrschung von Kenntnissen und das Können, diese Kenntnisse umzusetzen. Dabei bemaß sich das Können aber durchaus auch an ästhetischen Kategorien. Im Ideal der Καλλοκαγαθία, der „Schöngutheit“, fielen das Schöne und das Gute zusammen, wobei „gut“ hier durchaus im Sinne des heutigen „technisch gut“ verstanden werden kann. Gleichzeitig ordnete sich ein solches ästhetisch schönes Werk in einen großen harmonischen Gesamtzusammenhang ein. Nicht umsonst bezeichnete der Begriff „Kosmos“ ja zunächst Schmuck und Schönheit und dann erst das große Weltganze. Kaum anders dürften etwa die Maler und Steinmetze des Mittelalters, die handwerklich in Zünften organisiert waren, gedacht haben. Die Renaissancekünstler des 15. und 16. Jahrhunderts sahen sich erst recht in der Tradition der Antike. Die antike Haltung trat, im Unterschied zum Mittelalter, besonders deutlich und verstärkt in der Betonung des Individuums hervor. Estimiert wurden nun nicht mehr so sehr die seit Generationen überlieferten Techniken der Zunft Handwerker, sondern eher der geniale Wurf und die neue Entdeckung des Einzelnen. Nach wie vor blieb ein Bewertungskriterium aber die technische Ausführung und Vollkommenheit des Kunstwerks. Kunst, Wissenschaft und Technik bildeten eine Einheit, sei es nun bei der Entwicklung der Perspektive, sei es beim Bau von Kuppeln. Ähnliches gilt auch für die Musik, die als „musica instrumentalis“ ein Abbild der himmlischen „musica mundana“ darstellte⁵⁷² und mit ihren Theorien von Konsonanz und Dissonanz im Lehrplan zum Quadrivium gezählt wurde.

Erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts, dem Zeitalter Schotts, begann diese Einheit auseinander zu brechen. Für Schott aber, der dem Geist der Renaissance, mehr aber noch dem des Manierismus verwandt scheint, ergab es sich selbstverständlich, dass in einem Werk über die *Magia universalis* auch Fragen der bildenden Kunst und der Musik ihren Platz hatten. In der Kunst ging es dabei vor allem um die Fragen der perspektivischen Malerei, der Camera obscura und des „Instrumentum panto-parastaticum“ Kirchers. In der Musik bewegt sich Schotts Darstellung der Konsonanzen und Dissonanzen⁵⁷³ im Rahmen der Lehre Zarlinos. Die seinerzeit brennenden Fragen der Begründung der Konsonanzen, die Gelehrte wie Galilei, Kepler, Stevin oder Mersenne beschäftigte, und das Problem der Stimmung, das sich mit der zunehmenden Bedeutung der Instrumentalmusik ergab, spielen dagegen keine Rolle⁵⁷⁴. Aus diesem Grunde wird daher auf eine nähere Darstellung dieser Teile der *Magia universalis* verzichtet. Ebenso werden an dieser Stelle keine Musikinstrumente behandelt, da Schott nicht versucht, systematisch verschiedene Instrumentengruppen vorzustellen, sondern eher einzelne

⁵⁷¹ Eine Betrachtung des Wandels des Begriffes „Kunst“ von der Antike bis zur Moderne bietet Gadamer 1994, 9-26. Zum Verhältnis von Rationalität und Affekt in der Musik: de la Motte-Haber 1985, 32-44.

⁵⁷² So nach der Lehre des Boëthius, s. de la Motte-Haber 1985, 33.

⁵⁷³ *Magia universalis*, p. 2, VI.

⁵⁷⁴ Eine Darstellung der verschiedensten Theorien zur Konsonanz und zur musikalischen Stimmung in der Zeit des 17. Jahrhunderts bietet Cohen 1984.

spektakuläre Instrumente⁵⁷⁵. Im Mittelpunkt sollen vielmehr eine spezifisch neue Technik, die automatische Kompositionslehre Kirchers und die Fragen nach der psychischen Wirkung der Musik stehen.

6.1 Bilder und Darstellungen

6.1.1 Perspektive und Anamorphosen

Während man im 19. Jahrhundert der Meinung war, dass die Perspektive erst mit der Renaissance entwickelt wurde, geht man heute davon aus, dass eine Perspektive mit mehreren Fluchtpunkten auf einer Fluchtachse schon der Antike bekannt war⁵⁷⁶. Im Mittelalter ging das Wissen weitgehend verloren. Im 14. Jahrhundert fanden sich die ersten Gemälde in Zentralperspektive mit nur einem Fluchtpunkt bei Giotto di Bondone, eine Leistung, die über die Antike hinausging. Trotz der überragenden Leistung Giottos sprach Giorgio Vasari die Erfindung der Perspektive dem Architekten und Bildhauer Filippo Brunelleschi zu. Neben Italien scheint sich unabhängig im 15. Jahrhundert in Flandern ebenfalls eine perspektivische Tradition herausgebildet zu haben⁵⁷⁷. In Italien erschienen nun die ersten Werke, die die Konstruktion räumlich wirkender Gemälde beschrieben. Leonardo da Vinci erweiterte die räumliche Maltechnik, indem er die sogenannte „Prospettiva spedizione“, die Verschleierungsperspektive, d.h. Tiefenwirkung durch eine allmählich zunehmende Undeutlichkeit, entwickelte. Albrecht Dürer beklagte sich auf seiner Italienreise über die Geheimhaltung der dortigen Maler. Dürer begann dann aber eigene Forschungen und gab ein Buch über Proportionslehre und Perspektivkunde heraus⁵⁷⁸. Jean Pélerin, genannt Viator, löste das Problem der perspektivischen Verkürzung bei Schrägansicht durch die Einführung eines zweiten Fluchtpunktes für die Diagonalen, die sogenannte „costruzione legittima“. Bei dieser Konstruktion werden alle parallelen Linien, die sich in die Tiefe erstrecken, zu einem Fluchtpunkt P zusammengeführt. Auf der gleichen Höhe H befindet sich ein zweiter Fluchtpunkt D, in dem sich alle diagonalen Linien vereinigen (Abbildung 32).

⁵⁷⁵ Einzelne Musikinstrumente werden hier an anderer Stelle betrachtet, z.B. die antike Wasserorgel des Ktesibios in Kap. 3.2.10, die hydraulische Orgel in Kap. 2.2.2.

⁵⁷⁶ Zur Geschichte der Perspektive und Anamorphosen: Andersen 1996, 3-28; Seemann 1994; Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 127 ff.; Baltrusaitis 1984; Elffers, Schuyt, Leemann 1981. Seemann 1994, 19 glaubt, dass der Perspektive in der Antike der Zugang zur „anspruchsvollen“ Kunst versagt blieb, da sie nur für häusliche Wandmalereien und Bühnendekoration verwendet wurde. Da außer den Wandmalereien in Pompei und Herculaneum nur wenig antike Malerei überliefert ist, stellt sich allerdings die Frage, welche „anspruchsvolle“ unperspektivische Malereigattung hier gemeint sein soll.

⁵⁷⁷ Möglicherweise schöpften beide Kulturkreise aus arabischen Quellen. Seemann 1994, 29 nimmt sogar an, dass Theorien Ibn al-Haithams von Oxford über die Niederlande nach Italien kamen.

⁵⁷⁸ Zu Dürers zwiespältigem Verhältnis zu Geometrie und Perspektive s. Pfeiffer 1997, 89-103. Dürer sah geometrische und perspektivische Studien als Propädeutik zur Kunst, aber die Kunst, insbesondere die Darstellung des menschlichen Körpers ging nicht in Geometrie auf.

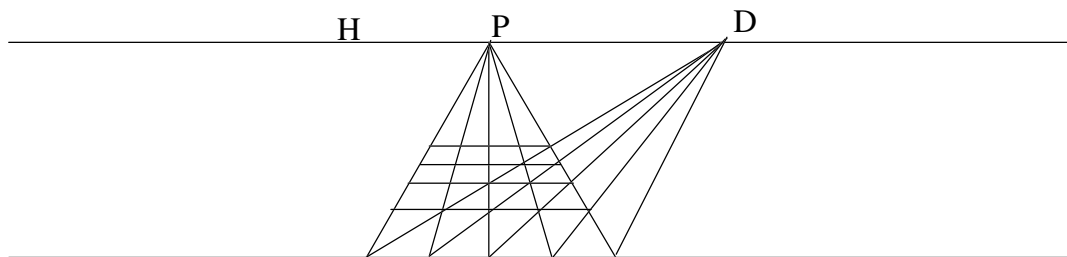


Abbildung 32: Costruzione legittima

Diese Perspektive kann auf zwei unterschiedliche Arten verwendet werden. Zum einen kann sich P in Augenhöhe auf einem senkrecht aufgestellten Bild befinden, und so wurde die Konstruktion zunächst üblicherweise verwendet. Zum anderen kann sich der Betrachter aber auch in der Höhe PD über P befinden und schräg auf das Bild schauen. In dieser Version wurde die Konstruktion im 16. und 17. Jahrhundert für die späteren Anamorphosen fruchtbar.

Im 16. Jahrhundert entwickelte Erhard Schön, ein Schüler Dürers, die so genannten „Vexierbilder“, die auf den ersten Blick nur ein sinnloses Liniengewirr zeigten, bei Betrachtung unter extrem flachem Winkel aber die Portraits verschiedener Herrscher oder Szenen aus dem Leben. Im Laufe des Jahrhunderts entstanden weiterhin Gemälde, die im Vorder- oder Hintergrund merkwürdige Anblicke darboten, die sich erst bei seitlicher Beobachterperspektive entschlüsselten. Das bekannteste Werk dieser Gattung dürfte wohl Holbeins „Die Gesandten“ von 1533 darstellen.

Im Laufe des 17. Jahrhunderts entwickelte sich mit der Barockmalerei die Perspektivkunst stürmisch weiter. Auf diese Reihe von Vorbildern konnte Schott sich stützen⁵⁷⁹. Nicéron und Salomon de Caus vereinfachten die Methode der „costruzione legittima“, indem sie nur eine Diagonale verwendeten, ein Verfahren, das auch für Schott den Ausgangspunkt bildet⁵⁸⁰. War die grundlegende Konstruktion schon länger bekannt, so besteht Schotts Eigenart doch darin, das einmal gefundene Grundprinzip in unzähligen Varianten abzuändern. Es werden Abbildungen in und auf quadratische und n-eckige Pyramiden und Kegel mit und ohne Spiegel besprochen, Korrekturen falscher Konstruktionen vorgenommen, gerippte Flächen und Prismen behandelt. Kreativ scheint Schott auch auf sprachlichem Gebiet geworden zu sein, taucht doch der Begriff der Anamorphose zuerst in seiner „Magia anamorphotica“ auf⁵⁸¹.

⁵⁷⁹ Schott widmet ein ganzes Buch der „Magia anamorphotica“: *Magia universalis*, p.1, III. Die grundlegende „costruzione legittima“ wurde schon vorher im p.1, II, praelus. 5, hyp. 17 abgehandelt. Schotts Hauptquellen sind: Emanuel Maignans *Perspectiva horaria sive de Horographia gnomonica* (1648); Mario Bettinis *Apiaria universae philosophiae mathematicae* (1642), ap. 5; François Aguillons *Opticorum libri sex* (1613). Weitere bedeutende perspektivische Werke waren: Salomon de Caus' *La perspective avec la raison des ombres et des miroirs* (1612-1624); Jean-François Nicérons *La perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux* (1638) und der *Thaumaturgus opticus* (1646); Jean Dubreuil's *La perspective pratique* (1649).

⁵⁸⁰ Für die mathematischen Details der geometrischen Konstruktionen sei auf die Ergänzungen in Teil V, Kap. 2.2 verwiesen.

⁵⁸¹ Baltrusaitis 1984, 7. Bei Kircher ist das entsprechende Kapitel (*Ars magna lucis et umbrae*, II, p. 2, cap. 2) mit „ars sciagraphica“ überschrieben.

Charakteristisch für die manieristische Geisteshaltung ist die Verwandlung eines vordergründig deformierten und monströsen Gemäldes durch Betrachtung vom richtigen Standpunkt in ein richtiges und schön geformtes Bild.

Für die Praxis war die rein geometrische Konstruktion freilich oft ungeeignet, mussten doch die deformierten Quadrate immer noch von Hand ausgemalt werden. Die „Portula Dureri“ bot hier eine instrumentelle Möglichkeit. Das Dürersche Törlein⁵⁸² bestand aus einem Rahmen, an dem wie bei einem Fenster ein zweiter Rahmen drehbar an Angeln angebracht war. Auf den Rändern des ersten Rahmens befand sich eine Reihe von Nägeln. An diesen Nägeln konnten kleine Fäden befestigt und quer über den Rahmen gespannt werden. Durch jeweils zwei sich kreuzende Fäden konnte jeder Punkt im Rahmen markiert werden. In den Fensterflügel wurde Papier eingespannt. Wollte man einen Gegenstand auf dem Tisch perspektivisch darstellen, so stellte man das Instrument auf dem Tisch auf, befestigte einen Faden an einem Punkt, so dass dieser Punkt den Standort des Auges darstellte. Nun führte man den Faden bei geöffnetem Flügel durch den Rahmen zu einem bestimmten Punkt des Gegenstandes. Mit Hilfe der kleinen Fäden im Rahmen konnte der Punkt des Durchtritts durch den Rahmen markiert werden. Schloss man den Flügel, so konnte dieser Punkt auf dem Papier notiert werden. Indem man nach und nach verschiedene Punkte aufnahm, gelangte man zu einem perspektivischen Bild des Ausgangsgegenstandes.

Eine ähnliche Vorrichtung stellt das „Instrumentum mesopicum“ Kirchers dar⁵⁸³ (Abbildung 33). Hier wird eine durchsichtige Leinwand im Rahmen verwendet. Die Position des Auges wird mit einer einstellbaren Fixiereinrichtung festgelegt.

⁵⁸² *Magia universalis*, p. 1, III, p.1, cap. 6, pragm. 2.

⁵⁸³ *Magia universalis*, p. 1, III, p.1, cap. 2, pragm. 1. Bei Kircher in der *Ars magna lucis et umbrae*, II, p. 2, cap. 2. Die Einrichtung war im Prinzip schon Alberti bekannt [Baltrusaitis 1984, 78].

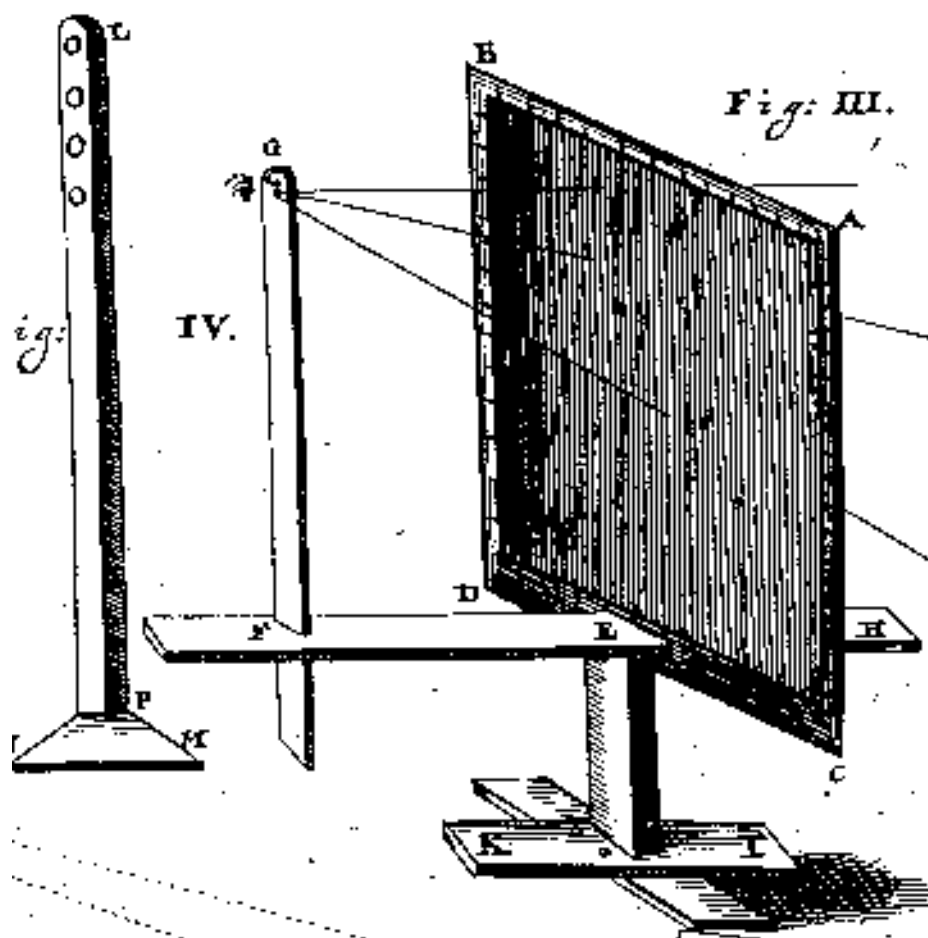


Abbildung 33: *Magia universalis*, p. 1, Iconismus 4, fig. 4

Charakteristisch für die Anwendungen Schotts ist aber nun eine Umkehrung der Projektionsrichtung. Diente Dürers Instrument dazu, das räumliche Bild auf der senkrecht stehenden Bildebene festzuhalten, so wird nun ein im Rahmen stehendes Bild in den Raum projiziert. Bei Tageslicht werden wieder Fäden verwendet, im Dunkel kann man auch eine Kerze an Stelle des Betrachters verwenden.

Ein außergewöhnliches Beispiel entnahm Schott Emanuel Maignan. Im Kloster der Pauliner auf dem Pincio befindet sich in einem langen Gang ein Gemälde des Ordensgründers, Franz von Paula, verfertigt von Emanuel Maignan selbst⁵⁸⁴. Eine rein geometrische Konstruktion erwies sich freilich als ungenügend. Sie wurde durch eine Farbperspektive ergänzt. Hatte man so die Zeichnung auf die Wand übertragen, so musste ein erfahrener Maler die Kolorierung übernehmen. Dabei waren die entfernteren Teile stärker, die näheren Teile schwächer getönt,

⁵⁸⁴ *Magia universalis*, p. 1, III, p.1, cap. 6, pragm. 2, § 3, nach Emmanuel Maignan, *Perspectiva horaria*, III, prop. 77. Zu diesem Gemälde s.a.: Baltrusaitis, 1984, 51 ff.; Effers, Schuyt, Leemann 1981, 109 ff. (In beiden Werken befinden sich Fotografien des heute noch existierenden Gemäldes); Andersen 1996, 10-13. Zur mathematisch genauen Behandlung s. Teil V, Kap. 2.3.

damit das Bild so wirkte, als sei es in mittlerer Entfernung aufgestellt. Bevor man zum letzten Mal Farben auftrug, wurden zwischen die Züge des Bildes kleine Szenen aus dem Leben und Tugenden des Heiligen gezeichnet. Die entsprechende Technik wurde bei François Nicéron⁵⁸⁵ genauer beschrieben.

Ergänzend zu Schotts Ausführungen ist anzumerken, dass das beschriebene Gemälde in der eingangs erwähnten Tradition französischer Minimien, die sich sehr stark mit der Perspektive beschäftigten, steht. Bei der erwähnten Kirche handelt es sich um S. Trinità dei Monti, oberhalb der Spanischen Treppe gelegen, die sich auch heute im Besitz eines französischen Ordens befindet. Neben Maignan wirkte hier auch Nicéron. Von Nicéron wurde ein ähnliches Werk auch in Paris für das Kloster Mersennes angefertigt. Dieses Gemälde ist aber nicht mehr erhalten. François Nicéron und Emanuel Maignan waren Mitglieder des gleichen Ordens⁵⁸⁶ und beschäftigten sich intensiv mit perspektivischen Problemen. Abt des Minimien Klosters an der Place Royale, heute Place des Vosges, in Paris war Mersenne. Dieser Konvent bildete ein Zentrum wissenschaftlicher Studien.

Ein weiteres, auch heute nicht triviales Beispiel stellen Projektionen auf konvex geformte zylindrische Spiegel dar⁵⁸⁷. Möglicherweise stammt diese Anamorphose aus China⁵⁸⁸ und könnte mit den Jesuitenmissionaren nach Westen gewandert sein. Schott stellt neben einer praktischen Konstruktion mit Licht und Schatten⁵⁸⁹ auch eine geometrische Konstruktion nach Pierre Hérigone vor.

Abzubilden war eine quadratische Vorlage, so dass die über einen zylindrischen Spiegel betrachtete Abbildung wieder die Vorlage ergibt. Diese Projektion wurde zuerst von Vaulezard in seiner *Géométrie de l'anamorphose* 1630 entwickelt⁵⁹⁰. Vaulezards Konstruktion ist für den praktischen Gebrauch aber zu aufwendig. Die Werke von Hérigone und Nicéron enthielten Näherungen⁵⁹¹. Eine Methode Mario Bettinis behandelt Schott etwas später⁵⁹². Es

⁵⁸⁵ Schott nennt als Quelle François Nicéron, *Thaumaturgus opticus*. Gemeint ist II, propositio 11, corollarium 2.

⁵⁸⁶ Es handelt sich um die Minimien (Minimiten, Mindeste Brüder, Pauliner oder Paulaner: Ordo Fratrum Minimorum, OMinim), gegründet 1454 von Franz von Paula. Dieser Orden ist nicht zu verwechseln mit den Franziskanern (Minoriten: Ordo Fratrum Minorum, OFM). Wenn Mersenne zuweilen als „Franziskaner“ titulierte wird, so ist dies falsch. Zur Geschichte und Bezeichnung der einzelnen Orden: Lanczkowski 1993, 100 u. 178. Zu Nicéron und Maignan: Baltrusaitis 1984, 37 ff. .; Rodis-Lewis 1956, 568 ff. .

⁵⁸⁷ *Magia universalis*, p.1, III, p. 2, cap. 2.

⁵⁸⁸ Baltrusaitis 1984, 171.

⁵⁸⁹ Diese Konstruktion stammt von Mario Bettini aus den *Apiaria*, ap. 5, progymn. 1, cap. 3, ignoriert aber den wissenschaftlichen Stand der Zeit. S.a. Baltrusaitis 1984, 160.

⁵⁹⁰ Zur Konstruktion s.a. Andersen 1996, 17-27; Baltrusaitis 1984, 147 ff.

⁵⁹¹ Diese Methode Nicérons zitiert Schott nach Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, II, p. 2, cap. 3 (genauer: prop 11). Das entsprechende Bild findet sich (ohne Beschreibung im Text) in Nicérons *Thaumaturgus opticus*, tab. 44. Die genaue Konstruktion befindet sich in Teil V, Kap. 2.4. Zu den Näherungen: Bei Hérigone wurden die Winkel vereinfacht, Nicéron konstruierte die Abstände der waagerechten Linien an drei Punkten und legte dann einfach Kreise durch die Kurven.

⁵⁹² *Magia universalis*, p. 1, III, p.2, cap. 2, pragm. 4, nach Mario Bettini, *Apiaria*, ap. 5, progymn. 1, cap. 4. Zu den mathematischen Details s. Teil V, Kap. 2.5.

handelt sich dabei aber nicht um die Abbildung eines Quadrats über die spiegelnde Zylinderfläche auf die Ebene, sondern um eine Abbildung der Zylinderfläche selbst.

Das Prinzip der Projektion eines Bildes in den Raum kann sogar dazu führen, dass ganze Gärten oder Landschaften durchgestaltet werden. Die Kunst, Landschaften nach Bildern darzustellen, orientiert sich an natürlichen Vorbildern. Die Erscheinung von merkwürdigen Bildern auf Bergen, Felsen, Steinen oder auch Pflanzen bezeichnet Schott als „*Magia parastatica*“⁵⁹³. Dieser natürlichen Parastatik entspricht nun eine künstliche, die genau diese Naturerscheinungen nachahmt. Genannt werden der schon bei Vitruv berichtete Versuch⁵⁹⁴, den Berg Athos umzugestalten, oder ähnliche Anlagen in China. Schott steht an dieser Stelle fest eingebunden in die Tradition der Spätrenaissance, war doch die Anlage von Felsen in Gestalt von Göttern, Ungeheuern oder Dämonen in den Gärten der Spätrenaissance verbreitet. Als Beispiel seien die auch heute noch existierenden Gärten der Villa Aldobrandini und Francesco de' Medici genannt⁵⁹⁵. Salomon de Caus hatte Brunnen und Felsen in Menschengestalt entworfen⁵⁹⁶. Im Zusammenhang mit der Anamorphotik stellt Schott Projektionen von Bildern auf den großen Raum der Landschaft vor, die sich der schon bekannten Instrumente, des „*Instrumentum mesopicum*“ oder des Dürerschen Fensters, bedienen. Schott berichtet von einem Garten Mario Bettinis⁵⁹⁷, der in Bologna einen Garten angelegt hatte. Der Rasen wurde von zwei großen Wegen und weiteren kleinen Pfaden durchkreuzt. Man sah auch ein kleines Häuschen, eine große umgestürzte Säule, und einen ungewöhnlichen Polyeder. Aus einem Fenster ragte eine Stange mit einer Krone. Im Vordergrund befanden sich drei Blumen. Von bestimmter Stelle aus betrachtet bildeten die Wege ein Kreuz mit den Pfaden als Lanzen. Die Blumen wurden zu Nägeln, der geometrische Körper zu einem Grab und die Geisselsäule schien sich aufzurichten. Der ganze Garten stellte somit symbolisch die Passion Christi dar.

⁵⁹³ *Magia universalis*, p.1, IV: Die natürliche Parastatik in cap. 1, die künstliche in cap. 2. In dieser Arbeit s. S. 158

⁵⁹⁴ Vitruv, *De architectura*, II, Vorrede.

⁵⁹⁵ Zu beiden Gärten s. Saudan, Saudan-Skira 1997, 10 u. 32-33. Berühmt ist insbesondere die von Giambologna gestaltete Figur des Apennin in der von 1569-1587 errichteten Villa Francesco de' Medici in Pratolino bei Florenz.

⁵⁹⁶ Baltrusaitis 1984, 60-64.

⁵⁹⁷ *Magia universalis*, p. 1, III, p. 1, cap. 5, pragm. 2, nach Mario Bettini, *Apiaria*, ap. 5, progymn. 2, cap. 3. Zu Bettinis Garten auch Baltrusaitis 1984, 79.

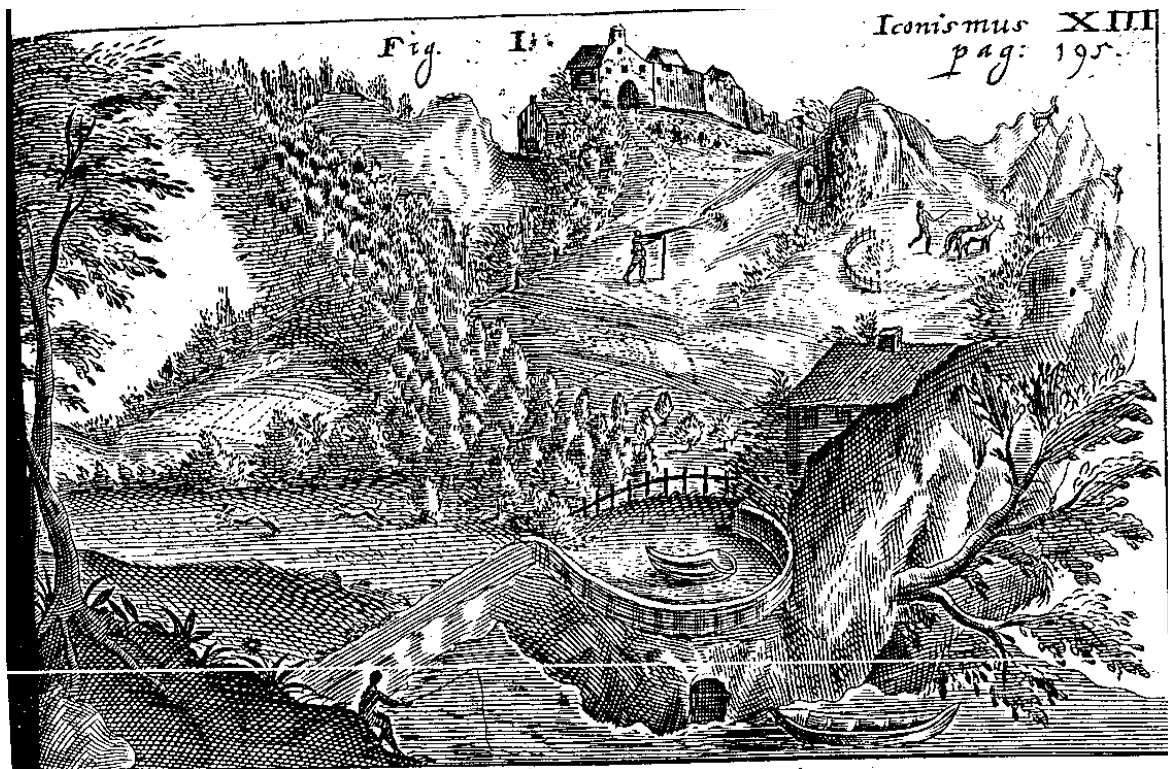


Abbildung 34: *Magia universalis*, p. 1, *Iconismus* 13

Mit eigenen Augen sah Schott selbst ein Bild eines anthropomorphen Gartens in einer Sammlung des Kardinals Montalto (Abbildung 34)⁵⁹⁸. Direkt angesehen sah man auf dem Bild nichts als Städte, Täler, Berge, Felsen, Flüsse, Seen, Bäume, Menschen und Tiere. Betrachtete man das Gemälde jedoch genauer, so entstand vor den Augen das Bild eines Mannes. Dies stellte möglicherweise einen Anblick zur Zeit der Erbauung des Gartens dar.

Polyedrische Gläser erlaubten Gemälde mit „doppelter Ansicht“ darzustellen⁵⁹⁹. Blickt man durch ein solches Glas, so vervielfältigt sich der Anblick entsprechend der Anzahl der Flächen des Glaskörpers. Umgekehrt kann eine Kerze, an Stelle des Auges gestellt, auf verschiedene Stellen einer Wand gleichzeitig projiziert werden (Abbildung 35). Man kann nun diese Stellen an der Wand markieren und so ausmalen, dass sich bei Betrachtung durch das Glas ein

⁵⁹⁸ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 2, parast. 2, annot., nach Kirchers *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap. 3, parast. 1, Icon. 28, fig. 2. Kircher gibt aber nur das Bild wieder, ohne die Quelle zu nennen. Baltrusaitis 1984, 81-84, vermutet, dass das Bild den wirklichen Ausblick zur Zeit der Errichtung der Villa durch Sixtus V., ehemals Kardinal Montalto, 1585-1599, darstellt. Das gleiche Bild in der Manier Arcimboldos findet sich schon Ende des 16. Jahrhunderts und auf dem um 1630 gefertigten Kunstschränk Gustav Adolfs. Zur Villa Montalto: Fiori 1995, 51-53; Tagliolini 1991, 210-212; Woelfflin, Rose 1922, 36-40; Gothein 1914, I, 319-324. Die Villa, in der Nähe der Diokletiansthermen gelegen, wurde im Laufe der Errichtung des römischen Hauptbahnhofs zerstört. Die genannten Werke enthalten keine nähere Information über die von Kircher und Schott behandelte Landschaftsansicht. Tagliolini erwähnt lediglich, dass der Architekt, Domenico Fontana, versucht habe einen geometrischen und einen Naturgarten zu vereinen.

⁵⁹⁹ *Magia universalis*, p. 1, IX, cap. 2, parast. 10-11.

einheitliches Bild ergibt. Diese verschiedenen Teilbilder können dann in ein für die Normalansicht gedachtes Gesamtbild integriert werden. Je nachdem ob man das Gemälde also mit freiem Auge oder durch den polyedrischen Glaskörper betrachtet, sieht man zwei verschiedene Bilder. Nach dieser Art wurde nach einem Bericht des Nicolas Forest Duchesne⁶⁰⁰ die Sonne als Apollo dargestellt, der aber weiteres Beiwerk hinzugegeben war. Zunächst sah man sechs Planeten mit der Aufschrift: Sole latente patent. Sah man aber durch das Rohr, dann vereinten sich die Bilder zum Apollo mit der Schrift: Sole patente latent.

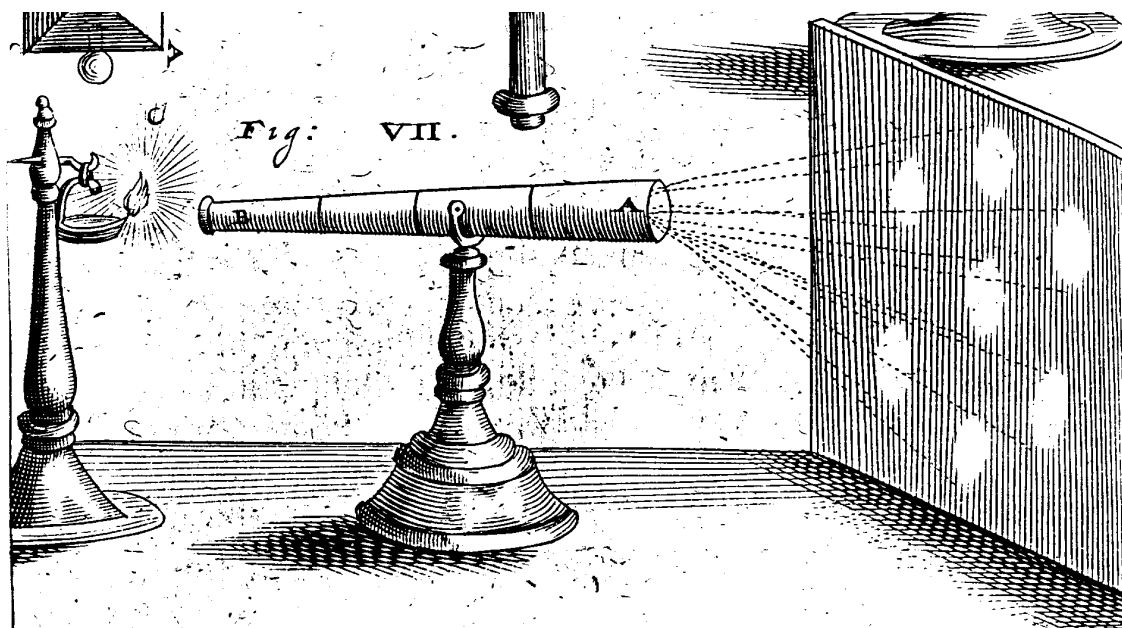


Abbildung 35: *Magia universalis*, p. 1, Iconismus 23, fig. 4

Einen weiteren interessanter Effekt stellen Bilder dar, die den Betrachter mit den Augen scheinbar verfolgen⁶⁰¹. Man malt das Bild einer Person, gleich in welcher Stellung, achtet aber darauf, dass das Modell den Maler immer direkt anschaut. Als Grund dieser Erscheinung führt Schott an, dass bei einem ebenen Bild die von den zwei Augen ausgehenden Strahlen zwei Pyramiden bilden, deren Basis die zwei Augen sind. Bei Statuen sei dies nicht der Fall, denn hier seien die Augen aus dem Gesicht hervortretend dargestellt, so dass sich der Anblick je nach Standpunkt des Betrachters ändert⁶⁰².

⁶⁰⁰ Nicolas Forest Duchesne *Florilegium universale*, tractatus mathematicus 10, sect. 8. Nach Schott befand sich ein ähnliches Gemälde in der Bibliothek des Professhauses in Rom

⁶⁰¹ *Magia universalis*, p. 1, V, chrom. 11 nach Kirchers *Ars magna lucis et umbrae*, II, p. 2, cap. 4, § 2. Bei Kircher ist auch ein weiteres von Schott angeführtes Beispiel abgebildet, das nach dem gleichen Prinzip arbeitet: Ein Bogenschütze zielt genau auf den Betrachter, wobei der Bogen dem Betrachter scheinbar nachfolgt.

⁶⁰² *Magia universalis*, p. 4, II, synt. 1, cap. 4. Als Beispiel führt Schott ein Bild im Karmeliterkloster in Frankfurt a.M. an. Ein horrender Anblick in der Nacht ergäbe sich, wenn man Teile von Statuen mit phosphoreszierenden Stoffen, seien diese nun aus dem Stein von Bologna oder aus Tieren gewonnen, bestriche.

In ihrer Gesamtheit kann man Schotts Ausführungen im Zusammenhang mit der Tätigkeit der Jesuiten im Rahmen von überseeischen Missionen und Gegenreformation sehen. Im Laufe der Entwicklung hatte sich die Haltung zu den Künsten verändert. Nach den ursprünglichen Plänen des Ignatius von Loyola, der zunächst als Aufgabe Mission unter den Moslems und Krankenpflege anvisierte, sollte eher ein asketischer Geist vorherrschen⁶⁰³. Ähnlich wie die Beschäftigung mit Wissenschaft und Lehre wurden Fragen der Architektur und Malerei von außen herangezogen oder durch die rasche Expansion und Sachzwänge aufgenötigt. So nahm etwa beim Bau der Jesuitenkirche „Il Gesù“ in Rom der finanzielle Patron, der Kardinal Alessandro Farnese, direkten Einfluss auf die Planung und zwar im Sinne einer Fortentwicklung von den Formen der Renaissance hin zum Barock. Die Jesuiten, die oft in Kontakt mit bedeutenden Künstlern wie Rubens oder Bernini standen, öffneten sich aber dem Einfluss der neueren Entwicklungen, d.h. dem Zug zu einem prunkvolleren Stil. Man kann den Barock jedoch nicht unbedingt als reinen Jesuitenstil bezeichnen, denn einerseits pflegten die Jesuiten sich architektonisch und künstlerisch an lokale Gegebenheiten anzupassen (in Flandern wurden gotische Elemente übernommen), andererseits wurde der Barockstil auch von anderen Orden, etwa den Theatinern, gepflegt, aber Architektur und ab etwa 1600 auch die Malerei spielten eine bedeutende Rolle in der Tätigkeit des Ordens. In vielen Fällen entwarfen Jesuiten die Pläne für Kirchen und Kollegien in eigener Regie. Auch aufgrund mangelnder Finanzen wurden Teile der künstlerischen Arbeiten, z.B. Holzschnitzereien, durch eigene Kräfte ausgeführt. Perspektivische Malerei gewann im Bereich der Bühnenarchitektur und der Deckengemälde an Bedeutung. So wurde etwa anlässlich einer Darbietung der gesamte Chorraum der „Il Gesù“ durch eine monumentale Kulisse abgedeckt, die optisch das Kirchenschiff noch einmal in gleicher Länge wiederholte und so quasi als Spiegelbild des realen Kirchenschiffs wirkte. Einen der Höhepunkte in der Deckenmalerei stellt das Werk des Andrea Pozzo dar, beispielsweise das Deckengemälde in S. Ignazio in Rom⁶⁰⁴.

6.1.2 Camera obscura und Instrumentum panto-parastaticum

Eine Alternative zu den Projektionen mittels Fäden stellte die Camera obscura mit oder ohne Linse dar. Schott stellt verschiedene Methoden der Anwendung dar⁶⁰⁵. Zum einen kann das auf der Leinwand entstandene Bild der Außenwelt von einem Künstler abgemalt werden. In Spanien war sogar ein Kasten in Gebrauch, der an allen vier Seiten Projektionsleinwände enthielt und in dessen Mitte der Maler sich hinsetzen konnte. Zum anderen konnte man auch öffentlich Figuren in geschlossenen Räumen erscheinen lassen, am wirkungsvollsten, wenn die Öffnung und die Linse versteckt wurden. Kircher etwa soll Rudolph II.⁶⁰⁶ alle römischen Kaiser, von Caesar bis Karl V., auf die Wand projiziert haben und wurde darauf hin der

⁶⁰³ Zur Beziehung zwischen Jesuiten und Kunst s. Wittkower 1972, 1-14; speziell zum Bau der Kirche „Il Gesù“: Ackerman 1972, 15-28; Hibbard 1972, 29-50.

⁶⁰⁴ Zu Pozzo und Theaterarchitektur: Seemann 1994, 55; Bjurström 1972, 99-110.

⁶⁰⁵ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 2, pragm. 4-5 und pragm. 8.

⁶⁰⁶ Rudolph II., der Mäzen Keplers, starb 1612. Schott irrt also an dieser Stelle.

Möglicherweise meint er Vorstellungen Kirchers in Heiligenstadt vor einer Kommission des Mainzer Kurfürsten (Kircher spricht in seiner Autobiographie obskur von „actus scenici“ [Kircher, Seng 1901, 25]), oder vor einem anderen Kaiser. Dabei könnte es sich dann um Ferdinand II. (reg. 1619-1637) oder Ferdinand III. (reg. 1637-1657) handeln.

Nekromantie verdächtigt. Als Vorlage empfiehlt Schott Zeichnungen auf Papier, das später mit Öl getränkt und damit transparent wird. Nach Aguillon, so Schott, würden hier sogar oft dem unwissenden Volk Nekromantie und Dämonenerscheinungen vorgetäuscht.

Schott erwähnt nicht explizit die „*lucerna magica*“ oder „*laterna magica*“, Vorläufer der heutigen Diaprojektoren. Kircher veröffentlichte eine genauere Beschreibung⁶⁰⁷ erst in der zweiten Auflage der *Ars magna lucis et umbrae* von 1671 unter dem Hinweis, dass der dänische Mathematiker Thomas Walgensteen, der an verschiedenen Fürstenhöfen Bilder mit der *Laterna magica* vorgeführt hatte, damit eigentlich die Ideen der ersten Auflage der *Ars magna lucis et umbrae* weiterentwickelt hätte. Kircher hatte zwar schon 1646 Vorführungen veranstaltet, das Grundprinzip war aber schon viel länger bekannt. Giovanni Battista della Porta projizierte schon transparente Bilder mit Hilfe einer Linse im Sonnenlicht. Benvenuto Cellini berichtete in seiner Autobiographie von einer „Geisterbeschwörung“ durch das Instrument.

Neben der rein technischen Seite erscheinen auch die Ausführungen zum gesellschaftlichen Umfeld der beschriebenen Darbietungen interessant. Die Camera obscura scheint direkt zur Vortäuschung von Dämonenerscheinungen oder zu angeblicher Nekromantie verwendet worden zu sein⁶⁰⁸. Aguillon, wie Schott und Kircher Jesuit, verurteilte diese Praxis, so dass man hier von einer „aufklärerischen“ Funktion sprechen könnte. Andererseits waren offenbar derartige Repräsentationen Kirchers gerade mit der Aura des Wunderbaren und Magischen umgeben. Freilich lebte Aguillon ein halbes Jahrhundert früher, so dass sich möglicherweise die Auffassung innerhalb des Ordens geändert hatte. Schott erwähnt als weiteren Verwendungszweck den pädagogischen Einsatz gegen unbotmäßige Subjekte, gemeint sind vielleicht renitente Schüler oder Studenten, die durch nächtliche Teufels- oder Schlangenerscheinungen erschreckt und damit auf einen moralisch besseren Weg gebracht werden sollen. Geister- und Totenerscheinungen blieben aber auch in der weiteren Geschichte ein Haupteinsatzgebiet der „*Laterna magica*“⁶⁰⁹. So ließ etwa der „Phantasmagorist“ Robertson 1798 in Paris sein „Phantaskop“ beweglich aufstellen und ließ so vor dem erschauernden Publikum im dunkel verhangenen Kapuzinerkloster in Paris Robespierre aus dem Grab auferstehen.

Dienten die Landschaftsgestaltungen der Darstellung des Kleinen im Großen, so stellte umgekehrt das „*Instrumentum panto-parastaticum*“, das „Alles-darstellende Instrument“, das Große im Kleinen dar⁶¹⁰. Die Erfindung stellt sich als wahre Zufallsentdeckung dar. Als Kircher einmal mit einem Fernrohr aus dem Fenster sah, habe er eine Landschaft mit Seen, Flüssen, Bergen, Felsen und geborstenen Schiffswracks erblickt, obwohl in der umliegenden römischen Gegend nichts dergleichen zu sehen war. Bald stellte sich heraus, dass die Ursache

⁶⁰⁷ Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae* (1671), X, p. 3, probl. 4. Einen kurzen Überblick über die Geschichte dieses Instruments, das noch bis ins 20. Jahrhundert in Gebrauch war, liefert Berger 1951, 5-7.

⁶⁰⁸ Schott beruft sich dabei auf François Aguillon, *Opticorum libri sex*, I, prop. 24. An dieser Stelle war eine derartige Ausführung aber nicht auffindbar.

⁶⁰⁹ Zu „magischen“ Vorstellungen mit der *Laterna magica* s. Berger 1951, 6-7.

⁶¹⁰ *Magia universalis*, p. 1, X, synt. 2, cap. 4. Beschrieben wird das Instrument auch in Kirchers *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap. 8, parast. 1-2. Allerdings kannte auch schon die Renaissance wunderbare Guckkästen, die Sonne, Mond, Sterne, Gebirge und Landschaften erscheinen ließen. Burckhardt 1997, 146 erwähnt einen solche Guckkasten Leone Battista Albertis.

dieses merkwürdigen Schauspiels eine alte, vom Regen vermoderte Tafel war. Kircher begann nun eine Anordnung zu erdenken, die solche Anblicke künstlich herstellt. Er nahm einen Tisch, verstreute darauf Sand, Staub, Halme und eine Menge anderer Dinge und goss dann etwas Wasser darüber, so dass die Halme etwas aus der Wasseroberfläche hervorragten. Betrachtete man nun die Fläche aus dem Teleskop, dann erschien eine große Ebene, das Wasser stellte das Meer dar, die Halme Schiffe und die Sandkörner bildeten die Felsen. Auf ähnliche Weise konnte man verschiedene Landschaften präparieren, z.B. auch Gärten und Städte einfügen. Ordnete man die verschiedenen Landschaften auf einem drehbaren Tisch an, dann änderte sich durch eine Drehung plötzlich der Ausblick. Mit kleinen Fäden, die an den Halmen befestigt wurden, war es möglich, die Bewegung der Schiffe zu simulieren. Wasser konnte man auch mit silbernem Blech, blaue Berge jenseits des Meeres durch Scherben eines Spiegels, Schnee durch ungelöschten Kalk darstellen. Gab man auf den „Schnee“ etwas Wasser, dann begann die Bergspitze zu rauchen und zu spucken, dies wiederum eine Simulation der vulkanischen Aktivitäten des Ätna. Am Fuße des „Ätna“ hatte schließlich noch die Stadt Catania Platz. Neben der Erde konnten aber auch Himmel, Sonne, Wolken und Regenbogen abgebildet werden.

Um den Überraschungseffekt zu steigern, wurde die Anordnung zunächst verborgen, etwa durch einen Vorhang oder dadurch, dass man den Betrachter auf einem festen Platz in einem anderen Zimmer aufstellte, wo das Fernrohr in die Wand eingelassen war. Kircher verwendete einen Abstand von ca. 30 Fuß, also etwa 10 m, Schott selbst geringere Entfernungen.

6.2 Musik

6.2.1 Automatische Komposition

Einen bedeutenden Teil der Akustik stellt naturgemäß die Musik dar. Die Zeit Schotts ist in stilgeschichtlicher Hinsicht durch den Umbruch von der eher vokal-polyphon geprägten Renaissancemusik zum instrumental-homophonen Generalbasszeitalter geprägt. Spezifisch europäisch erscheint freilich die Entwicklung einer mehrstimmigen Musik überhaupt:

„Magna sane ars est, & admiratione, laude, honore, ac premio dignissima, voces hominum, non binas tantum, ternasve, aut quaternas, sed octonas, duodenas, vicens, & quotquot demum volueris, acumine & gravitate inter se vel maxime differentes, ita in concordiam componere, ut harmoniam suavissimam, & ne hilum quidem discordantem efficiant. Certe Chinesenses, qui Europaeos ingenio & industria non aequant modo, sed in multis superant, cum primum concordem huiusmodi discordantiam percepissent, credere non potuerunt, humanae industriae opus esse.“⁶¹¹

(Es ist gewiß eine große Kunst und der Bewunderung, des Lobs, der Ehre und des Lohns überaus würdig, nicht nur je zwei oder drei oder vier, sondern acht, zwölf, zwanzig oder wie viele Du schließlich wolltest, in Höhe und Tiefe unter sich sehr unterschiedliche Menschenstimmen so in Zusammenklang zu bringen, dass sie eine äußerst süße und nicht die geringste zwieträchtige Harmonie ergeben. Die Chinesen jedenfalls, die den Europäern an Geist und Fleiß nicht nur gleich kommen, sondern sie in vielen Dingen übertreffen, konnten,

⁶¹¹ *Magia universalis*, p. 2, VII, prooem. .

als sie diese einträchtige Zwietracht gehört hatten, nicht glauben, dass dies ein Werk menschlichen Fleißes sei.).

Dieses großartige Enkomion der mehrstimmigen Musik leitet das Kapitel zur automatischen Komposition ein⁶¹². Die Darlegungen stellen eine verkürzte Behandlung der Kompositionslehre Kirchers dar. Schott beschränkt sich auf rein homophone Sätze, für die Kompositionen von Fugen und Kanons verweist er auf seinen Lehrer. Kircher hatte die Methoden in der *Musurgia universalis* vorgestellt⁶¹³. Da Kirchers Kompositionslehre in der aufgeführten Sekundärliteratur ausreichend behandelt wird, soll an dieser Stelle nicht auf Details eingegangen werden. Grundsätzlich besteht das Prinzip darin, dass Akkorde oder Akkordkombinationen auf vorgefertigten Stäbchen oder in Tabellen angeordnet werden. Wird ein vorgegebener Cantus Firmus vertont, so werden passende Stäbchen oder Tafeln neben einander gelegt (Abacus melotheticus). Vertont man hingegen einen freien Text, so können, nach Berücksichtigung der rhythmischen und poetisch-stimmungsmäßigen Eigenheiten des Textes, vorgegebene Akkordfolgen, in Generalbaßbezifferung notiert, kombiniert werden (Musurgia musarithmica). Schott hatte Kirchers automatische Kompositionslehre 1631 in Würzburg kennen gelernt. Aber auch Kircher hatte schon Vorbilder, so z.B. Robert Fludds „Abacus melotheticus“, den Schott erwähnt. Als weiteres biographisches Detail mag von Interesse sein, dass Schott bei seiner Rückkehr nach Würzburg das Kästchen mit den Akkordstäbchen über 20 Jahre nach der Flucht unversehrt im gleichen Zimmer vorfand.

Kirchers Methode muss im Zusammenhang mit den missionarischen Aufgaben der Jesuiten gesehen werden⁶¹⁴. Neben den bildenden Künsten wurde auch die Musik in üppiger Weise im Laufe der Gegenreformation und der Mission in überseeischen Ländern eingesetzt. Dies führte beispielsweise am Collegium Germanicum z.T. zu Klagen über die Geldverschwendung für den Unterhalt von Chorknaben, die kostenlos studierten, oder die Bezahlung für Berufsmusiker, ganz abgesehen vom Unterrichtsausfall für diverse Proben. 1650 wurden bei der Wahl des neuen Ordensgenerals 300 Exemplare der *Musurgia universalis* unter die Mitglieder verteilt und damit in alle Erdteile verbreitet. Zahlreiche Briefe von Jesuiten aus Asien und Südamerika zeugen von großem Interesse der Jesuiten in den überseeischen Ländern an der Kompositionslehre⁶¹⁵. Bekannt ist z.B. die große Bedeutung der Musik in den „Jesuitenreduktionen“⁶¹⁶, wo die Indios mit Begeisterung musizierten. Auch in höfischen

⁶¹² *Magia universalis*, p.2, VII.

⁶¹³ Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, VIII, p.3-4. Zur Bedeutung Kirchers für die Musik generell: Annibaldi 1995, 5-27; Chierotti 1994, 384-410; Chierotti 1992, 107-127; Knobloch 1992, 123-168; Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 249; Kennedy 1988, 71-100; Alexitch 1984, 183-191; Mainka 1980, 81-94; Knobloch 1979, 258-275; Donà 1977, 75-94. Die ausführlichste Behandlung befindet sich bei Scharlau 1969, speziell eine Darstellung der Kompositionsmethoden auf S. 180-212.

⁶¹⁴ Zur Rolle der Musik und der üppigen Aufführungspraxis im römischen Collegium germanicum: Culley 1972, 111-128. Nach *Magia universalis*, p. 2, VII, synt. 4 wurden dort auch Stücke, die durch Kirchers automatische Kompositionsmethode entstanden waren, aufgeführt.

⁶¹⁵ Scharlau 1969, 210.

⁶¹⁶ Im heutigen argentinisch-paraguayischen Grenzgebiet gründeten die Jesuiten zu Anfang des 17. Jahrhunderts sogenannte „Reduktionen“, d.h. Siedlungen für bekehrte Indios. Die Reduktionen erlangten vor allem im späteren Paraguay eine große Bedeutung, sodass man z.T. vom alten Paraguay sogar als „Jesuitenstaat“ sprach (Voss-Gerling 1989, 18). Zur

Kreisen und unter Berufsmusikern blieb die Lehre nicht unbekannt. Kircher schenkte dem Herzog von Braunschweig einen Kasten mit Kompositionstabellen und stellte das System auch dem Kaiser vor. Möglicherweise studierte sogar der kaiserliche Hoforganist Johann Jakob Froberger in Rom bei Kircher die Komposition von Kanons mit Hilfe der Tafeln⁶¹⁷. Diese Studien sollten einer gewissen Aufwertung der Stellung dienen, galt doch ein Komponist mehr als ein bloßer Instrumentalist oder Virtuose.

Aus moderner Sicht mag man einwenden, dass für Kircher die Musik zu einer mechanischen und erlernbaren Methode wurde⁶¹⁸, ganz im Sinne Bachs, der davon sprach, dass er habe fleißig sein müssen, und wer ebenso fleißig sei, könne es ebenso weit bringen. Andererseits gilt es, darauf aufmerksam zu machen, dass die Komposition mit Hilfe von Tabellen doch nicht vollständig automatisiert abläuft. Aus einer gegebenen Melodie oder einem vorgegebenen Text ergibt sich nämlich nicht fest determiniert ein bestimmter Tonsatz. Die Tafeln kann man eher mit Schablonen des technischen Zeichnens vergleichen oder eher noch mit diversen Effekten auf elektronischen Orgeln oder Synthesizern. Es werden Standardelemente vorgegeben, deren Kombination aber im Belieben des Anwenders steht. Darüber hinaus stehen in der „Musica mirifica“ Tonart und Rhythmus in der Freiheit des Komponisten, der sie dem Charakter des Textes angemessen wählen sollte. Man wird also nicht erwarten können, dass hier wegweisende kreative Meisterwerke entstehen, andererseits erlaubt die Methode eine beschränkte schöpferische Tätigkeit quasi für jedermann. In neuerer Zeit gibt es übrigens, ganz im Geiste der automatisierten Komposition, Computerprogramme die ebenfalls vorgegebene Melodien automatisch oder halbautomatisch ausharmonisieren⁶¹⁹. Bezeichnenderweise lässt das Programm aber verschiedene Stilvarianten zu und gestattet manuelle Eingriffe des Benutzers.

6.2.2 Wirkung der Musik auf Menschen und Tiere

Mit einem poetischen Lobpreis leitet Schott das Buch über die Musik in der *Magia universalis* ein:

„Musica turbatas animas, aegrumq, dolorem
Sola levans, merito Divumque hominum voluptas;
Qua sine nil iucundum animis, nec amabile quidquam,
Ad cuius numeros superi vertuntur, & Orbis,
Et caelo radiant ignes quibus emicat ingens
Signifer, & leges praescriptaq, tempora servant;
Qua Phoebus, Phoebiq soror duce, & aurea caeli
Astra suas agitant constanti foedere motus;

o quam potenti illicio meas trahit aures, illaqueat animam, ligat sensus caeteros functionum oblitos suarum! o quales, & quam immodicos in me non semel excitavit affectus gaudii! quam vehementia caelestis patriae desideria excitavit!”⁶²⁰

Jesuitenmission s.a. Bachmann 1991, 253 - 255.

⁶¹⁷ Annibaldi 1995, 5-27.

⁶¹⁸ So etwa Scharlau 1969, 212.

⁶¹⁹ Noll 1997, 104.

⁶²⁰ *Magia universalis*, p. 2, VI, prooem. .

(Die Musik, die betrübten Seelen und den trüben Schmerz alleine hebend, zu Recht der Götter und Menschen Lust; Ohne sie ist nichts Erfreuliches für die Seelen, noch etwas Liebenswertes, Zu ihren Rhythmen drehen sich die Himmlischen, und der Erdkreis, Und vom Himmel strahlen Feuer, aus denen hervor blitzt der ungeheure Tierkreis, und die die Gesetze und vorgeschriebenen Zeiten wahren; Durch sie bewegen Phoebus⁶²¹ und des Phoebus Schwester⁶²² als Führer, auch ihre goldenen Sterne des Himmels mit konstanter Verbindung der Bewegung;

oh mit welch mächtiger Verlockung zieht sie meine Ohren, umgarnt die Seele, bindet die anderen Sinne, die ihrer Verrichtung vergessen! Oh welcherart, und wie große Gefühle der Freude hat sie in mir nicht nur einmal erregt! Welch heftige Sehnsüchte nach dem himmlischen Vaterland hat sie erregt!”

Schott ist sich also der mächtigen emotionalen Wirkung der Musik bewusst, hat sie auch selbst empfunden, anders als etwa Stevin⁶²³, und scheint ein einigermaßen musikalisches Gehör verfügt zu haben, etwa im Gegensatz zu Beeckmann oder Descartes⁶²⁴. Aber im Gegensatz zu späteren romantischeren Musikauffassungen ist diese Emotionalität an eine kosmische Harmonie gebunden. Diese Grundüberzeugung teilt Schott mit bedeutenden Wissenschaftlern wie Kepler, der in seiner *Harmonice mundi* versuchte, das gesamte Sonnensystem als harmonisches Ganzes darzustellen⁶²⁵, oder wie Mersenne, der sein Hauptwerk bezeichnenderweise den Titel *Harmonie universelle* gab⁶²⁶. Im Gegensatz zu Kepler versucht Schott aber nicht, diese Harmonien nun astronomisch wirklich en détail nachzuweisen. Typischerweise bleiben für Schott pythagoräisch-neoplatonische Äußerungen reine Rhetorik. Für den eher aristotelisch gesinnten Autor zeigen sich in der Natur aber qualitative Wirkungen der Musik auf die Seele. Der Abschnitt über den Tarantismus brachte schon die medizinische Seite der Musik, inklusive eines Erklärungsversuchs auf Grundlage der Humoralpathologie, ans Licht. Die gleiche Theorie von der Erregung der „spiritus“ durch die Töne dient ihm generell zur Erklärung der unterschiedlichen emotionalen Wirkungen der Musik auf Menschen und Tiere⁶²⁷. An verschiedenen Stellen hatte es schon Beispiele gegeben, so etwa ein eigenes Erlebnis bei der Überfahrt von Neapel nach Sizilien im Jahre 1633, als beim Gesang des „Te Deum“ und des „Salve Regina“ Delphine angelockt wurden und dem Schiff nachfolgten⁶²⁸. Nach verschiedenen Beispielen aus der Antike, beispielsweise Orpheus, dessen Spiel die wilden Tiere besänftigte, mittelalterlichen Autoren oder aus der Gegenwart (ein Adliger wurde beim Klang eines bestimmten Instruments zum Harnlassen genötigt), krönte Schott die Darstellung mit der Geschichte des Rattenfängers von Hameln, der zuerst die Ratten aus der Stadt führte, dann aber die Kinder⁶²⁹. Speziell in diesem Falle sieht Schott dann aber

⁶²¹ Phoebus: der Glänzende, Apollo; steht für die Sonne.

⁶²² Diana: steht für den Mond.

⁶²³ Cohen 1984, 71.

⁶²⁴ Zu Beeckmanns und Descartes Gehör: Cohen 1984, 119 u. 171.

⁶²⁵ Zu Kepler: Kepler, Aiton, Duncan 1997; Cohen 1985, 351-378; Cohen 1984, 13-33

⁶²⁶ Zu Mersenne: Cohen 1985, 97-114.

⁶²⁷ *Magia universalis*, p. 2, VI, synt. 2.

⁶²⁸ *Magia universalis*, p.2, I, synt. 2, cap. 3.

⁶²⁹ Schott richtet sich nach Kirchers *Musurgia universalis*, IX, p.3, cap. 3.

dämonischen Einfluss am Werke⁶³⁰. Den systematischen Versuch Kirchers, bestimmte musikalische Figuren und Kompositionsweisen mit bestimmten Affekten zu verknüpfen⁶³¹, übernahm Schott hingegen nicht in die *Magia universalis*. Er begnügt sich vielmehr mit Einzelbeispielen.

6.3 Stellung der Künste

„Hic curiositati Theatrum panditur,
in quo *Ars & Natura* ludunt:
Sed dum ludunt doctis; indoctis illudunt, ...”

(Hier wird der Neugier ein Theater ausgebreitet,
in dem Kunst und Natur spielen:
aber während sie für die Gelehrten spielen, verspotten sie die Ungelehrten, ...⁶³².)

Diesen „Prologus encomiasticus” schickt Nikolaus Mohr, ein Würzburger Kollege Schotts, dem ersten Teil der *Magia universalis* voraus. Schott selbst äußert sich ähnlich:

„Ludere subinde Naturam, nostrisq; illudere sensibus, oculis praesertim, provida alioquin ac fida Mater, mirum videri non debet, cum ipse Deus, Naturae Auctor, *ludat in orbe terrarum*. Ludit omnino, & illudit ocula Natura per varias ac prodigiosas rerum parastases ac repraesentationes, in aere, in aqua, in terra, in montibus, rupibus, saxis, rebus exhibitas; at sine noxa, imo cum faenore maximo eorum quibus illudit.”⁶³³

(Es darf nicht verwundern, wenn die Natur, eine ansonsten fürsorgliche und treue Mutter, wiederholt spielt und unsere Sinne täuscht, die Augen vor allem, da doch Gott selbst, der Schöpfer der Natur, *auf dem Erdkreis spielt*⁶³⁴. Die Natur spielt völlig und täuscht das Auge durch verschiedene und wunderbare Erscheinungen von Dingen und in Luft, in Wasser, auf der Erde, auf Bergen, auf Felsen Steinen und anderen Dingen erscheinenden Darstellungen; und ohne Schaden, freilich zum größten Gewinn derer die sie täuscht.).

Gerade im Zusammenhang mit Kunst und Musik wird der spielerische Charakter von Schotts Werk deutlich⁶³⁵. Die monströsen und merkwürdigen Sonderformen in der Natur gelten als „Spiel” eines schöpferisch experimentierenden Gottes, der damit zum Vorbild für den schöpferischen Menschen wird⁶³⁶. Gott ist bei Schott also kein Minimalist, der mit möglichst wenig Mitteln den maximalen Effekt erreichen will, sondern gerade im Überschuss, im

⁶³⁰ Zur Zeit des Verschwindens der Kinder seien in Transsylvanien plötzlich „sächsisch”, d.h. also deutsch sprechende Knaben aufgetaucht.

⁶³¹ Zu Kirchers Affektenlehre: Mainka 1989, 81-94; Donà 1977, 75-94; Scharlau 1969, 213-285.

⁶³² Man beachte das Wortspiel *ludere* (spielen) / *illudere* (verspotten).

⁶³³ *Magia universalis*, p. 1, IV, proem. .

⁶³⁴ Es handelt sich um eine Anspielung auf Spr. 8, 31.

⁶³⁵ Zum Thema des Spiels der Natur und des Spielerischen der Technik: Bredekamp 1993, 63-76; Stöcklein 1969, 84-86. Auch bei Kircher, der die Harmonie der Welt metaphorisch als Orgel mit sechs Registern, entsprechend den sechs Schöpfungstagen darstellt, „spielt” die göttliche Weisheit auf dem Erdball [Knobloch 1992, 130].

⁶³⁶ Zur Entstehung der Idee des schöpferischen Menschen: Blumenberg 1957, 266-283.

Nutzlosen, Überflüssigen und in der Verschwendung zeigt sich das Göttliche. Daher spielen eben unter den menschlichen Künsten, die die Bildungen der Natur zunächst nachahmen, die zweckfreien und nutzlosen „schönen“ Künste keine untergeordnete Rolle. Die Künste sollen dabei die Natur vervollkommen, über sie hinaus streben, sie verfeinern⁶³⁷.

Auf die vielfältigen Tätigkeiten der Jesuiten im Bereich der Architektur, der Kunst und Musik wurde schon hingewiesen. Gebündelt erscheinen diese Aktivitäten geradezu im barocken Jesuitentheater, das man als eine „summa artium“ ansehen kann. Theater und Repräsentationen, aber auch die Architektur selbst setzten auf vergängliches Material⁶³⁸. „Ein jedes Zeitalter schafft sich ein Gleichnis, durch das es im Bild seine Antwort gibt auf die Frage nach dem Sinn des Lebens und in dem es den Schlüssel ausliefert zu seinem Geheimnis. Die Antwort des Barock lautet: Die Welt ist ein Theater.“⁶³⁹ Das barocke Jesuitentheater beruht nicht so sehr auf dem Wort, sondern kombiniert die großartige Wirkung der Kulissen, die im Ergebnis die Wirklichkeit als Schein erscheinen lassen⁶⁴⁰.

In diesem Sinne ist der zu Beginn erwähnte Vergleich Nikolaus Mohrs der *Magia universalis* mit einem Theater durchaus zutreffend. Es geht Schott eben nicht nur um einen reinen Nutzen, der sich in wirtschaftlichem Gewinn niederschlägt, sondern die aufgeführten Beispiele sollen den Leser in Staunen versetzen und damit die Schöpfung als eine Art Wunder offenbaren. Aus eben diesen Motiven heraus ging Schott, wie zuvor Kircher, sehr oft, zumeist in Einleitungs- und Schlusspassagen der einzelnen Kapitel, über eine nüchterne, sachliche Darstellungsweise hinaus und wählte den Ton einer pathetischen Rhetorik oder griff sogar in den Vorreden der einzelnen Bücher zu lyrischen Formen. In Beziehung auf die Ästhetik des Stils war auch Keplers *Harmonice mundi* in ähnlichem Geist verfasst. Bezeichnenderweise wählen die Vertreter der neuen Wissenschaft für ihre Werke andere Formen. Galilei verwendet den Dialog, das Gespräch zwischen verschieden gebildeten Teilnehmern, etwa dem „klugen“ Salviati und dem „dummen“ Simplicio. Descartes hingegen versuchte sich im Stil einer systematischen und nüchtern-sachlichen Darstellung seiner Theorien.

In der heutigen Darstellung des 17. Jahrhunderts fällt ein gewisser Widerspruch zwischen Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte einerseits und Kunst- und Musikgeschichte andererseits auf⁶⁴¹. In der Philosophie und Wissenschaft begannen sich rationale und empiristische Systeme zu etablieren. Hingegen konstatiert die Kunstgeschichte bei Künstlern wie Bernini oder Rubens einen gesteigerten emotionalen Ausdruckswillen ebenso wie die Musik mit der Entwicklung des monodischen Gesangs, sei es Arie oder Rezitativ, der Oper durch die Florentiner „camerata“⁶⁴². Autoren wie Schott oder Kircher stehen in gewisser

⁶³⁷ Alewyn 1985, 42.

⁶³⁸ Zur aufwendigen Fest- und Theaterkultur: Burckhardt 1997, 313 ff. u. 397-421; Alewyn 1985, 7-59 sowie zu künstlerischen Aktivitäten der Jesuiten Fischer 1987, 145-153, Müller 1930.

⁶³⁹ Alewyn 1985, 60.

⁶⁴⁰ Zur Kulissen, Verwandlungen und Illusion: Alewyn 1985, 72-79; Flemming 1924, 109-117. Gerade in Italien entwickelte sich zu Ende des 16. und Beginn des 17. Jahrhunderts die Kulisse mit Schnürboden, die schnelle Wechsel des Bühnenbildes erlaubte.

⁶⁴¹ Zum Verhältnis von Rationalität und Affekt, Planung und Intuition in Musik und Mathematik nehmen aus unterschiedlichen Blickwinkeln Stellung: de la Motte-Haber 1985, 32-44; Metzler 1985, 45-63.

⁶⁴² An dieser Entwicklung war Vincenzo Galilei, der Vater Galileo Galileis, entscheidend

Weise dem Bereich der Kunst und Musik näher, insofern ihre Werke nicht nur sachlich Informationen liefern oder ein objektives Weltbild darstellen wollen, sondern vielmehr auch ästhetisch und emotional auf den Leser wirken. Im Unterschied zur späteren romantischen Schule sind diese Gefühle aber in einer allen Menschen, ja sogar allen Lebewesen gemeinsamen Grundlage eingebettet.

7 Magie

Ganz zu Beginn der *Magia universalis*, im ersten Buch des ersten Teils stellt Schott, bevor er sich der Optik zuwendet, Geschichte Einteilung und Charakteristika der verschiedenen Arten der Magie vor. Man kann vermuten, dass es in einer Zeit, in der der Höhepunkt der Hexenverfolgungen in Deutschland gerade vorüber war, angebracht schien, den Leser von der Harmlosigkeit seines Unternehmens zu überzeugen. Andererseits hatte Schott über zwanzig Jahre in Italien verbracht, während das Zentrum des Hexenwahns eher in den Gebieten lag, die konfessionell umstritten waren, also Frankreich, Deutschland und in der Schweiz⁶⁴³. Insofern mag Schott weniger Skrupel bei der Wahl des Wortes „Magie“ gehabt haben als ein Autor mit rein deutschem Hintergrund. Dennoch entschuldigt er sich beim Leser für die Wahl des Titels: „*Magiae nomen in tantum apud multos his temporibus versum est odium, ut eo audito horrescant aures & animi, & si quem librum eodem insinitum conspiciant, explodendum confestim, ac flammis devovendum judicent. Quasi vero malum omne id quod in malum ab aliquibus vertitur usum: quasi vero ideo damnandum aurum, quod prodicionis aliquorum vitio fiat instrumentum; ideo abominandum mel quod nonnullorum intemperantia in fellis transeat avaritiem. Haec imperita dicamne, an religiosa aliquorum persuasio, perplexum diu me tenuit, num praesent[i] Operi *Magiae* nomen praefigerem, ut initio statueram; an aliud minus odiosum vocabulum substituerem. Et quod res est, fatear, refixi aliquando Epigraphen *Magiae*, eiusque loco *Thaumaturgum Physico-Mathematicum* reposui; mox tamen, quoniam & in Catalogo Librorum (cuius supra mentionem feci) a P. Athanasio Kirchero posthac edendorum, & in *Mechanicae meae Hydraulicae pneumaticae Praeloquio*, *Magiae Naturalis* titulo promissum hoc Opus insigniveram, nolui ab antiqua recedere mente.*“⁶⁴⁴

(Der Begriff Magie ruft bei vielen in dieser Zeit eine derartige Abscheu hervor, dass bei seiner Nennung die Ohren und Seelen erschrecken und wenn sie ein sich damit einlassendes Buch sehen, so urteilen sie, dass es unverzüglich abzulehnen und den Flammen zu übergeben sei. Als wenn alles böse ist, was von einigen zu bösem Zweck genutzt wurde: als wenn Gold zu verurteilen wäre, weil es Mittel für das Laster des Verrats einiger ist; so könnte Honig verflucht werden weil die Maßlosigkeit einiger in bittere Sucht übergeht. Diese sozusagen einfache oder religiöse Überzeugung einiger ließ mich lange verwirrt, ob ich dem gegenwärtigen Werk den Begriff „Magie“ voranstellen sollte wie ich es am Anfang festgesetzt hatte oder ob ich ihn durch einen weniger verabscheuten Begriff ersetzte. Und wie die Dinge stehen, sozusagen habe ich einmal den Titel „Magia“ entfernt und an seine Stelle „Thaumaturgus Physico-Mathematicus“ gesetzt. Bald aber, da ich auch im Katalog der noch von P. Athanasius Kircher herauszugebenden Bücher (den ich oben erwähnte) und im Vorwort meiner „Mechanica hydraulico-pneumatica“ dieses Werk unter dem Titel „Magia naturalis“ angekündigt hatte, wollte ich nicht von der früheren Idee zurücktreten.)

Den Hauptteil seiner Abhandlung über Magie beginnt Schott zunächst mit einer Geschichte zum Ursprung der Magie, sodann folgt eine genaue Unterscheidung der verschiedenen Arten zulässiger und unzulässiger Magie und schließlich Beispiele unter verschiedenen Völkern.

Abgesehen von diesem grundsätzlichen einleitenden Teil finden sich aber auch innerhalb des weiteren Werks einzelne Auseinandersetzungen mit verschiedenen magischen Themen.

⁶⁴³ Ben-Yehuda 1989, 234.

⁶⁴⁴ *Magia universalis*, p. 1, I, prooemium

Darunter fallen z.B. Fragen wie Pendel, Wünschelrute oder Divination. An den Bereich der Medizin grenzt die Iatromagie und die Iatrodämonologie, insbesondere das Thema der Waffensalbe, aber auch Wahrsagerei und Traumdeutung.

7.1 Definition und Genealogie der Magie

Schotts Ausführungen zu Definition, Klassifikation und Genealogie der Magie beruhen auf einem breiten Fundament von Quellen⁶⁴⁵. Diese Autoren sind, bis auf Philostratos, kirchliche Autoren des 16. und 17. Jahrhunderts, die magischen Werken kritisch bis ablehnend gegenüberstehen. Daneben greift Schott in seiner Behandlung aber auch auf Primärquellen der klassischen Antike (Cicero, Plinius, Diogenes Laertios), des byzantinischen Mittelalters (Psellos, Glykas, Suida) und Kirchenväter (Augustinus, Clemens von Alexandria, Gregor von Tours, Hieronymus u.a.) zurück⁶⁴⁶. Es fehlen bezeichnenderweise die eigentlichen hermetischen und neoplatonischen Schriften.

7.1.1 Definition und Klassifikation der Magie

Für Schott scheint es selbstverständlich, dass Magie nicht generell verdammt werden sollte, sondern nur wenn sie missbraucht wurde. Im folgenden Teil versucht Schott eine Definition der Magie zu geben und weiter zu unterscheiden, in welchen Fällen Magie vorliegt. Natürlich sind Schotts Unterscheidungen und Definition nicht seine persönliche Ausarbeitung, sondern er orientiert sich an den Werken der genannten Autoren.

Im modernen Sprachgebrauch lassen sich wohl zwei verschiedene Magiebegriffe unterscheiden: ein engerer und ein weiterer. Im engeren Sinne wird unter Magie ein wirkliches oder behauptetes übernatürliches Ereignis verstanden. Der Begriff übernatürlich impliziert dabei eine Durchbrechung der Naturgesetze. In einem weiteren Sinne wird ein Ereignis als magisch bezeichnet, wenn es Verwunderung erregt und die Menschen erstaunt, auch wenn es sich im Rahmen der Naturgesetze bewegt. Schotts Magiebegriff geht aus folgender Beschreibung hervor:

„Quid sit *Magia* universim sumpta, ex vi primaevae significationis, diximus supra cap. 1. initio, nempe *summa creatae ac naturalis sapientiae perfectio, recondita[ue] rerum cognitio, qua*

⁶⁴⁵ Es seien hier die wichtigsten Werke genannt: Francisco de Vitoria *Relectiones theologiae: de arte magica*, Miguel de Medina *Christianae paraenesis libri VII* (II, cap. VII), Benito Pereira *Adversus fallaces et superstitiosas artes* (I, *de Magia*), Francesco Pico della Mirandola *Liber de providentia contra philosophastros* (lib. de praenotationibus), Jules César Bulenger *De Magia licita et vetita*, Philostratos *De vita Apollonii Tyanei*, Sixtus Senensis *Curiosarium artium libri*, Juan de Pineda *De rebus Salomonis regis libri VIII* und schließlich das Standardwerk zu Magie und Hexerei des 17. Jahrhunderts, Martín del Ríos *Disquisitionum magicarum libri VI*.

⁶⁴⁶ Die Berufung auf die Autoritäten der Kirchenväter spielte gerade im Jesuitenorden eine große Rolle. So verteidigte etwa Georg Schönberger 1627 seine gegen die Theorie der festen Himmelssphären gerichtete Behauptung der Flüssigkeit der Himmel mit Zitaten von nicht weniger als 34 Kirchenvätern [Lerner 1995, 175].

*ex applicatione activorum cum passivis mira, & communem hominum sensum ac captum excedentia, perficientur. Dixi, creatae ac naturalis sapientiae, ut excluderem supernaturalem, qualis fuit in Prophetis. Dixi, ex applicatione activorum cum passivis, quia sine iis creata industria nihil potest efficere. Dixi denique, mira, & communem hominum sensum ac captum excedentia, quia sapientiores ac supra vulgus doctos Magicorum effectuum causae plerumque non latent. [...] Omnium commodissime mihi videtur posse dividi ratione finis & mediorum, in bonam seu licitam, & in malam seu illicitam. Si enim bono fine & industria humana addiscatur & exerceatur, bona & licita est; si vero aut malo fine, aut ope Daemonis, mala est ac illicita.*⁶⁴⁷ (Was Magie im allgemeinen in erster Bedeutung ist, sagten wir oben im Beginn des Kapitel 1, nämlich *die höchste Vollendung der geschaffenen und natürlichen Weisheit und das Wissen der verborgenen Dinge, durch deren Anwendung von Aktivem auf Passives wundervolles, gemeinen Sinn und Fassungsvermögen der Menschen Übersteigendes vollbracht wird. Ich sagte der geschaffenen und natürlichen Weisheit, um die übernatürliche auszuschließen, wie z.B. die der Propheten. Ich sagte durch die Anwendung von Aktivem auf Passives, weil ohne diese der geschaffene Fleiß nichts vollbringen kann. Endlich sagte ich wundervolles, gemeinen Sinn und Fassungsvermögen der Menschen Übersteigendes, weil die Gründe der Effekte der Zauberei gewöhnlich für die klügeren Personen und die über die Menge hinaus Gebildeten nicht verborgen sind. [...] Am bequemsten scheint sie mir nach Art des Ziels und der Mittel eingeteilt werden zu können in gute oder zulässige und in böse oder unzulässige. Wenn Sie nämlich zu einem guten Ziel ausgeübt und mit menschlichen Fleiß gelehrt und ausgeführt wird ist sie gut und zulässig, wenn sie aber zu bösen Ziel oder als Werk des Dämonen, bis sie böse und unzulässig.*)

Offensichtlich stimmt diese Begriffsbestimmung eher mit der weiteren Bedeutung des Wortes Magie überein. Magie ist nicht übernatürlich, sondern bewegt sich innerhalb der natürlichen Ordnung. Jedoch scheint der Begriff „Natur“ in Schotts Sprachgebrauch weiter gefasst zu sein als im modernen Verständnis. Für Schott bildeten auch Dämonen und Engeln Teil der geschaffene Natur. Diese unkörperlichen Wesen können als Agenten wirken und ihr Wissen über die Natur ebenso wie der Mensch benutzen. Die Unterscheidung zwischen guter und zulässiger Magie auf der einen Seite, böser und unzulässiger auf der anderen Seite ist zweifach: bezüglich der Ziele und der Mittel. Alle Magie, die zu einem bösen Zweck durchgeführt wurde oder mit Hilfe eines Dämonen ist unzulässig.

Neben der Unterscheidung zwischen unzulässiger und zulässiger Magie wird eine andere Begriffsbestimmung eingeführt: die Differenzierung zwischen natürlicher und künstlicher Magie. Für die natürliche Magie erklärt Schott:

*„Naturalem Magiam appello, reconditam quandam arcanarum Naturae notitiam, qua rerum singularum naturis, proprietatibus, viribus occultis, Sympathis ac antipathiis cognitis, res rebus, seu ut Philosophi loquuntur, activa passivis, suo tempore, loco, & modo applicantur, & mirifica quaedam hoc pacto perficiuntur, quae causarum ignaris praestigiosa, vel mirifica videntur.*⁶⁴⁸“

(Natürliche Magie nenne ich *ein verborgenes Wissen um die Geheimnisse der Natur, durch das die Naturen der einzelnen Dinge, die Eigenschaften, die verborgenen Kräfte, die Sympathien und Antipathien bekannt werden und Dinge auf Dinge, oder wie die Philosophen*

⁶⁴⁷ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 4. Ähnliche Definitionen bei Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I, cap. 2, und Giovanni Battista della Porta *Magia naturalis*, I.

⁶⁴⁸ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 5.

sagen, Aktives auf Passives angewendet werden gemäß ihrer Zeit, Ort und Art, und etwas wunderbares auf diese Art vollbracht wird, das bedeutungsvoll oder wunderbar für die, die die Gründe nicht kennen erscheint.)

An dieser Stelle betont Schott die „okkulten Qualitäten“ der Materie, das heißt Qualitäten, die nicht auf die vier grundlegenden aristotelischen Qualitäten heiß/kalt und nass/trocken zurückgeführt werden können. Nichtsdestoweniger werden diese Qualitäten nicht aus der natürlichen Magie ausgeschlossen. Schott präsentiert einige Beispiele für natürliche Magie, z.B. den Asbest, der im Feuer nicht verbrennt oder eine merkwürdige Geschichte eines Mannes der, nachdem er seine Hände in einer Flüssigkeit gewaschen hatte seine Hände in geschmolzenes Blei tauchen konnte⁶⁴⁹. Die Beschreibung der künstlichen Magie ist weniger bestimmt:

„Artificialem Magiam appello, artem seu facultatem mira quaedam perficiendi per humanam industriam, adhibendo ad id varia instrumenta.“⁶⁵⁰

(Künstliche Magie nenne ich eine Kunst oder Fähigkeit etwas wunderbares durch menschlichen Fleiß herzustellen indem verschiedene Instrumente darauf angewandt werden.)

Schott erwähnt den menschlichen Fleiß und Instrumente. Folgt man den Beispielen, beispielsweise der Sphaera des Archimedes, der Taube des Archytas, den sprechenden Köpfen, den selbst bewegenden Automaten, so scheint Schott im speziellen an mechanische Erfindungen zu meinen, besonders „gadgets“.

In Bezug auf die dämonischen Magie definiert Schott weiter:

„Illicitam Magiam appello artem seu facultatem, qua non industria & artificio hominum, nec naturalium causarum ab ipsis acta applicatione, sed ope Daemonum, vi pacti cum ipsis initi, mira quaedam, & communem captum superantia efficiuntur. Dixi, vi pacti cum Daemonibus initi; quia Magia hujus vis omnis nititur pacto, vel tacito, vel expresse cum Daemone, [...]. Pactum expressum est, quando quis Diabolo per se in forma visibili apparenti, vel alteri suo nomine, dat & accipit conditiones, sive voce, sive scripto, quas servare vult, ut opem ab ipso obtineat. Tacitum pactum est, quando quis sciens ac volens superstitiosis utitur signis, quibus solent Magi, acceptis ab illorum aliorumve libris, aut sermonibus.“⁶⁵¹

(Unzulässige Magie nenne ich eine Kunst oder Fähigkeit, durch die etwas Wunderbares und die gemeinen Fähigkeiten der Menschen Übersteigendes vollbracht wird, nicht durch menschlichen Fleiß und Kunst oder durch Anwendung natürlicher Gründe, von ihnen selbst betrieben, sondern durch das Werk eines Dämonen, kraft eines mit ihnen eingegangenen Paktes. Ich sagte kraft eines mit ihnen eingegangenen Paktes, weil solch eine Magie auf einen Pakt mit einem Dämonen basiert, stillschweigend oder ausgesprochen. [...] Der Pakt ist ausgesprochen, wenn jemand dem Teufel selbst in sichtbarer Form erscheinend oder einem anderen in dessen Namen Bedingungen vorgibt und akzeptiert, sei es mündlich oder schriftlich, die er einhalten will, um Macht von ihm zu erhalten. Der Pakt ist stillschweigend wenn jemand wissend und freiwillig abergläubische Zeichen verwendet, die die Magier zu verwenden pflegen, aus deren oder anderer Bücher oder Reden aufgenommen.)

Diese Definition bestimmt nicht ganz mit dem Gebrauch am Beginn über ein wo Magie auch dann als unzulässig eingeordnet wurde, wenn sie zu einem bösen Ziel eingesetzt wurde, auch ohne die Hilfe eines Dämonen. An dieser Stelle liegt die Betonung jedoch auf dem Pakt mit

⁶⁴⁹ Die Erzählung stammt aus Cardanos *De subtilitate rerum*, VI.

⁶⁵⁰ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 6.

⁶⁵¹ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 7.

dem Dämonen. Es sollte bemerkt werden, dass jeder Gebrauch magischer Symbole und Zeichen, wie er z.B. durch Renaissancemagier wie Cornelius Agrippa vorgeschlagen wurde, als unzulässig eingeordnet wird. Aus diesem Grunde ist es sehr deutlich, dass Schott alle Praktiken, die als Magie im engeren Sinne bezeichnet werden, ablehnt. Jedoch bestreitet er nicht die Wirksamkeit dieser Rituale und Zeichen, sondern er beurteilt sie als dämonisch. Nichtsdestoweniger gibt es eine entscheidende Differenz zwischen Gott und den Teufel: die Macht des Teufels ist begrenzt auf natürliche Prozesse. Dies erläutert Schott näher:

„*Primo* ergo, miraculum proprie dictum non possunt facere *Magi* ope Daemonum, quia miraculum proprie dictum est, quod excedit omnem vim agentium naturalium. Nec possunt Naturae ordinem immutare, quia solius DEI, qui eum constituit, est eum immutare. Hinc neque creare quidquam, hoc est, ex nihilo producere, quia hoc excedit vim agentis naturalis. Nec formam substantialem immediate sine praevia alteratione e subjecto educere, quia hoc naturaliter fieri nequit. [...]”⁶⁵²

(Zum Ersten also können ein Wunder im eigentlichen Sinne die *Magier* mit Hilfe der Dämonen nicht vollbringen, weil ein Wunder im eigentlichen Sinne etwas ist, was jede Kraft eines natürlichen Agenten überschreitet. Noch können sie die Ordnung der Natur verändern, da es nur an GOTT, der Sie eingerichtet hat, ist sie zu ändern. Daher können sie weder etwas erschaffen, das heißt aus dem Nichts hervor bringen, da das die Kraft jedes natürlichen Agenten überschreitet, noch eine substanzielle Form sofort ohne vorhergehende Veränderung aus einem Subjekt vorführen, da dies natürlicherweise nicht geschehen kann.)

Die Diskussion verschiedener Fälle die diesen Definitionen folgt zeigt, dass die scheinbar wunderbaren Effekte der Dämonen aus Illusionen und Sinnestäuschungen bestehen oder in einer Beschleunigung natürlicher Prozesse durch ihre große Kraft und ihr großes Wissen. Als ein Beispiel erwähne ich die Interpretation des Exodus, Kap. 7, die Schott von Pereira und Thomas v. Aquin übernommen hat. In dieser Geschichte hält Aaron einen Stock in der Hand und dieser Stock wird in eine Schlange verwandelt. Die Magier des Pharao vollbringen denselben Effekt, aber Aarons Schlange verschlingt die Schlange der Magier. Offensichtlich liegt scheinbar eine Veränderung von einem Stab zu einer Schlange gegen alle Natur vor. Nach Schott, Pereira und Aquin ersetzen die Dämonen die Stöcke durch Schlangen mittels einer schnellen lokalen Bewegung. In einem weiteren Beispiel klärt Schott über die angeblichen Täuschungen des Volkes durch die ägyptischen Priester auf. Wie man anhand erhaltener ägyptischer Statuen sehe, war in diesen Fällen eine Röhre in der Statue versteckt, die vom Rücken zum Mund führte. Durch diese Röhre habe der Priester aus einem geheimen Raum hinter der Statue durch den Mund sprechen können⁶⁵³.

⁶⁵² *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 10.

⁶⁵³ Nach: Athanasius Kircher, *Oedipus aegyptiacus*, tom. 3, syntagma 17, cap. 1. Schott selbst bezeugt, dass er in Rom die von Kircher erklärte Statue untersuchen konnte. Schotts Bemerkungen zu den ägyptischen Priestern sind freilich problematisch. In pharaonischer Zeit gaben die Statuen ihre Orakel nur über Bewegungen auf einer Barke. Erst in römischer Zeit ist der Gebrauch redender Statuen belegt. Eine solche lebensgroße Statue des Ägypt. Mus. Berlin (Inv.nr. 7996, aus der Sammlung Polignac übernommen) stammt möglicherweise aus der Villa Hadrians in Tivoli, auf alle Fälle aber erst aus der römischen Kaiserzeit [Mündl. Auskunft Christian Loeben M.A., Inst. f. Sudanarchäologie und Ägyptologie der Humboldt-Universität; Lexikon der Ägyptologie 1980, Artikel „Orakel“; Iwas 1980; Montet 1978, 337]. Die Statue stellt Arsinoe II. Philadelphos dar. Durch den Körper zieht sich ein Sprechkanal von 3,5 cm Durchmesser. In der mittleren Kaiserzeit war eine derartige Orakelpraxis üblich. Weitere Statuen befinden sich im Louvre und in Kairo

7.1.2 Genealogie der Magie

Vor einer systematischen Untersuchung des Begriffs „Magie“ schickt Schott eine historische Betrachtung, eine Genealogie der Magie, voraus, ähnlich wie dies Autoren von Plinius⁶⁵⁴ bis del Río vorexerziert hatten. Grundsätzlich wird versucht, zwei Überlieferungsstränge, einen „heidnischen“ und einen alttestamentlich-biblichen, zu verbinden. Das Wort „Magie“, so erklärt Schott korrekt, sei nach den meisten Autoren persischen oder chaldäischen Ursprungs⁶⁵⁵ und sei ursprünglich nicht moralisch abwertend gemeint gewesen. „Magier“ seien bei den Persern und Chaldäern das gleiche gewesen wie bei den Hebräern die Propheten, bei den Griechen die Philosophen, bei den Lateinern die Weisen, den Ägyptern die Priester, den Kelten die Druiden und ähnliche Gruppen auch bei anderen Völkern⁶⁵⁶. Bei den Persern sei es⁶⁵⁷ darüber hinaus auch noch üblich gewesen, dass Herrscher und hochgestellte Persönlichkeiten sich mit Magie beschäftigen mussten. Die Perser hätten einen Rat der Adligen und der Magier besessen. Dadurch sei die Magie in den Bereich der Herrschaft und der Religion geraten, so dass die Herrscher auch „Magier“ genannt worden seien⁶⁵⁸. Von der biblischen Tradition hingegen sei dem ersten Menschen Adam eine ursprüngliche Weisheit zugesprochen worden, so dass also Adam die von Gott übermittelte wahre und zulässige Magie besessen habe⁶⁵⁹. Erst durch die spätere Verderbnis der Menschen sei aus der ursprünglich guten und zulässigen Magie die böse und unzulässige entstanden.

Es stellt sich damit die Frage nach der Verbindung zwischen Adam und den Persern. Unter den verschiedenen Autoren, so Schott, bestünden Unterschiede über Ort und Zeit der Verderbnis. Plinius,⁶⁶⁰ Augustinus⁶⁶¹ und andere⁶⁶² meinten, dass Zoroaster der Verderber der Magie gewesen sei. Allerdings seien Ursprung, Lebensdaten und Wirkungsstätten Zoroasters umstritten. Verschiedene Theorien diskutierten del Río⁶⁶³ und Kircher in den genannten Werken. Schott sieht unter Berufung auf verschiedene Quellen⁶⁶⁴ den Beginn des Niedergangs

[Richter 1989, 15; de Solla Price 1964, 10]. Genauere Betrachtungen zu den ägyptischen Orakeln: Schenke 1960.

⁶⁵⁴ Bei Plinius etwa in der *Naturalis historia*, XXX.

⁶⁵⁵ Nach Schott: Hieronymus *Commentarius in Danielis*, II; eigentlich aber I, wo von Magiern bei den Persern und Chaldäern die Rede ist. In der Tat geht der Name „Magie“ auf die „Mager“ des Westiran zurück. Die Mager wirkten als Traumdeuter und Priester und zogen auch Griechen an. Iranische Lehren drangen so nach Griechenland vor [Pauly 1975, Artikel „Zauberei“].

⁶⁵⁶ Auch diese Definition und die Identifizierung von Magiern mit Philosophen, Priestern usw. hat lange Tradition und findet sich schon bei Diogenes Laertios.

⁶⁵⁷ Cicero in *De divinatione*, I, 90.

⁶⁵⁸ Nach Luis Ricciari, *Lectio num antiquarum libri XVI* (Schott gibt fälschlicherweise IX, cap. 23 an. In V, cap. 42 werden lediglich die Aussagen Ciceros wiederholt). Die nach der Geburt Christi herbeieilenden Könige erschienen, so Schott, aus diesem Grunde in der Schrift als Magier.

⁶⁵⁹ Schott richtet sich nach Kircher, der im *Obeliscus Pamphilius*, 1, 1 ff. und im *Oedipus Aegyptiacus*, tom. 2, cl. 2, cap. 1 ff. zahlreiche Quellen angeführt hatte.

⁶⁶⁰ *Naturalis historia*, XXX, 1 ff.,

⁶⁶¹ *De civitate Dei*, XXI, cap. 14 (Schott gibt fälschlicherweise cap. 13 an)

⁶⁶² Hier könnte z.B. Paulus Orosius *Historiae adversus paganos*, I, 4, 3 gemeint sein.

⁶⁶³ *Disquisitiones magicae*, I, cap. 3.

⁶⁶⁴ Besonders auf einem Fragment des apokryphen Buches Henoch, griechisch wiedergegeben

der Magie aber schon vor der Sintflut. Dort werde beschrieben, wie die Giganten, d.h. gefallene Engel, sich mit den Menschentöchtern einließen und sie Zauberei lehrten⁶⁶⁵. Der Name Zoroaster, so Schott weiter, gehe möglicherweise auf das griechische Ζῶον ἄστρον (lebender Stern)⁶⁶⁶ zurück, oder aber auf chaldäisch „zura“ (Zeichen, Bild) und griechisch ἄστήρ (Stern).

Der entscheidende Schritt in der Argumentation Schotts besteht in der Identifikation Zoroasters mit Ham, einem Sohn Noahs⁶⁶⁷. Ham habe⁶⁶⁸ vor der Sintflut sein magisches Wissen auf vierzehn Säulen, sieben aus Metall und sieben aus Lehmziegel, geschrieben, da er seine Magie der Nachwelt überliefern wollte und nicht wusste, ob die Welt durch Feuer oder Wasser gereinigt werden sollte. Nach der Sintflut habe er die verderbliche Magie verschiedenen Völkern, wie den Ägyptern, den Chaldäern, Medern, Persern und Assyriern vermacht. Er sei dann vom Blitz getroffen worden, so dass die Perser glaubten, er sei nun zum Stern geworden, ihm daher den Namen „lebender Stern“ gaben und ihn als Gott verehrten. In einem Brief an Marsilio Ficino rühmte sich Pico della Mirandola im Besitz chaldäischer Bücher zu sein. Schott identifiziert diese Bücher mit den Werken Zoroasters bzw. Hams⁶⁶⁹.

Am Ende seiner Ausführungen⁶⁷⁰ wendet sich Schott der Verbreitung der Magie unter den verschiedenen Völkern zu. Bei Ägyptern und Chaldäern habe Hams Sohn Misraim das Werk weitergeführt⁶⁷¹, indem er magische Zeichen und Amulette verfertigt und Sterne auf die Erde heruntergeholt habe, so dass er von den Ägyptern in hohen Ehren gehalten wurde. Von den Ägyptern habe sich die Magie aber zu den Hebräern, Griechen und Römern hin ausgebreitet, schließlich über ganz Asien, Afrika, Europa und vielleicht sogar Amerika⁶⁷². Zu den Ägyptern

in Scaligers *Annotationes in Eusebium* (Abgedruckt z.B. in Eusebius Caesarensis: *Thesaurus temporum*, Janssonius, Amsterdam 1658, darin *Josephi Scaligeri Julii Casaris filii in graeca Παντοδαπῆς Ἱστορίας Eusebii, quae supersunt, Notae* auf S. 404-405) und von Kircher nach einem von ihm selbst aufgefundenen Exemplar im *Oedipus Aegyptiacus*, tom. 2, cl. 2, cap. 2, § 4, in Latein übertragen.

⁶⁶⁵ In der Moderne erfreut sich das Buch Henoch übrigens einer gewissen Beliebtheit, dient es doch dem zeitgenössischen Autor Erich von Däniken ebenfalls als Beleg für seine Theorien über Besuche von „Außerirdischen“ auf der Erde.

⁶⁶⁶ nach Kirchers *Obeliscus Pamphilius*, I, cap. 2

⁶⁶⁷ Als Autoritäten werden die *Historia Francorum* des Gregor von Tours, I, und die *Recognitiones* des (Pseudo-) Clemens von Alexandria (gemeint ist IV, 27, 2) angegeben. Schott erwähnt nicht direkt Kircher, der diese These ebenfalls im *Oedipus aegyptiacus*, tom. 3, syntagma 20, cap. 2, aufnimmt. Die Quellen sind aber nicht einheitlich. Gregor von Tours identifiziert Zoroaster mit einem Sohn Hams, Chus, Clemens von Alexandria mit einem anderen Sohn, Misraim. Auch Isaac Newton sah übrigens die Zeit der Sintflut als Zeit der Korruption der ursprünglichen prisca Sapiencia [Mc Guire, Rattansi 1966, 123].

⁶⁶⁸ Unter falscher Berufung auf den „Auctor Historiae scholasticae“ (es handelt sich dabei um Petrus Comestor), lib. in genesim, cap. 29, denn dieses Kapitel handelt von Adams Sohn Seth.

⁶⁶⁹ Der Brief befindet sich in *Opera omnia Ioannis Pici Mirandulae*, Basel 1572, Reprint Bottega d'Erasmus, Torino 1971, Tom. I, 10, S. 367.

⁶⁷⁰ *Magia universalis*, p. 1, I, cap. 11.

⁶⁷¹ Schott referiert del Río, I, cap. 3, bzw. Clemens von Alexandria ohne darauf hinzuweisen.

⁶⁷² Ähnliche Betrachtungen wiederholt Gebelein 1996, S.100 ff. zur Geschichte der Alchimie.

bemerkt Schott, dass sie an Geister (Genii) geglaubt haben⁶⁷³ die zwischen den Menschen und Göttern stünden und die die Region zwischen Himmel und Erde bewohnten. Diese Geister hätten sich in Steinen, Kräutern, Bäumen und Statuen niederlassen und von dort Orakel geben sowie überhaupt die Menschen unterstützen können. Zu diesem Zweck mussten die Statuen aber nach bestimmten Riten und Plänen so angefertigt werden, dass der Geist sich dort gerne aufhielt. Da diese Geister verschiedene Zeichen geben konnten, wurde bald aus den unterschiedlichsten Dingen und Erscheinungen geweissagt. Pyromantik, Aeromantik, Hydromantik, Geomantik, Botanomantik, Nekromantik usw. hätten hier ihren Ursprung. Gegen böse Einflüsse seien Amulette angefertigt und unter diversen Zeremonien geweiht worden, größere Exemplare sogar in Häusern und an öffentlichen Plätzen aufgestellt gewesen⁶⁷⁴.

Im Anschluss fasst Schott dann die verschiedenen magischen Praktiken der einzelnen Ethnien, seien es nun Perser, Juden⁶⁷⁵, Griechen, Römer⁶⁷⁶ oder nordische Völker zusammen. Aus der Fülle der Beispiele sie hier die Darstellung Schotts zur „Rota divinatoria“, des „Weissagungsrades“ wiedergeben⁶⁷⁷.

Die Ägypter seien nämlich oft im Zweifel gewesen, welche Gottheit man bei einer bestimmten Gelegenheit anrufen solle. Es seien daher ein Rad konstruiert und die Kreissegmente mit verschiedenen Hieroglyphen als Göttersymbolen ausgemalt worden. Das Rad sei frei drehbar aufgehängt worden und von außen ein Zeiger montiert gewesen, der auf ein Segment zeigen konnte. Nach Verrichtung verschiedener Riten sei nun das Rad in Drehung versetzt und

⁶⁷³ Nach Kirchers *Oedipus aegyptiacus*, tom. 2, cl. 11 sowie den Hermetischen Schriften.

⁶⁷⁴ Kircher stellte einige Amulette im *Oedipus aegyptiacus*, tom. 2, cl. 11, cap. 3, und tom. 3, syntagma 3 vor.

⁶⁷⁵ Genaugenommen enthalte die Bibel viele Warnungen vor der Magie (Del Río in den *Disquisitiones Magicae*, I, führt die Warnungen genau auf). Schott macht insbesondere die Samariter und die aus ihnen hervorgegangenen „Simonianer“ für magische Einflüsse und die Erfindung der Kabbala verantwortlich. Schotts Bezug auf die Samariter ist jedoch insofern problematisch, als die Samariter generell von den Juden abfällig beurteilt wurden. Speziell Simon der Magier (Apostelgeschichte 8) war tatsächlich ein Samariter, der unter ihnen durch seine angeblichen Zaubereien Anhänger, die Simonianer, gewonnen hatte und sich als besonders mit Gotteskraft ausgestatteten Menschen darstellte. Die frühesten Zeugnisse der Kabbala stammen aus dem maurischen Spanien, so dass hier die Entstehungstheorie Schotts kaum wahrscheinlich klingt, abgesehen davon, dass orthodoxe Juden wohl kaum spezifische Praktiken der Samariter übernommen hätten.

⁶⁷⁶ Schott identifiziert insbesondere christentumsfeindliche Kaiser mit magischen Praktiken: Ein den Christen feindlicher Magier habe vor Kaiser Galerius Maximus einen Stein mit der Stimme Jupiters zur Ausweisung der Christen aufrufen lassen [Eusebius, IX, Schott gibt fälschlich VIII an]; Julian Apostata habe sogar Menschen geopfert und aus den inneren Organen wahrgesagt, bevor er zu seinem letzten Feldzug aufbrach [Theodoret v. Cyrus, *Kirchengeschichte*, Ende III]; Nero habe dem Magier Simon eine Götterstatue errichten lassen (Schott nennt keine spezielle Quelle. Er spielt hier auf Geschichten einiger Kirchenväter an, z.B. Justinus Martyr. Allerdings liegt eine Verwechslung vor, denn die errichtete Statue war dem italischen Gott Semo geweiht [Lexikon für Theologie und Kirche, Artikel „Simon der Magier“]).

⁶⁷⁷ Kircher *Oedipus aegyptiacus*, tom. 2, cl. 11, cap. 7, § 1.

gewartet worden, bis es zum Stillstand gekommen sei. Das Segment, auf das der Zeiger hingewiesen habe, war damit als die anzurufende Gottheit bestimmt.

Bei den Juden habe es ein ähnliches Instrument gegeben. Hier seien in 22 Segmenten die Buchstaben des hebräischen Alphabets untergebracht gewesen. Außerdem seien vier Räder gleichzeitig benutzt worden. Da aber in der vokallosen hebräischen Schrift vier Buchstaben immer einen Sinn ergäben, konnte das Ergebnis als Weissagung ausgelegt werden.

Bei den Griechen habe es wiederum eine Weiterentwicklung dieser Methode gegeben. Hier seien die Buchstaben des griechischen Alphabets in kreisförmiger Anordnung in den Sand gezeichnet und auf jeden Buchstaben ein Getreidekorn gelegt worden. Nun sei ein Huhn herbeigeholt und registriert worden, in welcher Reihenfolge das Huhn die Körner aß. Wieder sei versucht worden, die entstandene Buchstabenkombination entsprechend zu interpretieren. Iamblichos sei aber bei der Wahrsagung über den Nachfolger des Kaisers getäuscht worden⁶⁷⁸, denn er interpretierte die vom Huhn gelesenen Buchstaben Θεοδ als Theodor, während in Wirklichkeit dann aber Theodosius neuer Kaiser wurde.

7.2 Licht- und Schallphänomene

7.2.1 Della Portas Bild- und Farbeffekte

Schott betrachtet einige dubiose Praktiken die sich in einem Frühwerk Giovanni Battista della Portas befinden⁶⁷⁹, in seiner später veröffentlichten *Magia naturalis* aber nicht mehr auftauchen. Schott stellt die merkwürdigen Experimente zunächst vor⁶⁸⁰ und erwägt dann die physischen Gründe, damit man feststellen könne, inwieweit sie der Wahrheit entsprächen. Schon della Porta selbst war allerdings im Zweifel, ob es sich bei den Rezepten nicht um Betrug handelte. Allen Prozeduren ist gemeinsam, dass das Öl für eine Lampe oder auch der Docht auf eine bestimmte Weise präpariert werden und sodann, beim Anzünden der Lampe, je nach verwendetem Rezept, das Haus silbern, die Menschen pferde-, esels- oder dreiköpfig, als Riesen, als Engel oder ganz ohne Kopf erscheinen sollen. Ebenso will man Schlangen oder Weintrauben an den Wänden entstehen lassen können.

Stellvertretend sei hier ein Rezept aufgeführt: Man koche fein geriebenes „Auripigmentum“⁶⁸¹ mit Öl in einem Topf, möglichst mit beigegebenem Schwefel. Der Deckel muss geschlossen

⁶⁷⁸ Johannes Zonaras in der *Epitome historiarum*, genauer: XIII, cap. 16.

⁶⁷⁹ Giovanni Battista della Porta, *De miraculis rerum naturalium* (Antwerpen 1560), II, cap.17. Bei diesem Werk handelt es sich um eine Frühform der *Magia naturalis*. Parallel erwähnt Schott noch ein italienischsprachiges, dem Albertus Magnus zugeschriebenes Werk, das analoge Rezepte enthalten solle, dessen genauen Titel Schott aber nicht nennt. Indessen hält auch Schott selbst die Zuschreibung an Albertus Magnus für falsch.

⁶⁸⁰ *Magia universalis*, p. 1, IV, cap. 3. Schott gibt die Quellen bei della Porta und Pseudo-Albertus Magnus ausführlicher an als Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 2, cap. 6, experimentum 5, diacrisis authoris.

⁶⁸¹ Schott beschreibt das „Auripigmentum“ in der *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2,

bleiben, so dass kein gelber Dampf entweichen kann. Betreibt man nun mit der entstandenen Mischung eine Lampe, so erscheinen die Umstehenden ohne Köpfe und Hände⁶⁸². Andere Rezepte verwenden als Ingredienzien Eidechsenchwänze, Schlangen- oder Meerschweinchenfett, Pferde-, Esels- oder auch Menschenköpfe, Augen von Fischen oder einer bestimmten Art von Steinadler sowie diverse Pflanzensorten.

Bei gleicher Bewertung des sachlichen Inhalts der Rezepte zeigen sich zwischen Kircher und Schott doch Unterschiede in der allgemeinen Einordnung dieser Literatur. Kircher entschuldigt sich beim Leser, dass er überhaupt von solchen Torheiten (Insania) rede. Die neugierige und unerfahrene Jugend werde aber nur zu leicht durch solche Erzählungen zu heimlichem Pakt mit Dämonen verführt. Es solle nichts geglaubt werden, wenn es nicht zunächst nach den Prinzipien der Natur geprüft worden ist. Man solle nicht so sehr dem, was zu geschehen scheint, als dem, was zulässigerweise geschehen darf, vertrauen.

Schott selbst ist weniger ablehnend als Kircher. Zwar seien die vorgestellten Effekte im wörtlichen Sinne unwahrscheinlich oder widersprüchen zunächst den Prinzipien der Natur, vielleicht ließe sich aber ein verborgener Sinn erschließen oder die Berichte im Sinne des gesunden Menschenverstandes interpretieren. Dabei scheine della Porta noch zuverlässiger als (Pseudo) Albertus Magnus. Manche gelehrten Männer würden mit Bedacht Geheimnisse so aufschreiben, dass sie dem Wortsinn nach nicht zu verstehen sind, sondern vielmehr, je klarer die Worte scheinen, eine desto geheimnisvollere Botschaft enthalten. Im Falle der scheinbar kopflosen Menschen hält Schott es für möglich, dass das Medium durch die leuchtende Lampe so verändert werde, dass alle fleischfarbenen Bilder aufgefangen werden oder der Gesichtssinn diese Farbe nicht wahrnehmen könne, ebenso wie es im Nebel oder bei dichtem Rauch geschehen könne, dass man Gesicht und Hände eines anderen nicht mehr sehe, die Kleider aber sehr wohl. In entsprechender Weise versucht Schott auch die meisten anderen Geschichten rationalistisch umzuinterpretieren. An anderer Stelle setzt sich Schott mit ganz ähnlichen Rezepten eines Albertus Magnus zugeschriebenen Werks auseinander⁶⁸³. Aufgrund der sprachlichen Eigenschaften des Werks, dass Schott in italienische und lateinische Sprache vorlag, kommt er allerdings schon zu dem Schluss, dass es sich bei dem Autor nicht um Albertus Magnus gehandelt haben kann, denn der lateinische Text sei durchsetzt von Ausdrücken italienischen oder arabischen Ursprungs. Schott hält die beschriebenen Rezepte aber, an dieser Stelle radikaler als bei della Porta, auch inhaltlich für Unsinn.

Della Portas Schilderungen erregten übrigens auch das Interesse Descartes' und Leibniz', allerdings in rationalisierter Form⁶⁸⁴. Leibniz wollte z.B. die Mauern eines Raumes grün erscheinen lassen, indem eine Lampe mit grünem Glas, grünem Docht und grünem Öl verwendet werden sollte.

cap. 3, § 2, annot. als eine Art von „Arsenicum“. Nach Gebelein 1996, 123 handelt es sich um Arsensulfid.

⁶⁸² Ein ähnliches Rezept stehe auch bei (Pseudo-) Albertus Magnus. Er fügt noch Schlangenhaut, griechisches Pech und Eselsblut hinzu

⁶⁸³ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2, cap. 7, § 3. Das besprochene Werk heißt *De mirabilibus mundi* angehängt an *De virtutibus herbarum, lapidum et animalium*. In der deutschen Übersetzung, Nürnberg 1750, *Von denen Geheimnissen der Weiber... denen Wunderwerken der Welt* befinden sich die Rezepte auf S. 221.

⁶⁸⁴ Rodis-Lewis 1956, 465-466. Dort sind als Quellen für della Porta angegeben: „*Magiae naturalis ...*“, Antwerpen 1561, sowie eine französische Übersetzung, Rouen 1612.

7.2.2 Zauberspiegel und spontanes Glockenläuten

Nach einer alten Tradition wurde der Mond, der ja das Sonnenlicht reflektiert, als Spiegel angesehen, insbesondere auch als eine Art von Zauberspiegel, der eine Kommunikation zwischen weit entfernten Orten ermöglichen sollte⁶⁸⁵. In der Optik setzt sich Schott mit solchen Vorstellungen auseinander⁶⁸⁶. Agrippa von Nettesheim⁶⁸⁷ und Giovanni Battista della Porta⁶⁸⁸ wollten mit einem Spiegel Buchstaben auf den Mond projizieren und auf diese Weise Nachrichten übermitteln. Kircher lehnt alle diese Erzählungen ab, denn man könne ja kaum über einen Raum von 50 Schritten klar projizieren, geschweige denn über solche unermesslich großen Entfernungen. Schott ergänzt die Ausführungen Kirchers in dem Sinne, dass der Mond kein Spiegel sei, denn aus Fernrohrbeobachtungen gehe hervor, dass die Oberfläche von Rauigkeiten und Unebenheiten überzogen sei.

Der Mythos vom Mond als „Zauberspiegel“ ist nur ein Beispiel für die generell Spiegeln zugeschriebene Eigenschaft ferne Ereignisse sichtbar zu machen⁶⁸⁹. Cardano schreibt, dass man mittels zweier Spiegel über 5000 Schritte hinweg sehen könne, auch über Mauern hinweg, z.B. in eine feindliche Stadt hinein. Man müsse nur einen Spiegel an einem erhöhten Ort senkrecht aufstellen, den anderen aber so in der Hand halten, dass er genau auf den ersten Spiegel sehe. Wenn man sich nun langsam vom ersten Spiegel entferne und den Spiegel in der Hand etwas nach recht und links wende, so erkenne man bald alles, was sich in der Umgebung abspiele. Der Irrtum liegt für Schott nicht in der grundsätzlichen Anordnung, sondern in dem Abstand. Auch mit einem großen Spiegel ist es nicht möglich, die Welt in einem Abstand von 5000 Schritten zu überblicken. Andere Spiegel stuft Schott hingegen als magisch ein, so etwa die von Agrippa von Nettesheim beschriebenen⁶⁹⁰.

Geistergläubiger erweist sich Schott in einem Abschnitt über spontanes Glockenläuten⁶⁹¹. In der spanischen Stadt Vililla läutete eine Glocke einige Monate bevor sich im christlichen Staat

⁶⁸⁵ Zu den verschiedenen Vorstellungen bezüglich des Mondes als Hohlspiegel oder Zauberspiegel s. Baltrusaitis 1996, 49-52, 199-205. Es wurde übrigens nicht nur der Mond als Spiegel betrachtet, sondern auch andere Planeten, etwa die Venus. Man denke hier an die ägyptische Hieroglyphe für diesen Planeten: der Kreis mit dem auf dem Kopf stehenden Kreuz symbolisiert einen Spiegel.

⁶⁸⁶ *Magia universalis*, p. 1, VIII, syntagma 3. Bei Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, cryptologia nova, cap. 1 (Die cryptologia nova ist an Buch X der *Ars magna lucis et umbrae* angehängt).

⁶⁸⁷ Die genaue Stelle bei Agrippa von Nettesheim, so informiert Schott, habe er nicht gefunden.

⁶⁸⁸ Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XVII, cap. 17.

⁶⁸⁹ Auch die Vorstellung eines Spiegels, der in die Ferne blicken lässt, besitzt eine lange Tradition. So wurde in islamischer Zeit berichtet, dass der Spiegel auf dem Pharos von Alexandria es erlaubt habe, bis nach Konstantinopel zu sehen, s. Baltrusaitis 1996, 166-192. Eine weitergehende Tradition glaubte den Spiegel gar für Orakel einsetzen zu können bzw. erzeugte solche durch diverse Tricks, s. Baltrusaitis 1996, 209-245.

⁶⁹⁰ Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, II, cap. 1. Darunter ist etwa der Spiegel des Pompeius, der im Anzug befindliche Feinde anzeigen sollte.

⁶⁹¹ *Magia universalis*, p. 2, III, syntagma 5, prod. 4-5 nach diversen Autoren. (wahrscheinlich aus Athanasius Kircher, *Musurgia universalis*, IX, p. 3, cap. 4).

bedrohliche Dinge ereigneten von selbst⁶⁹². Nach Nieremberg gibt es auch einige Zeugen des spontanen Läutens in der Gegenwart, allerdings ohne Zusammenhang mit wichtigen Ereignissen. In Japan soll eine ähnliche Glocke existieren. Hier und in ähnlichen Fällen glaubt Schott Engel oder, im bösen Falle, Dämonen am Werk.

7.2.3 Ewige Lichter

Unter die Behandlung der Pyrotechnik ordnet Schott auch die Erscheinung von angeblich ewig leuchtenden Lampen beim Öffnen alter Gräber ein⁶⁹³. Unterschieden werden diese Erscheinungen von Feuern, die dauernd unterhalten wurden, wie z.B. das Feuer im Tempel der Vestalinnen in Rom. Während dort durch eine Priesterschaft eine dauernde Brennstoffzufuhr gewährleistet wurde, handelt es sich bei den angeblichen Erscheinungen von ewigen Lampen um Lichter, die unverbrauchbaren Brennstoff und einen unvergänglichen Docht voraussetzen würden. Zunächst werden verschiedene Erzählungen aus der Literatur referiert⁶⁹⁴. Beispielsweise soll zur Zeit des Papstes Paul III. das Grab von Ciceros Tochter Tullia aufgefunden worden sein. Darin habe eine Lampe gebrannt, die dann aber bei Zutritt von Luft verloschen sei. In diesem Falle müsste das Licht dann ca. 1550 Jahre gebrannt haben. Andere Geschichten erzählen wieder von Lampen, die erst erloschen seien, als durch einen Sprung der Brennstoff ausgelaufen sei.

Während della Porta, Cesi und Panciroli für die Wahrheit der Erzählungen eintreten, lehnt Kircher die ewigen Lichter ab. Er bietet zwei Erklärungsmöglichkeiten an, eine dämonische und eine natürliche. So könnten Dämonen nämlich kurz vor Öffnung des Grabes eine Lampe entzündet haben, um dann durch das scheinbare Wunder die Menschen zur Anbetung falscher Götter zu verleiten. Andererseits würden sich natürlicherweise in den Gräbern bei der Verwesung Dämpfe bilden, die sich bei Zutritt von Luft entzünden könnten. Derartige Lichter seien von Friedhöfen bekannt. Darüber hinaus weist Kircher auf die Erfahrung von Bergleuten hin, nach der fast immer beim Öffnen neuer Stollen Lichterscheinungen auftreten.

Schott vertritt hier aber eine von Kircher abweichende Meinung. Die Dämonentheorie hält er für sehr unwahrscheinlich, weil die Dämonen zwar in heidnischer Zeit auf Erfolg hoffen, seit der Einführung des Christentums aber nicht mehr die Menschen zu falschen Kulturen verführen konnten. Die natürliche Erklärung stimme aber nicht mit den Erzählungen überein, denn dort wird von schon brennenden Lampen berichtet. Außerdem sei es sehr unwahrscheinlich, dass sich die Luft in den Krypten nur in der Umgebung der Lampen entzünde und nicht auch an anderen Stellen. Aus eigener Erfahrung kannte Schott solche Lichter auf Friedhöfen, die dann aber immer an verschiedenen Stellen auftraten. Da also die angebotene natürliche Erklärung unzureichend ist, hält Schott die ewigen Lampen bei den Alten durchaus für möglich.

⁶⁹² Schott gibt an: Juan Eusebio Nieremberg, *De miraculosis naturis in Europa*, I, cap. 8. Dieses Werk ist Bestandteil von Nierembergs *Historia naturae*.

⁶⁹³ *Magia universalis*, p. 4, II, syntagma 2, cap. 6.

⁶⁹⁴ Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, XII, cap. 13; Bernardo Cesi, *Mineralogia*, III, cap. 7 (genauer: quaestio 15); Guido Panciroli, Heinrich Salmuth, *Guidonis Pancirolli JC. clarissimi nova reperta sive rerum memorabilium recens ...*, p. 1, tit. 35; Athanasius Kircher, *Oedipus aegyptiacus*, t. 3, syntagma 20 (genauer cap. 3), § 9.

Della Porta diskutierte drei Möglichkeiten, derartige Lampen herzustellen. Die ersten beiden, die ein „Metallöl“ oder ein Öl aus bestimmtem Holz verwenden wollten, verwarf er. Als dritte Möglichkeit bot sich ein Docht aus Asbest an, der dann aber eine dauernde Ölzufuhr benötigte. Kircher hatte in Rom eine solche Lampe anfertigen lassen, die auch über mehrere Jahre arbeitete, ohne dass sich der Asbest verbrauchte.

Schott hält zwei Arten ewiger Lampen für möglich. Zum einen könnte es einen unvergänglichen Docht mit einem unvergänglichen Öl geben, zum anderen könnte, wenn auch das Öl vergänglich wäre, die Lampe so abgeschlossen sein, dass nach dem Verbrennen die Dämpfe das Licht weiter unterhalten.

Kircher hatte, angeblich nach einer arabischen Quelle, die er übersetzt hatte, das ewige Licht der Ägypter rekonstruiert. Danach sollte ein Docht aus unverbrennbarem Material über einen Kanal mit einem Erdöllager verbunden gewesen sein⁶⁹⁵. Ein weiteres alchemistisches Rezept⁶⁹⁶, angeblich von Johannes Trithemius verfasst, das einen unverbrauchbares Öl herzustellen vorgibt, hält Schott für eine Fiktion.

7.3 Wirkung von Worten und Zaubersprüchen

Die mögliche Wirkung von Worten und Zaubersprüchen behandelt Schott in der Akustik⁶⁹⁷. Agrippa von Nettesheim schreibt den Worten eine eigene Wirkung zu⁶⁹⁸. Die Kraft der Dinge gehe über die Sinne zum Vorstellungsvermögen, von da zum Geist und am Ende schließlich in die Worte der Stimme. Die Platoniker sagten daher, dass unter der Bedeutung das Ding verborgen lebendig sei. Für die Magier seien die Namen wie Strahlen der bezeichneten Gegenstände. Der Schöpfer habe nämlich über den Einfluss der Himmelskörper die Dinge und ebenso deren Namen geschaffen. Jeder Laut, der etwas bedeutet, bedeutet dies erstens durch den Einfluss der himmlischen Harmonien und zweitens durch die Einsetzung durch den Menschen.

Schott lehnt die Theorie Agrippas in polemischer Weise ab:

„Aloga valde & minime cohaerentia sunt, quae hoc loco speciosis vendit Agrippa; ut mirer vehementer, reperiri qui eam doctrinam mirentur, & sectentur. Ait, *vim naturalem rerum procedere ab ipsis ad sensus, ad imaginationem, ad intellectum, ab eo concipi, & postea verbis exprimi, ideoq[ue] in verbis vim rerum illarum naturalem sub significationis forma quasi vim latere, ab intellectu primo conceptam, & per verba deinde quasi partum editam.*

⁶⁹⁵ Neben der angegebenen Stelle im *Oedipus aegyptiacus* wird diese Vorrichtung noch einmal im *Mundus subteraneus*, p. 2, VIII, sect. 3, cap. 1, exp. dargestellt. Dieses Werk war zum Zeitpunkt der Abfassung der *Magia universalis* noch nicht vollendet. Schott weist aber an verschiedenen Stellen auf das im Entstehen begriffene Werk Kirchers hin. Zum Kirchers ewigem Licht durch eine Petroleumleitung s. Klinkowstroem 1916, Bd. 3, 11-12.

⁶⁹⁶ Jan Jonston, *Thaumatrographia naturalis*, cl. 2 (de elementis), cap. 1 (genauer art. 5).

⁶⁹⁷ *Magia universalis*, p. 2, IV, syntagma 3.

⁶⁹⁸ Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, I, cap. 70.

*Infert hinc cum Magis*⁶⁹⁹, *propria rerum nomina esse quosdam rerum radios semper & ubiq[ue] praesentes, & rerum vim servantes. Mira sane efficacia verborum. Sed unde profecta? ab ipsis rebus, inquit Agrippa, quarum significativa sunt. Quomodo? rerum vires ab ipsis rebus procedunt ad sensus ad imaginationem, ad intellectum. Sensus ergo, imaginatio, intellectus, rerum virtute imbuuntur? Vtiq[ue] ex mente Agrippae, nam intellectus verbis, quibus conceptae res exprimuntur, vim aliquam communicat, ideoq[ue] verba fiunt quidam quasi radij rerum, vim earum servantes. Audax philosophandi ratio, ne dicam inepta, & stolidia. Si enim intellectus vim habet communicandi verbis virtutem tam mirificam, cur mea, tua, & aliorum verba, Philostrato & paucis alijs exceptis, eandem non habent? Ait, verba habere dictam virtutem, non quia a nobis proferuntur sed quia ex influxu caelesti, & impositione Protoplasti nomine Dei acceperunt. Adamus imposuit rebus nomina haebräica, ut communis est opinio, illa ergo sola dictam virtutem habere deberent. Aut si aliorum etiam idiomatum verba illam habent, cur, ut dicebam, mea & tua non habent? Ait, habere dictam virtutem, quoties debitis locis, & temporibus, & solemnitatem, cum intentione exacta, in materiam dispositam, & a natura sua ab illis verbis patibilem, fuerint prolata. Impostores & agyrtae, qui secretorum suorum virtutes depraedicant, tot in ijs ad effectum deducendis requirunt conditiones & circumstantia, ut curiosi vel ab incepto abstineant, vel si effectum non consequuntur; existiment se debitas conditiones omnes non observasse. Idem mihi hic facere videtur Agrippa.*⁷⁰⁰

(Unvernünftig und sehr unzusammenhängend scheint mir was Agrippa an dieser Stelle teuer verkauft, dass ich mich sehr wundere, dass sich welche finden, die diese Lehre bewundern und befolgen. Er sagt: *eine natürliche Kraft der Dinge geht von diesen zu den Sinnen, zum Vorstellungsvermögen, zum Verstand und werde von diesem aufgenommen und nachher durch Worte ausgedrückt und daher verbirgt sich in den Worten die Kraft dieser natürlichen Dinge, vom Verstand zuerst aufgenommen und durch die Worte nachher wie bei einer Geburt hervorgebracht. Er schließt daraus mit den Zauberern, dass die Eigennamen der Dinge immer und überall anwesende Strahlen der Dinge seien die die Kraft der Dinge bewahrten.* Eine sehr wunderbare Wirkung der Worte. Aber woher gekommen? von den Dingen selbst sagt Agrippa, deren Bedeutung sie sind. Wie? *Die Kräfte der Dinge gehen von diesen zu den Sinnen zum Vorstellungsvermögen zum Verstand.* Werden also die Sinne, das Vorstellungsvermögen, der Verstand mit der Macht der Worte getränkt? Wie nämlich der Verstand nach der Meinung Agrippas den Worten mit denen die empfangenen Dinge ausgedrückt werden eine gewisse Kraft mitteilt, so bilden die Worte *etwas wie die Strahlen der Dinge, ihre Kraft bewahrend.* Eine kühne Art zu philosophieren, um nicht zu sagen eine alberne und dumme. Wenn nämlich der Verstand die Kraft hat, den Worten eine wunderbare Macht mitzuteilen, warum haben dann meine, deine und anderer Worte, Philostratos und einige wenige ausgenommen, diese nicht? Er sagt, dass *die Worte die besagte Macht haben nicht, weil sie von uns geäußert wurden, sondern weil sie sie durch den Einfluss der Sterne und die Eingabe des Protoplasten im Namen Gottes angenommen haben.* Adam gab den Dingen hebräische Namen, wie die gewöhnliche Meinung ist. Diese sollten also alleine die genannte Macht besitzen dürfen. Und wenn auch die Sprachen anderer sie haben, warum, wie ich schon sagte, haben meine und deine sich nicht? Er sagt, dass *sie die genannte Macht haben wo immer sie an gebührenden Orte und Zeiten und mit Ernst und Willen ausgeführt, in geeignete und ihrer Natur nach von jenen Worten beeinflussbare Materie, vorgetragen würden.* Scharlatane und Gaukler die die Macht ihrer Geheimnisse loben verlangen so viele

⁶⁹⁹ Der Anfang des Satzes ist irrtümlich kursiv gedruckt. "Infert hinc cum Magis" ist ein Kommentar Schotts.

⁷⁰⁰ *Magia universalis*, p. 2, IV, syntagma 3, cap. 1, huius sententiae crisis.

Bedingungen und Umstände für sie um die Effekte herbeizuführen, dass die Neugierigen entweder schon von Beginn Abstand nehmen oder, wenn sie den Effekt nicht erreichen, glauben, dass sie alle gebührenden Bedingungen nicht beachtet hätten. Das Gleiche scheint hier Agrippa zu tun.)

Nach der Widerlegung der Theorie Agrippa von Nettesheims wendet sich Schott verschiedenen antiken Beispielen aus Ovid, Seneca oder Horaz zu, erwähnt die sogenannten „Empsalmisten“ in Spanien, die durch Missbrauch der Psalmen Davids zaubern und zitiert Belege aus Del Río⁷⁰¹, z.B. eine Art Schlangenbeschwörung in Peru. In allen Fällen geht Schott von dämonischer Wirkung aus.

In einem Fall herrscht ein Dissens mit seinem Lehrer Kircher. Dieser hatte beschrieben, dass die Fischer in der Straße von Messina mit bestimmten Worten in einer unbekannten Sprache, möglicherweise ein verstümmeltes Griechisch, und einer bestimmten Melodie die Schwertfische an die Oberfläche lockten. In italienischer Sprache würde der Lockruf nicht wirken. Kircher glaubte zunächst auch an dämonischen Einfluss, dachte schließlich aber an eine natürliche Wirkung, so wie Hunde oder Pferde auf bestimmte Worte reagieren. Schott ist hier anderer Meinung, denn die Haustiere seien auf die Worte dressiert worden, die wilden Fische hingegen nicht.

7.4 Planetentafeln

Gegen Agrippa von Nettesheims Planetentafeln⁷⁰² wendet sich Schott im mathematischen Teil⁷⁰³. Allerdings scheint er von dem Thema doch fasziniert. Ägypter, Pythagoreer und Neoplatoniker hätten, wie Schott mit diversen Zitaten nachweist, die Zahl hoch geschätzt und sich die Welt auf mathematischer Grundlage aufgebaut gedacht. Schott verwendet dabei die Zitate eher im Sinne einer Theologie der „prisca sapientia“, denn die verschiedenen Philosophien werden unter Berufung auf die biblische Schöpfung nach „Maß, Zahl und Gewicht“⁷⁰⁴ problemlos mit der Rechtgläubigkeit in Einklang gebracht.

Agrippa ging aber über einen rein spekulativen Neoplatonismus hinaus, und an dieser Stelle legt Schott dann Widerspruch ein. Der Nettesheimer führt eine bestimmte Anordnung der Zahlen, die magischen Quadrate, oder, wie er sich ausdrückt, „sigilla planetarum“ auf Ägypter und Pythagoreer zurück⁷⁰⁵. Zuerst die Einheit, in einem Quadrat, die ihr eigenes Quadrat und ihre eigene Wurzel ist, wurde Gott zugesprochen, da er einer und nicht teilbar sei. Die Zwei, bestehend aus vier Quadraten bedeutete die unvollendete Materie und den Abgrund. Die weiteren Zuordnungen zeigt folgende Tabelle:

⁷⁰¹ Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, II, q. 13.

⁷⁰² Agrippa von Nettesheim, *De occulta philosophia*, II, cap. 22.

⁷⁰³ *Magia universalis*, p. 3, VIII, syntagma 3 nach Kircher, *Oedipus aegyptiacus*, t. 2, cl. 7. Kircher stellt die Tafeln in sectio 1, cap. 4 vor, in cap. 5 die Konstruktion magischer Quadrate und wendet sich dann in cap. 6 gegen die „Mahumedanorum characterolatria“.

⁷⁰⁴ Spr. 11, 21.

⁷⁰⁵ Zu magischen Quadraten: Folkerts, Knobloch, Reich 1989, 353 u. 367-370.

Seitenzahl	Quadratzahl	Planet
3	9	Saturn
4	16	Jupiter
5	25	Mars
6	36	Sonne
7	49	Venus
8	64	Merkur
9	81	Mond

In den Quadraten ergaben Zeilen, Spalten, Diagonalen und bestimmte Teilflächen die gleiche Summe. Außerdem wurden die Quadrate auf sieben bestimmte Metalle eingraviert. Als Beispiel sei hier aber nur das zweite genannt⁷⁰⁶:

4	14	15	1
9	7	6	12
5	11	10	8
16	2	3	13

Die Summe der Zeilen, Spalten und Diagonalen beträgt jeweils 34, die Summe aller Zahlen 136. Ebenso ergibt die Summe der vier Quadrate in den Ecken, z.B. 4, 14, 9 und 7, oder des zentralen Quadrats oder der Eckfelder (4, 1, 16, 13) 34. Nimmt man die drei Zahlen einer beliebigen Nebendiagonalen und dupliziert die mittlere Zahl, wie z.B. 9, 11, 11, 3, so ergibt sich wieder die gleiche Summe. Schließlich erhält man auch 34, wenn man die Endfelder der einen Diagonalen zu den mittleren Feldern der anderen Diagonalen addiert, z.B. 1, 16, 7, 10.

Dieses Quadrat wurde in ein anderes Quadrat eingeschrieben und mit einem Kreis umgeben. In die freien Plätze des Kreises und des Quadrats schriebe man die Namen der Engel und die Tierkreiszeichen des Jupiter sowie seinen Tag und seine Stunde. Diese Figur müsse unter der Herrschaft Jupiters in eine Silberplatte eingedruckt werden und soll dann Reichtum, Gnade, Liebe, Frieden, Eintracht, Schaden für die Feinde, Ehren und guten Rat bewirken. Wenn die Figur aber auf eine Koralie aufgebracht wird, so folge daraus Unglück. Des weiteren werden bestimmte Räucherstoffe und Beschwörungen für Tag und Stunde des Jupiter angegeben.

Für die anderen sechs Planeten gab Agrippa ähnliche magische Quadrate mit entsprechenden Seitenzahlen, die ähnliche Eigenschaften besitzen und jeweils einem Dreieck, Fünfeck, Sechseck usw. mit Kreis einbeschrieben werden. Für jeden Planeten gibt es bestimmte Namen für Engel und Tierkreiszeichen, bestimmte Tage und Stunden, ein bestimmtes Material für die Platte sowie bestimmte Räucherstoffe und Beschwörungsformeln. Auf die Rückseite der

⁷⁰⁶ Dieses Quadrat ist auch in Dürers „Melancholia“ dargestellt.

Tafeln werden Gottesnamen eingraviert. Agrippa behauptete, dass bei allen der Geist (Intelligentia) des Planeten zum Guten, sein Dämon zum Schlechten wirke. Agrippa geht noch weiter und schreibt Beschwörungsformeln und Räucherwerke vor.

Schott lehnt alle derartigen magischen Praktiken ab. Dabei orientiert er sich an del Río⁷⁰⁷. Zahlen seien alleine reine Quantitäten, die selbst nicht wirken. Auch die Verbindung mit den anderen Eigenschaften können sie nichts bewirken, denn

1. verwendeten verschiedene Magier verschiedene Zeichen und Materialien,
2. die Namen der Engel seien nicht im Gebrauch der Rechtgläubigen, sondern entweder von den Arabern, Agrippa oder Paracelsus erfunden oder es handele sich um die Namen von Dämonen,
3. Sternen- und Planetenkonstellationen hätten nur einen begrenzten Einfluss,
4. würden die Konstellationen, wenn sie einen Einfluss hätten, nicht nur zu bestimmten Tagen und Zeiten wirken, zudem wüssten die Astrologen selbst nicht, wann die erste Stunde eines Tages beginnen soll und stritten untereinander heftig über die verschiedenen Meinungen zu den Zuordnungen der Tierkreiszeichen,
5. würden, selbst wenn die Siegel die versprochene Wirkung hätten, zwei Siegel mit entgegengesetzten Wirkungen bei einer Person auch die entgegengesetzten Wirkungen gleichzeitig erzeugen müssen, denn natürliche Kräfte wirken notwendig.

Noch allgemeiner steht die Frage nach der Wirksamkeit bestimmter Zahlen in Frage. Die Befürworter des Zahleneinflusses fragen, warum denn die durch sieben teilbaren Jahre für die Menschen gefährlich seien, warum es an kritischen Tagen viele Veränderungen gäbe und warum achtmonatige Föten so wenig lebensfähig seien. Zu den Föten antwortet Schott⁷⁰⁸, dass es zwei Sorten von Samen gäbe.

Sehr sicher scheint die Abwehr gegen den Zahlenglauben aber nicht zu sein, denn del Río setzt sich eifrig mit Gegenargumenten auseinander, die auf der Lehre von den kritischen Tagen beruhen. Dabei gibt dann auch del Río Einflüsse über Planeten zu. Schott fügt eigene Überlegungen an. So sei das Absingen bestimmter Psalmen, orientiert an deren Nummer, unnütz, da hebräische und lateinische Nummerierung abwichen.

⁷⁰⁷ Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, I, cap. 4, q. 1, 2 u. 3.

⁷⁰⁸ Schott beruft sich auf del Río, der wiederum auf Hippokrates *De octimestri partu*, und André du Laurens *Historia anatomica humani corporis*, VIII, cap. 9&q.30. Hippokrates spricht aber nicht direkt von zweierlei Samen, sondern (in dem mit dem oben genannten Werk vom Achtmonatskind zusammengehörenden Werk vom Siebenmonatskind) davon, dass einige Föten schon nach sieben Monaten reif seien und den Mutterleib verlassen wollten. Diejenigen, denen dies sofort gelinge, kämen gesund und mit guter Aussicht zur Welt, während hingegen die Föten die erst im achten Monat, nach anstrengenden Kämpfen, den Ausgang fänden durch die Anstrengung geschwächt seien und daher eine geringere Überlebenschance hätten. Das gleiche gilt auch für du Laurent.

7.5 Magnetische und sympathische Nachrichtenübermittlung

Unter den vielen Methoden zur geheimen Nachrichtenübertragung, z.B. mit verschlüsselten Texten oder Geheimtinten⁷⁰⁹, bespricht Schott auch Versuche, Botschaften über magnetische Kräfte zu übertragen⁷¹⁰. Das Prinzip der verschiedenen besprochenen Autoren⁷¹¹ ist dabei immer gleich: durch spezielle Vorbereitungen, z.T. auch astrologischer Natur, sollen zwei Magnetnadeln gefertigt werden, die immer in die gleiche Richtung zeigen. Wenn man also die Nadeln in einem Kompass anbringe, der außen mit den Buchstaben des Alphabets beschriftet ist, und dann die eine Magnetnadel bewege, so solle die andere nachfolgen, auch über viele Meilen Entfernung⁷¹². Für Kircher und Schott sind alle derartigen Versuche reine Fiktion und stehen außerhalb jeder gesunden Philosophie⁷¹³. Im Anschluss wird dann eine eigene Anordnung zur magnetischen Nachrichtenübermittlung entworfen, allerdings nur durch die Wand benachbarter Zimmer⁷¹⁴. Dieser viel bescheidenere Ansatz dürfte, etwas modifiziert, zwar grundsätzlich funktionieren, ist, für eine Übertragung nur zwischen zwei Zimmern, unpraktikabel.

Eine noch unwahrscheinlichere Art der Übermittlung stellt die Übertragung durch sympathisches Blut dar⁷¹⁵. Zwei Freunde sollten sich am Arm mit einer Lanzette eine Wunde zufügen, das Blut des einen in das des anderen fließen lassen und die Wunde wieder verheilen lassen. Immer wenn nun der eine in die Wunde steche, verspüre auch der andere einen Schmerz. Allerdings wird hier auch auf Gefahren hingewiesen, denn was auch immer dem Arm des einen zustieße, würde sich auch auf den Arm des anderen auswirken. Zur Abschreckung wird die Geschichte einer kritischen Transplantation vorgebracht. Ein Adliger hatte einen Teil seiner Nase verloren. Aus dem Arm eines Mannes sei dann etwas Fleisch entnommen und auf die Nase verpflanzt worden. Als der Mann dann starb, habe die Nase des Adligen angefangen zu verfaulen. Ähnliches gab auch della Porta an, der zuerst das Messer mit einer Salbe, hergestellt aus diversen Ingredienzen, beispielsweise Totenschädeln, bestreichen, und dann auf die Wunde einen Kreis mit den Buchstaben des Alphabets malen wollte, so dass, wenn der eine Freund bei einem bestimmten Buchstaben steche, der andere an dieser Stelle einen

⁷⁰⁹ *Magia universalis*, p. 4, I.

⁷¹⁰ *Magia universalis*, p. 4, I, syntagma 5 tlw. nach Athanasius Kircher, *Magnes*, II, p. 4, cap. 3.

⁷¹¹ Schott gibt z.B. an Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, VII, prooem.; ders. in einem an Rudolph II. gerichteten Manuskript, das Schott in Rom einsehen konnte; Heinrich Salmuth, *Rer. memor.* II, tit. 2 (dabei handelt es sich um Heinrich Salmuth *Guidonis Pancirolli JC. clarissimi nova reperta sive rerum memorabilium recens inventarum & veteribus incognitarum pars posterior* titulus 11, in der Ausgabe Frankf. 1631 auf S. 237/238). Eine längere Beschreibung entnimmt Schott „Ianus Hercules de Sunde in *Steganologia & Steganographia aucta*, lib. 3, cap. 3“, einem nicht auffindbaren Werk.

⁷¹² Zumindest die grundsätzliche Anordnung diene vielleicht als Vorbild für die Zeigertelegraphen des 19. Jahrhunderts.

⁷¹³ Ebenso auch Niccolò Cabeo, *Philosophia magnetica*, IV, cap. 10.

⁷¹⁴ *Magia universalis*, p. 4, I, syntagma 5, cap. 4 nach Athanasius Kircher, *Magnes*, II, p. 4, cap. 3, insbes. probl. 1,2,3.

⁷¹⁵ Als Quelle dient Schott wieder jener nicht auffindbare *Ianus Hercules de Sunde*, cap. 5.

Schmerz verspüre⁷¹⁶. Auch diese Art magischer Sympathie halten Schott und Kircher für Unsinn⁷¹⁷.

7.6 Pendel und Wünschelruten

7.6.1 Auspendeln der Uhrzeit

Im Zusammenhang mit der Behandlung von Sympathien und Antipathien betrachtet Schott auch eine magische Pendelmethode zur Bestimmung der Zeit⁷¹⁸. Nach der Überzeugung einiger, so Schott, sollte man am ausgestreckten Arm einen Ring, eventuell mit einem Jaspis versehen, am Faden in ein Glas halten. Nach einiger Zeit würde der Ring zu pendeln beginnen und dabei entsprechend der Anzahl der Stunden an das Glas schlagen. Dagegen argumentiert Schott auf zwei Ebenen. Zum einen ließ sich die Behauptung experimentell nicht verifizieren, wie Kircher⁷¹⁹ und Schotts Kollege Melchior Cornaeus zeigen konnten, zum anderen gibt es aber auch theoretische Einwände. Die Bewegungen des Pendels, so Schott, werde durch die Pulsschläge im Finger verursacht⁷²⁰, und diese haben mit der Anzahl der Stunden nichts zu tun. Darüber hinaus handelt es sich bei der Zählung der Stunden von eins bis zwölf um eine rein menschliche Festsetzung die in verschiedenen Ländern unterschiedlich ausfalle und die mit natürlichen Gegebenheiten nichts zu tun hat. An diesem Argument ändert sich auch grundsätzlich nichts durch bestimmte Phänomene in der Natur, die zu bestimmten Zeiten

⁷¹⁶ Als Quelle gibt Schott das an Rudolph II. gerichtete Manuskript della Portas an.

⁷¹⁷ Die Idee der Nachrichtenübertragung über sympathische Behandlung von Wunden bildet übrigens auch den Hintergrund von Umberto Ecos Roman *L'isola del giorno prima*. Dort landete die Hauptperson durch Zufall auf einem Schiff, wo ein streng geheimes Experiment abließ. Es sollte versucht werden, das Problem der Bestimmung des Längengrades zu lösen, indem ein Hund verwundet und die Wunde mit entsprechenden sympathetischen Mitteln behandelt worden war. Sodann war der Hund auf das Schiff gebracht worden. Immer um 12 Uhr mittags Londoner Zeit wurden Tücher mit dem Blut des Hundes vor einen Kamin gehalten, so dass der Hund auf dem tausende von Kilometern entfernten Schiff, so hofften jedenfalls die Initiatoren des Experiments, im gleichen Moment Schmerzen empfinden sollte. Aus der Ortszeit des Schiffes hätte man dann den Längengrad bestimmen können.

⁷¹⁸ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 2, cap. 4.

⁷¹⁹ Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*, X, p. 1, problema 24 und *Magnes*, III, p. 5, cap. 3 (so zumindest Schotts Quellenangabe. Die Kapitelüberschriften sind bei Kircher falsch durchnummeriert, so dass es sich eigentlich um cap. 4 handeln müsste. Das Pendelexperiment taucht unter der Überschrift *Problema: Horoscopium Botanicum Sympathicum construere* auf).

⁷²⁰ Mit der Bewegung des Pendels beschäftigte sich Girolamo Cardano, *De subtilitate rerum*, II (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 394). Cardano hielt darüber hinaus derartige Pendeleien für reine Produkte des Zufalls, s. Girolamo Cardano, *De varietate rerum*, XVI, cap. 93 (in den *Opera omnia*, Lyon 1663, t. 3, 324).

auftreten⁷²¹. Alle diese Phänomene beziehen sich eben nicht auf eine Stundenzählung, die nur in der menschlichen Vernunft stattfindet. Hingegen wird eine angebliche Übertragung von Bewegungen von „männlichen“ auf „weibliche“ Steine, die dann eine bestimmte Anzahl von Schlägen übertragen könnte, als völlig unglaublich abgelehnt. Schott schließt daher, dass Erfolgsfälle der Pendelmethode entweder rein zufällig auftraten oder auf Einfluss von Dämonen zurückzuführen seien.

7.6.2 Die Wünschelrute

Zu den möglichen sympathischen Wirkungen der Pflanzen zählt auch die Wünschelrute⁷²². Die grundlegenden Informationen entnimmt Schott dabei Georg Agricola⁷²³, kann aber auch eigene Erfahrungen beisteuern. Nach Agricola muss die Wünschelrute gabelförmig zugeschnitten werden. Uneinigkeit herrscht allerdings, ob man für alle Metalle einen Haselnusszweig verwenden soll, oder ob man je nach gesuchtem Metall die Wünschelrute aus einem anderen Material fertigen muss: Für Silber aus Haselnuss, für Kupfer aus Esche, für Blei aus Kiefer, für Gold aus Eisen. Für den Erfolg wird auch die richtige Größe und Form, die Stärke des Zweiges und der Metallader, sowie die korrekte Haltung⁷²⁴ vorausgesetzt. Darüber hinaus kann durch ungeeignete Personen die Kraft der Metalladern gestört werden.

Die entscheidende Frage für Schott ist freilich, ob die behaupteten Effekte auf natürlichen Ursachen beruhen oder auf dämonischen Einflüssen, was von den Anhängern der Wünschelrute für Einzelfälle auch nicht ausgeschlossen wird:

„Non negant tamen, in aliquibus parum piis hominibus interdum fraudem intervenire, vel pactum cum Daemone, maxime in impiis militibus, quorum multi hac ipsa in Urbe Herbipolensi praeteritis annis, cum Sueci eam occupassent, absconditas pecunias, argenteam aut auream suppellectilem dictae virgulae usu reperere⁷²⁵.“

(Sie bestreiten jedoch nicht, dass bei einigen wenig frommen Menschen bisweilen eine Täuschung oder ein Pakt mit einem Dämon eintreten kann, besonders bei gottlosen Soldaten, von denen viele in dieser Stadt Würzburg in den vergangenen Jahren, als die Schweden sie besetzt hielten, durch Gebrauch der genannten Rute verborgene Gelder und silberne und goldene Haushaltsgegenstände fanden.)

Ebenso wie Agricola zeigt Schott sich gegenüber den Behauptungen der Wünschelrutengänger skeptisch. Bei beiden steht die Sorge um eventuelle teuflische Einflüsse im Vordergrund. Agricola hatte die Wünschelrute auf ägyptische Magier zurückgeführt. Im Unterschied zu

⁷²¹ Schott diskutiert diese Fragen in der annotatio 2 nach Laurenz Forers *Viridiarium philosophicum*, disput. de animal., num. 24 (genau genommen findet die Diskussion bei Forer im gesamten Abschnitt num. 23-26 statt.). Zu den Phänomenen gehören der bei Sonnenaufgang krähende Hahn, Hundsaffen, die zur Zeit der Äquinoktien zu schreien beginnen, Ebbe und Flut sowie zu bestimmten Zeiten auftretende Fieberschübe.

⁷²² *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 4, cap. 1.

⁷²³ Georg Agricola, *De re metallica*, II, Ende (genauer S. 26-28).

⁷²⁴ Die Wünschelrute sollte nicht zu groß sein und nach oben gehalten werden. Die Finger, zu einer Faust geballt, zeigen ebenfalls nach oben und sollten die Rute weder zu locker noch zu fest fassen.

⁷²⁵ *Magia universalis*, p. 4, IV, syntagma 4, cap. 1.

Agricola wird bei Schott aber die behauptete Analogie der Wünschelrute zum Magneten jedoch einer experimentellen Prüfung unterworfen. Zum ersten zeigten verschiedene Beispiele eines „Tests“ mit bewusst versteckten Schätzen, dass die jeweiligen Wünschelrutengänger das Gold nicht fanden bzw. auf eine kleine Menge Gold stießen, wenn ihnen der Ort vorher bekannt war, eine an einem anderen Ort versteckte größere Menge jedoch übersahen. Als zweites Argument wird die fehlende Analogie zum Magneten aufgeführt. Wenn wirklich eine Art magnetischer Anziehung vorhanden wäre, so müsste ein frei aufgehängter Zweig sich in Richtung des Metalls neigen, ähnlich wie im Falle einer Magnetnadel. Die entsprechenden Experimente Kirchers schlugen jedoch fehl. Schließlich behauptete ein Wünschelrutengänger, die Rute schlage nur aus, wenn sie durch die Hände aufgewärmt sei und tatsächlich bewegte sich die Rute einige Zeit später in Richtung des vor dem Wünschelrutengänger aufgestellten Silbers, allerdings nicht in Richtung des Silbers und des Goldes, das ein Anwesender heimlich in der Tasche trug. Daraus schließt Schott, dass in diesem Falle die Wärme für die Bewegung des Zweigs verantwortlich gemacht werden muss. Schott kommt daher mit allen anderen Autoren⁷²⁶ und Agricola zu dem Ergebnis, dass hier keine natürliche Wirkung vorliegt und dass daher, wenn einmal eine Wünschelrute wirklich zu recht ausschlagen sollte, dies entweder auf einen Zufall oder auf dämonische Einfluss zurückzuführen sei. Dennoch fügt Schott in einer Anmerkung kommentarlos einen Brief eines Wünschelrutenexperten bei, der noch weitere bestimmte Umstände beachtet haben wollte.

7.7 Iatromagie und Iatrodämonologie

7.7.1 Waffensalbe und sympathetische Medizin

Unter den zahlreichen Theorien und Anschauungen des 17. Jahrhunderts die dem modernen Beobachter offensichtlich absurd erscheinen, gleichzeitig aber auch wieder eine gewisse Faszination⁷²⁷ ausüben, stehen an vorderer Stelle die Waffensalbe, das sympathetische Pulver und die sogenannte „Transplantatio morborum“. So bildet etwa die Idee des sympathetischen Pulvers eines der Leitmotive in Umberto Ecos Roman *L'isola del giorno prima*⁷²⁸. Gemeinsam ist allen derartigen Heilmethoden der Gedanke einer Fernwirkung, sei es einer Übertragung eines Heilmittels von der Waffe auf die durch sie verursachte Wunde, sei es durch Übertragung der Krankheit weg vom Menschen auf ein Tier oder eine Pflanze⁷²⁹. Im Roman

⁷²⁶ Athanasius Kircher, *Magnes*, III, p. 5, cap. 3 (de magnetismo virgulae auriferae sive divinatoriae); Laurenz Forer, *Viridiarium philosophiae*, Disp. de magnete, num. 29; Ulisse Aldrovandi, *De metallis*, II, § de metallorum inveniendorum ratio; Bernardo Cesi, *De mineralibus*, I, cap. 7, sect. 4 (Cesi richtet sich bei seinem Urteil aber vor allem nach Agricola).

⁷²⁷ D.h. also „Verzauberung“!

⁷²⁸ Umberto Eco 1994.

⁷²⁹ Zum Themenbereich Waffensalbe, sympathetisches Pulver und Iatromagie s. Biedermann 1998, 448; Rothsuh 1978, 133 ff. (speziell zu van Helmont 149-151, zu Kenelm Digby 151 ff.); Peuckert 1967, 224-249 (speziell zu van Helmont 233 ff.). Eine größere Quellensammlung verschiedenster Autoren in deutscher Übersetzung bietet Schmidt 1977/78, eine Sammlung, die leider nur in Manuskriptform erschienen ist und deren

versucht eine der Hauptpersonen durch „unmittelbare“ Übertragung von Wundschmerzen von einem Messer in London auf einen Hund an Bord des Schiffes jeweils um 12 h Londoner Zeit die Zeitverschiebung und damit den Längengrad der Position des Schiffes zu bestimmen. Eco scheint dabei Bezug auf die Theorien Kenelm Digbys zu nehmen, der die „magischen“ Anschauungen der Waffensalbe mit dem „modernen“ Atomismus verband⁷³⁰.

Dem Thema „Waffensalbe und sympathetische Medizin“ widmet Schott mit seiner „*Magia medica*“ einen eigenen Abschnitt⁷³¹. In typischer Weise werden zunächst die verschiedenen Quellen referiert, die Argumente pro und contra dargestellt und erst am Schluss die eigene Meinung vertreten sowie versucht die Gegenargumente zu widerlegen. Schott führt unter den zitierten Quellen sowohl Autoren an, die sich für die Waffensalbe aussprechen⁷³², als auch solche, die diese für eine Täuschung halten⁷³³. Schotts Haltung steht freilich schon von Anfang an fest:

„Non sum Medicus. Itaque nec pharmaca miscebo, nec medendi methodos docebo, sed solum exoticas quorundam, & quae plus miraculi quam artis habere videntur, medendi praxes ad Philosophiae cotem, tanquam ad Lydium examinabo Lapidem; quod a Physico Thaumaturgo alienum non est. Atque hanc, *Medicam Magiam* hoc loco appellamus. Non erit autem cum Hippocrate negotium, non cum Galeno, aut Avicenna, aliisve summis Medicae artis capitibus; sed cum Paracelsistis, Helmontistis, similibusq[ue] ὁπλόιατρεις, quorum major apud multos hodie, pro pudor!, quam illorum est auctoritas.“⁷³⁴

(Ich bin kein Arzt. Daher werde ich weder Heilmittel mischen noch Heilmethoden lehren, sondern darunter nur exotische Heilpraktiken und die eher etwas von einem Wunder als von

verschiedene Teile in diversen Bibliotheken einzusehen sind (s. Gesamtkatalog des Deutschen Bibliotheksinstituts 1997).

⁷³⁰ Speziell zu Digby s. Henry 1982, 211-239.

⁷³¹ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 1.

⁷³² Giovanni Battista della Porta, *Magia naturalis*, VIII, cap. 12; Wolfgang Hildebrand, *Magia naturalis*, I, cap. 15; Rudolph Goclenius, *De magnetica vulnerum curatione* und *Synarthosis* (In diesem Werk findet sich übrigens eine Geschichte der Magie ähnlich derjenigen Schotts in der *Magia universalis*); Martin Schmucken, *Tractatus de occulta magico-magnetico morborum quorundam curatione*, p. 46 (Schott gibt nicht ganz richtig an *Tractatus de occulta medico-magnetico...*, p. 45); Georg Philip Harsdörffer, *Deliciae mathematicae*, to. 3, p. 10, q. 28; Oswald Croll, *Basilica Chymica*, p. 278 ff.; Johann Baptist van Helmont, *Tractus de morbis*, tract. 18 (Die Traktate bilden einen Teil des *Ortus et progressus medicinae inaudita*. Der Traktat trägt den Titel *De sympatheticis medicis*. Schott gibt irrtümlich für die Nummer des Traktats 28 an. Helmont behandelt das Thema auch in anderen Werken, etwa *Pro Supplemento introductorii: Adnotationes ex Relectione operis*, 119).

⁷³³ Athanasius Kircher, *Magnes*, III, p. 7, cap. 2 (daneben findet sich auch eine kurze Erwähnung in p.5, cap. 2); Laurenz Forer, *Virirdiarium philosophicum*, Disp. de magnete, cap. 2, num 16(-num. 34); Joh. Rob; Niccolò Cabeo, *In IV lib. meteorologicorum Aristotelis commentaria*, I, tex. 5, q. 1; Andreas Libavius, *Tractatus de impositoria vulnerum per unguentum armarium sanatione Paracelsicis usitata commendataque* (Schott zitiert genauer das angegebene Rezept und seine Anwendung auf S. 44-47) und *Apocalypsis Herm.*, cap. 22 (dieser Titel war in nicht auffindbar); Ambroise Paré, *De monstris*, XXIII, cap. 17 (dieser Titel war in den *Oeuvres complètes* nicht auffindbar); Raimund Minderer, *Threnodia medica*, cap. 14 (p. 336)

⁷³⁴ *Magia universalis*, p. 4, V, prooemium.

einer Kunst an sich zu haben scheinen an der Klippe der Philosophie als an einem Lydierstein prüfen; dies ist dem 'Physischen Wundertäter' nicht unangemessen. Und dies nennen wir an dieser Stelle *Medizinische Magie*. Es wird sich also nicht um Hippokrates, nicht um Galen oder Ibn Sīnā oder andere hohe Häupter der Kunst der Medizin handeln, sondern um Paracelsisten, Helmontisten und andere 'Waffenärzte', deren Ansehen bei vielen heute, oh Schande, größer ist als das jener.)

Wie die Jesuiten allgemein⁷³⁵ mischt Schott sich also nicht in medizinische Angelegenheiten und spezielle Heilmethoden ein; wichtig ist jedoch die „philosophische“, d.h. wissenschaftliche Grundlage, auf der die Medizin oder auch die Paracelsistische „Scharlatanerie“ betrieben wird. Die Befürworter der Waffensalbe führten ins Feld, so Schott, dass die Wirkung durch die Erfahrung vieler frommer und erfahrener Männer erwiesen sei. Sie begründeten die Wirkung dabei mit der Sympathie, die z.B. auch im Magneten wirksam sei oder in der Sonne, die die Sonnenblume anziehe usw. . Noch allgemeiner werden auch andere Beispiele einer Wirkung über eine Entfernung angeführt: der Basilisk könne Menschen durch seinen Blick töten; das Tarantelgift wirke im Menschen so lange wie die Tarantel am Leben sei etc. .

Dieser Argumentation der Anhänger der Waffensalbe stehen freilich die Meinungen der Skeptiker gegenüber. Das naturphilosophische Hauptargument richtet sich gegen die Wirkung über eine Entfernung:

„Omnium agentium creatorum activa & naturalis virtus ad agendum circumscripta est certis limitibus ac terminis, quos sphaeram activitatis vocant Philosophi, quibus veluti carceribus coercetur illorum potestas agendi ita, ut extra illos ne latum quidem unguem extendere vires suas naturaliter possint.“⁷³⁶

(Aller geschaffenen Agentien aktive und natürliche Fähigkeit zum Wirken ist durch bestimmte Grenzen und Schranken umschrieben, die die Philosophen die „Sphäre der Aktivität“⁷³⁷ nennen, durch die mit Kerkern die Wirkungsmacht so gezügelt wird, dass sich ihre Kräfte natürlicherweise außerhalb derselben keinen Fingerbreit ausdehnen können.)

Neben dieser aristotelisch-scholastischen Argumentation sprechen aber auch Argumente gegen die konkreten Rezepturen und Modalitäten: die typischen Zutaten der Rezepte für die Waffensalbe wie Totenschädel, Blut usw. seien auch typische Ingredienzien dämonischer Magie. Darüber hinaus würden dabei lächerliche und abergläubische Rituale verwendet und außerdem sei der Urheber der ganzen Heilmethode, Paracelsus, ein Vagabund gewesen, „vino & ludis deditus“ (Wein und Spielen ergeben), habe nie jemanden geheilt und Umgang mit Dämonen gepflegt. Schließlich sprächen auch die abweichenden Rezepturen der verschiedenen Autoren gegen die Waffensalbe.

Charakteristischerweise unterscheidet Schott also nicht zwischen naturwissenschaftlichen, theologisch-dämonologischen, moralischen und philologischen Untersuchungsgegenständen und Methoden, sondern er verwendet im Sinne einer „universellen“ Weltsicht oder

⁷³⁵ Abgesehen von eventuellen Missionstätigkeiten außerhalb Europas gehörte die Medizin nicht zum Tätigkeitsgebiet der Jesuiten. So waren z.B. die medizinischen Lehrstühle auch an von Jesuiten geleiteten Universitäten immer von Nichtjesuiten besetzt.

⁷³⁶ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 1, cap. 1.

⁷³⁷ Zum Begriff der „sphaera activitatis“, einem Begriff der ausgehend von neoplatonischen Konnotationen von Autoren wie della Porta, Gilbert oder Kepler bald auf den Magnetismus bezogen wurde, s. Krafft 1970, 113-140.

„Einheitswissenschaft“ eben verschiedene Argumentationsstränge nebeneinander, z.B. neben dem Hinweis auf die Unmöglichkeit einer derartigen Fernwirkung die zweifelhafte Moral des Paracelsus.

Schott schließt daher, dass die Anwendung der Waffensalbe auf natürliche Weise keine Heilung bringen könne. Wenn aber trotzdem einmal eine Heilung aufgetreten sei, so entweder durch natürliche Selbstheilungskräfte, ohne Wirkung der Waffensalbe, oder durch dämonische Magie. Dagegen könnten auch die Erfahrungen verdienter und frommer Männer nicht sprechen, denn entweder sei die Heilung eben ganz natürlich ohne Waffensalbe vorgegangen oder der Pakt mit dem Dämonen sei von einem Dritten eingegangen worden. Die vorgebrachten Beispiele für die Sympathie, z.B. der Magnet oder die Sonnenblume, zeigten auch immer nur eine Wirkung ihrer Aktivitätssphäre und eben nicht über beliebige Entfernungen.

Das Verdikt gegen die beliebige Fernwirkung ist auch die Hauptstütze gegen weitere aufgeführte Beispiele sympathetischer und magnetischer Wirkung, etwa die Übertragung von Krankheiten auf Bäume, Magnetpflaster oder den „bösen Blick“:

„Ubiunque necessarium est concedere actionem in distans (uti hic,) suspicio latet pacti cum Daemone ex communi Philosophorum ac Theologorum, etiam hetero-doxorum sententia.“⁷³⁸

(Wo auch immer es notwendig ist, eine Wirkung auf ein Entferntes zuzulassen (wie hier) liegt der Verdacht eines Paktes mit einem Dämonen vor nach dem allgemeinen Urteil der Philosophen und Theologen, auch der heterodoxen.)

Gerade für den „bösen Blick“ wird eine fast modern anmutende psychologische Erklärung angeboten:

„Quaerit Franciscus Valesius, Delrio, Gutierrez, & alii unde vulgaris illa fascini nata sit opinio de oculo fascinante visione, & ore fascinante laudando. Respondet Valesius, & cum ipso alii, quod pueri, qui solito crassiores, nitidiores, pulchrioresque sunt, a faeminis virisque accurrentibus solent attentius aspici, laudari, palpari, motitari, in ulnas & palmos accipi; & quia verissimum est dictum illud Hippocratis, *habitum qui ad summum bonitatis attigit, esse periculosum*, nec diu in eodem statu permanere; infantuli illi ab teneritudine facile ex inopinato in magnum aliquod vitae discrimen incidunt; quod cum sit, vulgus non intelligens causam tam repentinae mutationis, & suspiciosum in malum, culpam in aspicientium ac laudantium oculos & verba coniicit; quos cum quotidie pueruli pulchelli & obesuli plurimos habeant, facile anus aliqua rugosa & deformis in hoc numero reperitur; quia hoc genus tetrum, morosum, & odiosum est, ei potius adscribitur noxa, quam caeteris. Ab infantulis itum est ad agnos, deinde ad equos, segetes, & alia. Vulgi opinionem secuti sunt aliqui docti superstitiosi aut novarum sententiarum amatores.“⁷³⁹

(Es fragen Franciscus Valesius, del Río, Gutierrez und andere, woher diese Volksmeinung der Verzauberung vom Auge, mit dem Blick verzaubernd, und dem Mund, mit Loben verzaubernd, entstanden sei⁷⁴⁰. Valesius, und mit ihm andere, antwortet, dass Kinder die dicker, wohlgenährter und hübscher als gewöhnlich sind, von hinzutretenden Frauen und Männern gewöhnlich aufmerksamer angesehen, gelobt, liebkost, bewegt, auf Hände und Arme genommen werden; und da das Wort des Hippokrates, *ein Aussehen das zu höchster Vorzüglichkeit gehört ist gefährlich*, sehr wahr ist, bleiben sie nicht lange in diesem Zustand.

⁷³⁸ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 1, cap. 2.

⁷³⁹ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 2, cap. 2.

⁷⁴⁰ Schott zitiert hier wörtlich del Río, *Disquisitiones magicae*, III, par. 1, q. 4, sect. 1 [letzter Absatz].

Diese Kindlein fallen wegen ihrer Zartheit leicht unerwartet in große Lebensgefahr. Da dies so ist, das Volk die Ursache eines derart plötzlichen Wandels nicht versteht und misstrauisch gegenüber dem Bösen ist, legt es die Schuld in die Augen und Worte der Ansehenden und Lobenden. Da die meisten gewöhnlich schön magere Kindlein haben, wird unter ihnen leicht eine faltige und hässliche alte Frau gefunden und da diese Art finster, mürrisch und verhasst ist, wird ihr eher der Schaden zugeschrieben als anderen. Von den Kindlein ging [die Meinung] auf Lämmer, dann auf Pferde, Getreide und anderes. Der Volksmeinung sind einige abergläubische Gelehrte oder Liebhaber neuer Ansichten gefolgt.)

In Schotts Urteil zeigt sich somit eine für den modernen Leser befremdliche Nähe naturphilosophisch-rationalistischer und dämonologischer Diskurse. Aus der Unmöglichkeit einer unbegrenzten Fernwirkung wird nicht sogleich auf die Zweifelhaftigkeit der jeweiligen Quellen geschlossen, sondern die Möglichkeit dämonischer oder auch göttlicher Wirkung in Betracht gezogen. Als weiteres Beispiel mögen hier zwei Erscheinungen dienen, die Schott nicht auf natürliche Ursachen zurückführen kann und daher mit göttlicher oder dämonischer Wirkung begründet. Es handelt sich dabei zum einen um Heiler wie die sogenannten „Saludadores“ in Spanien, die durch Rezitationen Kranken Genesung bringen sollten, zum anderen um die den Königen Englands und Frankreichs zugeschriebene Kraft, allein durch Berührung zu heilen. In beiden Fällen zeigt sich für Schott das Eingreifen Gottes- oder eben auch des Teufels, offen:

„Quod de Regibus Franciae refertur, & de S. Eduardo aliisque (Catholicis saltem) Angliae Regibus, non potuit nisi virtute divina fieri. Quare quod Cardanus Lib. Contradict. Medicar. scribit, Reges Francorum ex longo usu aromatum hanc vim habere, ridiculum & vanum est. Ut vero credam idem donum Regibus Angliae haereticis, & ipsi impiae Elisabethae quoque concessum, adduci non possum, quidquid blandiatur non nemo de ipsa apud Delrium.⁷⁴¹”

(Was von den Königen Frankreichs erzählt wird und von S. Edward und anderen (zumindest den katholischen) Königen Englands, konnte nur durch göttliche Kraft geschehen. Daher ist das, was Cardano im Lib. Contradict. Medicar.⁷⁴² schreibt, dass die Könige der Franzosen diese Kraft vom langen Gebrauch von aromatischen Stoffen hätten, lächerlich und nichtig. Dass ich aber glaubte, dass diese Gabe auch den häretischen Königen Englands und gar der gottlosen Elisabeth zuzugestehen sei, dazu kann ich nicht bewegt werden, was auch immer mancher davon bei del Río rühmen mag.)

Der Grund für die Akzeptanz derartiger Phänomene liegt im Vertrauen auf die große Wahrscheinlichkeit der Meinung einer großen Anzahl gelehrter Autoritäten. In moderner Sprache könnte man hier wohl von der „Lehrmeinung“ einer „scientific community“ sprechen. So schließt Schott etwa nach Aufzählung diverser Autoren, die berichten, dass die Leiche des Opfers in Gegenwart des Mörders zu bluten beginne:

„De facto itaque rei dubium nullum est, de causa vero lis ingens est inter Auctores.⁷⁴³”

(Über die Tatsache gibt es daher keinen Zweifel, über die Ursache herrscht jedoch großer Streit zwischen den Autoren.).

Schott schließt sich in diesem Falle übrigens einer Theorie der Exhalationen an: jeder menschliche Körper sende subtile Ausdünstungen aus, die, wenn sie auf andere Menschen

⁷⁴¹ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 2, cap. 3.

⁷⁴² Girolamo Cardano, *Contradicentia medica*. Schott gibt keine genauere Beschreibung der Stelle.

⁷⁴³ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 2, cap. 4.

treffen, zuweilen starke Sympathie oder Antipathie erweckten⁷⁴⁴. Im Falle eines Mordes sind darüber hinaus starke Affekte wie Wut und Zorn auf Seiten des Täters im Spiel, die die Säfte zusätzlich erhitzen. Die Exhalationen des Mörders würden sich dann mit dem Blut des Opfers verbinden. Sodann:

„unde cum occisor in conspectum venit occisi, spiritus occisoris in sanguinem occisi recepti, & cum eius spiritibus contrariis commixti, concitant sanguinem, & vi rarefactiva expellunt per aperta vulnera; unde sequitur sanguinis fluor. Hoc autem maxime contingit, quando non multo post occisionem factam venit occisor in occisi conspectum. Quod si longo tempore post, quando jam prorsus refrixit cadaver, & spiritus evanuerunt, idem contingat (quod aliqui asserunt) dicerem a DEO concitati sanguinem, ad prodendum occisorem, vel DEO permittente a Cacodaemone.”

(Daher, wenn der Mörder in den Anblick des Ermordeten gerät, erregen die im Blut des Ermordeten aufgenommenen und mit dessen entgegengesetzten „spiritus” vermischten „spiritus” des Mörders das Blut und treiben es durch verdünnende Kraft aus den offenen Wunden; daher folgt der Blutfluss. Dies geschieht aber am ehesten, wenn der Mörder nicht lange nach dem geschehenen Mord in den Anblick des Ermordeten gerät. Wenn aber lange Zeit später, wenn die Leiche schon weiter abgekühlt ist und die „spiritus” vergangen sind, das gleiche geschieht (wie einige versichern), so würde ich sage, dass von GOTT das Blut erregt wird, um den Mörder zu überführen, oder von einem bösen Dämon, wenn GOTT es zulässt.).

7.7.2 Dämonische Krankheiten und Besessenheiten

Aus dem vorhergehenden Kapitel geht klar hervor, dass Schott selbstverständlich mit der Tätigkeit von Dämonen rechnet. Dem Wirken der Dämonen auf den menschlichen Körper widmet Schott einen eigenen Abschnitt⁷⁴⁵ und wieder begründet er mit der großen Zahl der übereinstimmenden Gelehrten, warum er die dämonische Magie für erwiesen hält. Gleichgewichtig steht daneben sowohl das Zeugnis der Schrift wie auch die angebliche tägliche Erfahrung:

„Nos non solum id posse, sed & solere non raro, tam per se, quam per magos & sagas, asserimus cum SS. Patribus, Theologis, Medicis, & Juristis apud Delrium Torreblancam. Patet idem ex sacra Scriptura. [...] Nec desunt recentia & quotidiana exempla [...]”⁷⁴⁶

(Wir versichern mit den Heiligen Vätern, Theologen, Medizinern, Juristen bei del Río und Torreblanca nicht nur, dass dies sein kann, sondern auch nicht selten gewöhnlich geschieht, sowohl durch sich selbst [d.h. Die Dämonen beginnen ihr Werk von alleine], als auch durch Zauberer und Hexen. Das gleich ist auch ersichtlich aus der Heiligen Schrift [es folgt eine Aufzählung diverser Bibelstellen, die von Dämonen handeln]. Auch fehlt es nicht an neueren und täglichen Beispielen [es folgen verschiedene Anekdoten].)

⁷⁴⁴ Bedenkt man, dass im gesamten Schloss von Versailles keine einzige Badewanne vorhanden war, so kann man sich die sanitären Verhältnisse des 17. Jahrhunderts insbesondere im kriegsgeschüttelten Deutschland lebhaft vorstellen. Eine Theorie der körpereigenen „Exhalationen” mag daher für die intensiveren Körpergerüchen ausgesetzten Zeitgenossen Schotts durchaus sinnfällig nicht so sehr in die Augen, dafür aber um so eher in die Nase gesprungen sein.

⁷⁴⁵ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3.

⁷⁴⁶ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 2.

Medizinisch geht Schott von der galenisch-aristotelischen Humoralpathologie aus, die die Ursache von Krankheit in einem Ungleichgewicht der vier Körperflüssigkeiten sieht:

„Nam cum sanitas consistat in consensione & adaequatione humorum; infirmitas vero in eorundem perturbatione & asymmetria; potest Diabolus eos perturbare, vel per se, vel per causas naturales latenter immissas.“⁷⁴⁷

(Denn da die Gesundheit in der Übereinstimmung und dem Ausgleich der Säfte besteht, die Krankheit aber in deren Störung und Unausgeglichenheit, vermag der Teufel sie entweder durch sich selbst zu stören oder durch verborgen hineingesandte natürliche Ursachen.)

Inhaltlich umfasst die von Dämonen verursachte körperliche Wirkung die verschiedensten Bereiche: Verjüngung, Liebeszauber oder Schadenszauber (wie Fehlgeburten, Mangel an Muttermilch oder Impotenz), Gift, Schutz vor Kugeln und Pfeilen, Verfluchung oder Erregung von Abneigung und Hass. Das Hauptanliegen Schotts ist es, aufzuklären, ob überhaupt dämonische Einwirkung vorliegt und wenn ja, wie diese genau vonstatten geht. Schotts Haltung mag an zwei Exempeln klar werden. Zum einen schildert er einen Fall aus eigenem Erleben:

„Novi quodam loco honestas faeminas, matrem & filiam; fuerat filia jam aliquot annis matrimonio juncta, sed propter incredibilem horrorem ab actu matrimoniali nunquam admittere voluerat virum, eumque adeo aversabatur ut viso illo aufugeret, & accedentem modis omnibus abigeret. Existimabant passim, eam dicto maleficio affectam, nec parum pecuniae insumpserat mater in remedia. Venit tandem ad me mater, suum infortunium conquestura. At quoniam difficulter credo maleficium subesse, ubi causa naturalis subesse potest; judicavi filiam melancholia laborare. Suasi igitur honestam ut animi laxationem ei concederet; quo facto, non diu post cum melancholia evanuit & odium ergo maritum.“⁷⁴⁸

(Ich kannte an einem Ort ehrbare Frauen, Mutter und Tochter. Die Tochter war schon seit einigen Jahren durch die Ehe verbunden, aber wegen einer unglaublichen Furcht vor dem ehelichen Verkehr wollte sie niemals den Mann herbeilassen und verabscheute ihn derart, dass sie bei seinem Anblick floh und den Nahenden auf alle Weise verscheuchte. Man dachte weit und breit, dass sie von besagtem Schadenszauber betroffen sei und die Mutter wandte nicht geringe Mittel für Heilmittel auf. Schließlich kam die Mutter zu mir ihr Unglück zu beklagen. Und da ich schwerlich glaube, dass ein Schadenszauber zugrunde liegt, wo eine natürliche Ursache zugrunde liegen kann, urteilte ich, dass die Tochter an Melancholie leide. Ich riet daher, dass sie eine ehrenhafte Erleichterung der Seele zuließe. Als dies geschehen war, verschwand kurz darauf die Melancholie und die Abneigung gegen den Ehemann.)

Die Anekdote ist für Schotts persönliche Haltung von besonderem Interesse. Da in der *Magia universalis* keine extremeren Beispiele eigener Erfahrung vorgestellt werden, kann man wohl davon ausgehen, dass Schott selbst extreme Fälle, wie sie in der angeführten Literatur dargestellt werden, nicht erlebt hat. Typisch an der Anekdote ist wohl auch, dass der Verdacht auf dämonische Einflüsse aus der Bevölkerung an den Jesuiten Schott herangetragen wurde. Darauf reagiert Schott nun nicht im Sinne eines fanatischen Hexenglaubens, sondern er versucht zuerst, die von der Tochter gezeigte Abneigung auf natürliche Ursachen zurückzuführen. Die Erklärung bewegt sich dabei freilich im terminologischen Bereich der galenisch-aristotelischen Humoralpathologie: eine Melancholie als Überschuss an schwarzer Galle.

⁷⁴⁷ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 2.

⁷⁴⁸ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 5, § 4.

Auf der anderen Seite ist Schott aber auch nicht der Seite radikaler Skeptiker des Teufels- und Hexenglaubens zuzurechnen. Er hält diese Erscheinungen aufgrund der Fülle der existierenden Literatur eben für erwiesen. Für Schotts eingehende Beschäftigung mag die zweite Anekdote als Exempel dienen.

Schott zitiert hier eine längere Geschichte eines zunächst geistig und körperlich gesunden Mädchens namens Catharina Gualtieri, das plötzlich von Unwohlsein befallen wird, stark abnimmt und schließlich in Todesgefahr gerät⁷⁴⁹. Im weiteren Krankheitsverlauf treten dann merkwürdige Phänomene auf: aus dem After sei eine Art lebender Aal, mit Augen und Schuppen versehen gekrochen; das Mädchen habe über 40 Tage lang große Mengen einer urinartigen Flüssigkeit erbrochen, an einigen Tagen über 24 Pfund (d.h. 8,3 kg), zugleich große Mengen uriniert, ohne am Körper irgendwelche Schwellungen zu zeigen, bei nur geringer Nahrungsaufnahme. Sodann habe das Mädchen Haare, fleischigen Eiter, Holzstücke, Steine (z.T. in der Größe von zwei Kastanien), Teile eines Ochsenschenkelknochens, Glas- und Metallstücke erbrochen.

„Iam vero non amplius de causis metaphysicis dubitandum est, ideoq[ue] lustrandam sacris omnino, & sacerdotum precibus asserebam. Atque divinis missarum officiis rite peractis, collatisq[ue] eleemosynis, statim illa portentose excretionis & tempestatis genera conquierunt.“⁷⁵⁰

(Bald aber war nicht weiter an den metaphysischen Ursachen zu zweifeln und ich übergab sie zum vollständigen Reinigen mit den heiligen Dingen und den Opfern der Priester. Und als die Ämter der heiligen Messen vollzogen waren und das Erbarmen aufgebracht, beruhigten sich sogleich die Arten dieses schrecklichen Auswurfs und Sturms.).

Dort, wo die Indizien keine natürliche Erklärung mehr zulassen, geht Schott also von der Tätigkeit des Teufels aus. Diese dämonischen Handlungen werden dann aber selbst wieder Gegenstand einer „wissenschaftlichen“ Betrachtungsweise, d.h. im Sinne eines „aristotelischen gesunden Menschenverstandes“ soll nachvollziehbar werden, wie die Dämonen zu Werke gehen konnten.

Im Beispiel geht es darum zu klären, wie derartige Exkretionen überhaupt möglich sind⁷⁵¹. Schott stellt zwei gegensätzliche Meinungen dar. Del Río⁷⁵² ging davon aus, dass die menschlichen Körpersäfte zwar durch Verderbnis zu stein- oder haarförmigen Auswürfen koagulieren können, dass aber körpereigene Vorgänge niemals Gegenstände wie Messer oder Scheren aus Metall hervorbringen könnten und daher hier von dämonischen Einflüssen auszugehen sei. Dabei gäbe es zwei Möglichkeiten: entweder die Gegenstände seien vor dem Auswurf nicht wirklich im Körper gewesen, sondern dieser Eindruck sei nur durch

⁷⁴⁹ Schott zitiert die ganze Passage und gibt als Quelle an: Cornelius Gemma, *De cosmocriticis*, II Ende. Dabei scheint er aber nur aus der Sekundärquelle, Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, III, p. 1, q. 4, sect. 5, p. 4 zu zitieren, denn in der Arbeit von Fischer 1975, 271, über die Exempelquellen konnte ein Werk dieses Namens von Cornelius Gemma nicht ermittelt werden. Fischer gibt statt dessen eine andere Veröffentlichung des Gemma Frisius an: *De casu mirabili cujusdam abscessus in puella lovaniensi*. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Cornelius Gemma nicht identisch ist mit Reiner Gemma Frisius.

⁷⁵⁰ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 6, § 1 (zitiert nach o.g. Werk des Cornelius Gemma (Frisius)).

⁷⁵¹ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 6, § 3.

⁷⁵² Martín del Río, *Disquisitiones magicae*, III, p. 1, q. 4, sect. 6.

Sinnestäuschung entstanden, oder der Dämon habe die Gegenstände in den Körper platziert. Für letzteres gäbe es wieder zwei verschiedene Arten des Vorgehens: der Dämon könne im Schlaf durch Ausschaltung der Schmerzempfindung durch Körperöffnungen Gegenstände einführen oder das Material sei in Form kleiner Partikel eingeführt und im Körper zu den ausgeworfenen Gegenständen „zusammengebaut“ worden.

Dieser Anschauung del Ríos widersprach Johann Baptist van Helmont⁷⁵³. Für van Helmont war auch der Auswurf größerer Gegenstände natürlich und er untermauerte diese Ansicht mit einer Reihe von Fällen, in denen verschluckte Messer, Scheren oder Kugeln auf natürliche Weise wieder ausgeschieden worden seien oder wieder aus dem Körper herauswuchsen. Van Helmont meinte sogar:

„Sic ante peccatum mulier naturaliter peperisset citra dolorem, faetus proceros, illi saltem magnitudine, qua modo nascimur; non quod mulier ante peccatum fuisset insensibilis, sed quod utero clauso exiisset. Ergo geniale a creatione fuit humanae naturae, dimensiones se invicem penetrare, quia erat conditus homo, ut secundum spiritum in carne viveret.“⁷⁵⁴

(So gebar die Frau vor dem Sündenfall ohne Schmerz schlanke Kinder von der Größe wenigstens, in der wir geboren werden. Nicht, weil die Frau vor dem Sündenfall gefühllos gewesen wäre, sondern weil es den geschlossenen Mutterleib verlassen hätte. Also war das Geistige bei der Schöpfung der menschlichen Natur, dass die Ausdehnungen sich gegenseitig durchdringen, da der Mensch geschaffen war, damit er nach dem Geist im Fleisch lebte.)

Van Helmont fährt dann fort, erwähnt den „Archeus“ des Paracelsus und spricht von der Wirkung dieses „Archeus“ in den Körpern, der - obgleich selbst körperlich - in die Körper eindringen könne. Insgesamt hält van Helmont die Vorgänge für eine natürliche Einwirkung des Geistes auf die Materie. Der Teufel spielt dabei die Rolle eines Überträgers präformierter, geistiger „virus“ auf den Körper des Opfers.

Für Schott stellen die Ausführungen van Helmonts freilich lächerliche Phantasieprodukte dar. Schott erweist sich damit wieder einmal als Anhänger eines gewissen „bodenständigen“ Aristotelismus, der fragwürdige Fernwirkungen oder Einflüsse des Geistes auf die Materie scharf ablehnt, wenn sie nicht, wie der Magnetismus, experimentell gut nachgewiesen wurden. Auf diesem Feld erweist Schott sich nicht als Erbe der Renaissancemagie. Auswürfe können für ihn auf natürliche Körpervorgänge zurückgeführt werden oder die Einführung von Fremdkörpern durch die, eventuell erweiterten, Körperöffnungen. Die Beispiele van Helmonts zeigen für Schott keine Penetration der Körper, sie seien durch die Natur, Teufel oder Engel hervorgerufen.

7.8 Wahrsagerei und Traumdeutung

Nach dem bisher Gesagten darf die Haltung Schott gegenüber der „Divination“, der Wahrsagerei, nicht verwundern⁷⁵⁵. Als Motiv vermutet er die menschliche Neugier:

„Cum ingens humanae menti sit inditum a Conditore suo sciendi desiderium; nescio tamen quo

⁷⁵³ Joh. Bapt. Van Helmont, *Tractatus de iniectis materialibus* (Tract. 14 im *Ortus et progressus medicinae inaudita*).

⁷⁵⁴ *Magia universalis*, p. 4, V, syntagma 3, cap. 6, § 3 nach van Helmont.

⁷⁵⁵ *Magia universalis*, p. 4, VI.

pacto contingat in multis, ut id extra metas ruat, in earum praecipue rerum cognitione acquirenda, quibus res rationesque suas contineri putant, sive jam eae fuerunt, sive sunt, sive futurae expectantur. Unde non pauci relictæ vera ac salutari scientia, vanas potius, curiosas, ac noxias, omni studio rimantur, illas praesertim, quæ futurorum, ut dicebam, aut alias extra ingenii humani limites positorum notitiam pollicentur, & divinationis nomine comprehenduntur.⁷⁵⁶

(Obwohl dem menschlichen Geist von seinem Schöpfer der Wunsch zu wissen eingegeben wurde, so weiß ich doch nicht, wodurch es bei vielen geschieht, dass dieser über das Ziel hinausschießt, speziell von den Dingen Kenntnis zu erhalten, in denen sie die Dinge und ihre Ursachen enthalten glauben, egal ob sie schon geschehen sind, geschehen oder erst als zu geschehende erwartet werden. Daher verlassen nicht wenige die wahre und heilsame Wissenschaft und erforschen mit allem Eifer die eher leeren, merkwürdigen und schädlichen, diejenigen vor allem, die die zukünftigen Ereignisse, wie ich sagte, oder andere außerhalb der Grenzen des menschlichen Verstandes gelegene Kunde versprechen und unter dem Namen „Wahrsagerei“ verstanden werden.)

Im einzelnen betrachtet Schott dann zunächst einen reichen Fundus an Divinationen aus den vier Elementen (Pyromantik, Aeromantik, Hydromantik, Geomantik). Schon in diesen Fällen vermutet er als Urheber den „Diabolus, DEI simia⁷⁵⁷“ (Der Teufel, der Affe Gottes), obwohl doch scheinbar nur reine Naturbeobachtung zugrunde liegt. Noch deutlicher wird der dämonische Charakter bei Praktiken, die obskure Rituale verlangen, wie etwa Nekromantik (Totenbeschwörung), Katoptromantik (Schau in einem Zauberspiegel) oder Kristallomantik (Schau in eine Kristallkugel). Andere Divinationen hingegen scheinen wieder harmloser, da sie scheinbar keinen Pakt mit dem Teufel verlangen. In diesen Bereich gehören etwa die antiken „Haruspicien“, die Eingeweideschauen, aber auch die antike Praxis, ein Buch des Homer oder Vergil an „zufälliger“ Stelle aufzuschlagen und den gefundenen Text als Prophezeiung zu interpretieren. Hier erwähnt Schott dann auch Aberglauben im christlichen Kontext:

„cui vanitati successit apud Christianos apertio Veteris aut Novi Testamenti, quæ & ipsa, prout tum fiebat, damnata fuit ab Ecclesia. Nunc aliqui pii solent casu aperire libellum Thomæ de Kempis, aut alium quempiam pium libellum, & legere vel primum, vel alium quempiam versum qui occurrit, sed sine superstitione.“⁷⁵⁸

(Dieser Einbildung ist bei den Christen die Öffnung des Alten oder Neuen Testaments gefolgt, die auch, sowie es geschah, von der Kirche verdammt wurde. Nun pflegen einige Fromme zufällig ein Büchlein des Thomas von Kempen oder ein anderes frommes Büchlein zu öffnen, und den ersten oder einen anderen beliebigen Vers zu lesen, der auftaucht, aber ohne Aberglauben.)

Schott steht damit, wie auch im Falle des „Johannesfeuers“, das für eine Fortsetzung der Pyromantik gehalten werden kann, kritisch zu „abergläubischen“ christlichen Bräuchen. Das Urteil ist klar:

„Manifestum est, omnes hactenus enumeratas divinationes malas esse, atque illicitas, quoniam vel explicitum cum Damone pactum includunt, vel implicitum, & in omnibus vel aperte, vel tacite invocatur diaboli auxilium.“⁷⁵⁹

(Es ist klar, dass alle bis dahin aufgezählten Wahrsagereien böse und unzulässig sind, da sie

⁷⁵⁶ *Magia universalis*, p. 4, VI, prooemium.

⁷⁵⁷ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 1.

⁷⁵⁸ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 1, cap. 3.

⁷⁵⁹ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 1, cap. 3.

einen ausgesprochenen oder unausgesprochenen Pakt mit dem Dämonen einschließen und in allen offen oder heimlich die Hilfe des Teufels angerufen wird.)

Wie in den vorangegangenen Fällen genügt es Schott aber nicht, nur festzustellen ob dämonische Einwirkung vorliegt oder nicht, sondern er versucht auch, die Fähigkeiten und Tricks der Dämonen weiter zu entschlüsseln. Im Falle der Vorausschau künftiger Ereignisse erhebt sich nämlich die Frage, ob die Dämonen denn wirklich in die Zukunft blicken können. Da Schott wohl aus theologischen Gründen von der Freiheit des menschlichen Willens ausgeht, ist es für ihn grundsätzlich unmöglich, alle Dinge im voraus zu erkennen. Allerdings konzidiert Schott ein probabilistisches Wissen um die Zukunft:

„Imo nonnulla ex istis quae certo daemon non novit, potest probabiliter saltem & coniecturam faciendo praedicere, quia diuturna observatione summam experientiam sibi comparavit, & pollet angelico ingenii acumine, & optime, novit rerum naturalium facultates & proprietates, & ad quid valeant hominum voluntatem, mediante appetitu sensitivo, inclinare; novit omnium hominum temperamenta, affectus, & inclinationes,; novit quid ex hoc vel illo, hic & nunc, sequi soleat. Unde saepe vere praedicit, quod hoc vel illud homines sint facturi, quod DEUS hunc vel illum sint puniturus, quod talis exercitus gladio, fame, pestilente affligetur; quod talis a tali sit occidendus, quod Princeps de solio deiiciendus; quod colligit ex diligentia & fide coniuratorum ex secordia & incuria cavendi & evadendi pericula & similibus.⁷⁶⁰“

(Freilich kann der Dämon einiges von dem, was er nicht sicher wissen kann, wahrscheinlicherweise wenigstens und indem er Schlüsse zieht, vorhersagen, da er durch tägliche Beobachtung sich die höchste Erfahrung verschafft hat und stark ist an engelhaftem Scharfsinn des Geistes und am besten die Fähigkeiten und Eigenschaften der natürlichen Dinge kennt und zu was sie dienen den Willen der Menschen zu neigen. Der Dämon kennt die Temperamente, Gefühle und Neigungen aller Menschen, er weiß, was aus diesem, hier und jetzt, zu geschehen pflegt. Daher sagt er oft wahr voraus, dass dieses oder jenes die Menschen tun werden, dass GOTT diesen oder jenen Menschen bestrafen wird, dass ein solches Heer mit Schwert, Hunger und Pestilenz geplagt sein wird, dass dieser von jenem zu töten sein wird, dass ein Fürst vom Thron zu stoßen ist, was er aus der Aufmerksamkeit und dem Vertrauen der Verschwörer, durch die Sorglosigkeit und Nachlässigkeit sich zu hüten und Gefahren zu vermeiden und ähnliches schließt.)

Wie schon auf dem Gebiet der Divination unterscheidet Schott somit zwischen Dingen, die genau vorhergesagt werden können und solchen, wie etwa menschliche Reaktionen, Regenfälle, Stürme etc., die nur durch Wahrscheinlichkeitsschlüsse betrachtet werden können.

Die Vorhersage der Zukunft ist auch der Anknüpfungspunkt für die Betrachtung der Traumdeutung⁷⁶¹. Unter Voranstellung einer langen Literaturliste⁷⁶² beschäftigt sich Schott hier mit der Frage, ob Träume eine Vorausschau der Zukunft ermöglichen. Zunächst muss aber die Frage nach der Entstehung von Träumen geklärt werden. Als Ursache wird „ligatio sensuum externorum“, eine Fesselung der äußeren Sinne, angenommen:

„Ligatio porro sensuum externorum contigit ex eo, quod spiritibus sine quibus nullum fit naturae opus, inhibeat via ne commeent ad sensus; Inhibetur autem via, cum sensus communis, seu primum sensorium ligatur, atque impeditur, ne per ipsum spiritus animales, sensitivorum actionum administri, in sensus externos illabantur, inhibetur porro via ad sensum

⁷⁶⁰ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 1, cap. 3.

⁷⁶¹ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 2.

⁷⁶² Darunter Aristoteles, *De insomniis* und *De divinatione per somnum* (beide Werke bilden einen Teil der *Parva naturalia*) sowie Benito Pereira, *Magia*, II.

communem, eiusque ostia & meatus occupantur, cum vapores e ventriculo in caput ascendunt, & eius loci frigore refrigerati, & addensati, descendunt in venas & nervos, per quos spiritus ad sensuum domicilia effunduntur: hi ibi refrigerati, & ad venas ac nervos delati, repellunt calorem & spiritus eo a corde missos, qui statim ad partes internas suumque fontem se recipiunt, & concoctionem cibi, spirituumque restaurationem iuvant.⁷⁶³

(Die Fesselung der äußeren Sinne geschieht weiter daher, weil der Weg für die „spiritus“, ohne die kein Werk der Natur geschieht, versperrt wird, so dass sie nicht zu den Sinnen strömen: Der Weg wird aber versperrt, da der „sensus communis“ oder das „erste sensorium“ gefesselt wird und gehindert, so dass die „spiritus animales“, die Diener der Sinnentätigkeiten, nicht in die äußeren Sinne eindringen können. Ferner wird der Weg zum „sensus communis“ versperrt und seine Mündungen und Gänge gefüllt, da Dämpfe aus dem Magen in den Kopf aufsteigen und durch die Kälte an diesem Ort abgekühlt und verdichtet in Adern und Nerven herabsteigen, durch die die „spiritus“ sich zu den Wohnungen der Sinne verbreiten: dort wieder abgekühlt und zu Adern und Nerven herabgeführt, stoßen sie die Hitze und die vom Herz gesandten „spiritus“ ab, die sofort zu den inneren Teilen und ihrer Quelle zurückkehren und die Verdauung der Speise und die Wiederherstellung der „spiritus“ unterstützen.)

Mit dieser Aussage wird der Traum also, wie schon bei Pereira, auf eine körperliche Ursache zurückgeführt. Während des Schlafs sind die normalen Wege der Sinnesorgane versperrt; an die Stelle der von diesen ausgesandten „spiritus“ treten solche aus dem „ventriculum“, d.h. dem Magen oder auch der Herzkammer. Bei Aristoteles wurden als Ursachen der Träume hingegen „Nachbilder“ in den Sinnesorganen angenommen. Darüber hinaus blieb der Stagirite bei der Beurteilung der Wahrheit derartiger Phänomene merkwürdig unentschieden. Da prophetische Träume zumeist intellektuell weniger begabten Personen zuteil wurden, stellte Aristoteles die Wahrsagung im Traum als eher unsicher und selten dar, im Gegensatz zur klaren intellektuellen Erkenntnis.

Schott unterscheidet auf metaphysischer Ebene weiter zwischen drei Arten von Traumursachen: Träume können teuflisch, natürlich oder göttlich verursacht worden sein. Für die Wahrheit der in den Träumen geschauten Ereignisse gibt es sowohl positive wie negative Beispiele. Die tägliche Erfahrung lehrt zunächst, dass der größte Teil der Träume nicht eintrifft⁷⁶⁴. Andererseits weist Schott darauf hin, dass in der Bibel und den antiken Schriften viele Beispiele für Zukunftsschau im Traum vorliegen. Darüber hinaus würden bekannte Ärzte die Träume der Kranken zur Beurteilung heranziehen.

Schott stellt daher im Anschluss an Pereira⁷⁶⁵ Kriterien für den teuflischen oder göttlichen Ursprung zusammen. Danach weist auf einen Dämonen hin, wenn zukünftige oder geheime Dinge vorkommen, die weder dem Träumenden noch anderen nützlich sind, sondern nur zur Zurschaustellung eines leeren, angemessenen Wissens dienen. Desgleichen dürfte es sich um dämonischen Ursprung handeln, wenn frommen Menschen schmutzige und grausame Dinge erscheinen. Für Gott als Urheber sprechen hingegen Gegenstände, die nur Gott bekannt sein könnten, wie die innere Geheimnisse oder solche des Glaubens.

Insgesamt wird von Schott daher empfohlen, nur dann auf Träume zu achten, wenn diese im Zusammenhang mit einer Krankheit stünden und Hinweise zur Beurteilung geben könnten, oder wenn sie zu guten und religiösen Werken anleiteten. In den anderen Fällen lägen

⁷⁶³ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 2, cap. 1.

⁷⁶⁴ Schott folgt hier größtenteils der Argumentation Aristoteles' in *De insomniis*.

⁷⁶⁵ Schott nennt Benito Pereira, *Magia*, II, q. 2 [in Wirklichkeit q. 3].

entweder natürliche Ursachen vor, und dann bedeuteten die Träume nichts, oder die Träume wurden von Dämonen verursacht und seien dann sogar zu bekämpfen. Den größten Teil der Träume hält Schott freilich für natürlichen Ursprungs:

„Ego assero, [...] pleraque somnia naturalia esse mera & inordinata phantasmata, quae pro vario spirituum & specierum motu, pro varia corporis & aeris dispositione, pro variis cibis & potibus, pro variis animi affectus, & imaginibus per sensus haustis, varie formantur a phantasia, & nihil prorsus significant, nisi ipsam variam praedictam causarum combinationem.⁷⁶⁶“

(Ich erkläre [...], dass die meisten natürlichen Träume reine und ungeordnete Vorstellungen sind, die nach der jeweiligen Bewegung der „spiritus“ und „species“, nach der jeweiligen Anordnung des Körpers und der Luft, nach den jeweiligen Speisen und Getränken, nach den jeweiligen Stimmungen der Seele und den durch die äußeren Sinne aufgenommenen Bildern verschieden von der Vorstellungskraft gebildet werden und nichts weiter bedeuten als diese Kombination der jeweiligen genannten Ursachen selbst.)

7.9 Caspar Schotts Magieverständnis

Caspar Schotts Verständnis von Magie umfasst einen sehr weiten Bereich. Das eigentliche Merkmal der Magie besteht nicht darin, wie ein heutiger Leser vielleicht meinen könnte, dass die betrachteten Erscheinungen generell eine Durchbrechung von Naturgesetzen darstellen, sondern in der Ungewöhnlichkeit und dem Wunderbaren, das Anlass zum Staunen gibt⁷⁶⁷. Ein großer Teil dessen, was heute mit Wissenschaft und Technik bezeichnet wird, fällt somit in den Bereich der Magie, allerdings der *magia naturalis* und der *magia artificialis*, nicht der *magia illicita*. Freilich setzt Schott einen anderen Schwerpunkt. Nicht der gewöhnliche, alltägliche Vorgang verdient seine Aufmerksamkeit, sondern nur die sensationelle Naturerscheinung oder eine besonders ausgeklügelte Technik.

Die Existenz des Teufels, von Magiern und Dämonen setzt Schott als selbstverständlich voraus. Wenn er historische Quellen zitiert, so wird im allgemeinen von der Wahrheit oder zumindest von dem wahren, faktischen Kern der Erzählungen ausgegangen. Allerdings muss Schott die Vielzahl und Mehrdeutigkeit verschiedener Überlieferungen berücksichtigen. Das Problem wird gelöst, indem man verschiedene Traditionen, die hebräische Bibel, griechische und römische Autoren, Kirchenväter und Geschichtsschreiber in einer harmonisierenden Gesamtschau zusammenstellt. Der Sohn Noahs, Ham, wird einfach mit Zoroaster identifiziert, eine seit Clemens von Alexandria bekannte Zuordnung. Dieser Ham habe mit seinen Nachfahren dann die Magie im gesamten Gebiet zwischen Ägypten und Persien unter verschiedenen Namen verbreitet. Schotts Vorgehen unterscheidet sich damit von einem „aufklärerischen“ Zugang zu den Geschichten der verschiedenen Historiographen, der diese Quellen generell a priori als uninteressant oder unglaubwürdig einstuft. Andererseits ist Schott

⁷⁶⁶ *Magia universalis*, p. 4, VI, syntagma 2, cap. 5.

⁷⁶⁷ In diesem Sinne einer „natürlichen“ Renaissancemagie spricht sich übrigens im 19. Jahrhundert Arthur Schopenhauer gegen die Verdammung der Magie aus, unter ausdrücklicher Berufung auf Autoren wie Agrippa von Nettesheim, Paracelsus oder van Helmont (Arthur Schopenhauer, *Ueber den Willen in der Natur*, Kap. „Animalischer Magnetismus und Magie“; ähnlich auch der *Versuch über Geistersehen*).

nicht völlig unkritisch gegenüber der Literatur. Wenn er aus eigener Erfahrung besser über ein Thema Bescheid weiß oder eine andere Theorie zur Verfügung hat, so wird die zitierte Quelle oft korrigiert, beispielsweise beim Sal Agrigentinus des Plinius, das Schott trotz seines zwanzigjährigen Aufenthaltes in Sizilien nicht finden konnte, oder später bei della Portas Rezepten zur Verwandlung von Menschen- in Eselsköpfe, die er im Sinne einer Übertreibung eines optischen Effekts umdeutet. Oft zeigt sich Schott dabei optimistischer bezüglich einer natürlichen Erklärung „magischer“ Effekte als Kircher und entschuldigt in diesem Sinne zuweilen auch Autoren die in zweifelhaftem Ruf standen⁷⁶⁸.

Generell scheint Schott überhaupt, bei unbezweifelnder Existenz von Dämonen, Magie auf natürliche Vorgänge zurückführen zu wollen. Magier sind nicht allmächtig, sie können nicht einfach beliebige Werke vollbringen. Dämonen besitzen ein vollendetes Wissen um die Natur, können lokale Bewegungen in einer Schnelligkeit ausführen, die die Wahrnehmungsfähigkeit der Menschen überschreiten. Hingegen sind die in aristotelischer Terminologie „substantiellen Formen“ nicht so einfach veränderbar. Schott zeigt sich hier in vollständiger Anlehnung an del Río als ein Neoaristoteliker, für den eine natürliche Weltordnung von Werden und Vergehen existiert, die auch von Dämonen nicht durchbrochen werden kann. Schon Albertus Magnus hatte versucht, dämonische Erscheinungen auf schnell verlaufende natürliche Prozesse zurückzuführen, etwa indem er die Entstehung einer Schlange aus dem Stock des Pharao als eine beschleunigte Entstehung von Würmern aus dem Holz erklärte⁷⁶⁹. Wirkliche Wunder können von den Dämonen eben nicht vollbracht werden, sondern nur von Gott. Phänomene, die vollkommen dem natürlichen Lauf der Dinge zu widersprechen scheinen, werden auf beschleunigte natürliche Vorgänge oder Sinnestäuschungen zurückgeführt.

⁷⁶⁸ So verteidigte Schott etwa Trithemius gegen die negative Bewertung durch seinen eigenen Ordensbruder Roberto Bellarmino (*Magia universalis*, p. 4, I, syntagma 3, annot.)

⁷⁶⁹ Dijksterhuis 1983, 179.

Teil IV

Wissenschaft, Philosophie und Weltsicht

Hatten die vorhergehenden Teile die Aufgabe zunächst Leben und Werk Schotts en Detail vorzustellen und sodann einzelne Themengebiete in Tiefe zu betrachten, so wird im Schlussteil versucht, Schotts Arbeit in einen größeren Gesamtzusammenhang zu integrieren, insbesondere im Kontrast zu Autoren wie Galilei oder Descartes, Exponenten einer „neuen“ mathematisierten Physik³¹³. An erster Stelle werden dabei die Rolle der Mathematik und des Experiments beurteilt, sodann die Beziehungen zu allgemeineren Themen wie Kunst, Ästhetik und Technik betrachtet und schließlich das zugrunde liegende generelle Weltbild Schotts ins Auge gefasst.

³¹³ Ich ziehe an dieser Stelle den Ausdruck „neue Physik“ für die Entwicklungen des 17. Jahrhunderts dem Ausdruck „neue Wissenschaft“ oder „wissenschaftliche Revolution“ vor, da ein grundlegender „Paradigmenwechsel“ mit Galilei und Descartes sich eben auf dasjenige Gebiet konzentrierte, das im späteren Sinne als „Physik“ bezeichnet wurde, nämlich die Wissenschaft von der (Orts-) Bewegung von Körpern. Ähnliche grundsätzliche Wechsel der Anschauung in den Wissensgebieten der späteren Chemie oder Biologie, es sei hier nur an die Namen Lavoisier oder Darwin erinnert, zeigten sich erst im 18. und 19. Jahrhundert.

1 Die Bedeutung der Mathematik

Mit Galileo Galilei begann die Geschichte der „neuen“ oder, vom heutigen Standpunkt aus betrachtet, „klassischen“ Physik die der Mathematik eine neue Rolle in den Wissenschaften von der Natur zusprach:

„La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s' impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, ne quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.“³¹⁴

Für Galilei gehorchte die Natur wohldefinierten mathematischen Gesetzen und die Gegenstände konnten durch einfache geometrische Figuren dargestellt werden. Wenn das Verhalten realer materieller Körper nicht genau in das Schema einfacher geometrischer Figuren passte, so fiel die „Schuld“ an dieser Diskrepanz auf die Natur zurück. Die „wirkliche“ Natur bestand für die mathematisierte Wissenschaft in der mathematischen Abstraktion. Es handelt sich daher wohl um keinen Zufall, wenn die Eröffnungsszene von Galileis *Discorsi* im Arsenal von Venedig angesiedelt ist, dem Ort ausgefeilter Schiffsbautechnik und Ingenieurskunst, einer „High Tech“ Schmiede der bedeutendsten (christlichen) Seemacht des östlichen Mittelmeers. Galileis Gedankenwelt entspricht durchaus derjenigen eines Ingenieurs oder Schiffbauers der natürliche Prozesse analog zu Schiffen, Flaschenzügen oder Uhrwerken betrachtet.

Auf den ersten Blick scheint Schott die Mathematik ähnlich hoch einzuschätzen wie Galilei, eröffnet er doch den mathematischen Teil seines Werks mit einem „Prooemium operis in quo DEUM in productione rerum ad Leges Mathematicas respexisse ostenditur & Operis Synopsis proponitur“³¹⁵ (Vorwort des Werkes in dem gezeigt wird, daß Gott in der Schaffung der Dinge mathematische Gesetze beachtete und in dem eine Zusammenfassung des Werks vorgegeben wird.):

„[...] Post longam tamen pensationem, & accuratam omnium considerationem, omnium pulcherrimum visum est illud Platonicum, ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετροεῖ DEUS semper geometrizat, hoc est, Mathematicum agit. Nihil enim ad Mathematicarum Disciplinarum commendationem praeclarius, nihil ad movendos Matheseos Candidatorum animos efficacius, nihil ad ingeniosorum studium acuendum aptius, mea quidem sententia, excogitari potest, quam DEI ipsius, sapientiae omnis pelagi ac fontis, exemplum. DEUM vero in rebus omnibus qua producendis, qua exornandis, Mathematicum se exhibuisse, hoc est, Mathematicis legibus ac proportionibus usum fuisse, monstrant luculenter res universae, caelum, animalia, vegetabilia, inanimata; in quibus omnibus Mathematicarum operationum non obscura solum vestigia, sed manifestissima elucent exempla, ut alio fusiissime monstrabimus loco. [...]“

([...] Jedoch nach langer Überlegung und genauer Betrachtung aller Dinge erschien jenes Zitat Platons am meisten gefällig ὁ θεὸς ἀεὶ γεωμετροεῖ, GOTT geometrisiert immer, das heißt, er wirkt als Mathematiker. Nichts kann nämlich herrlicher für die Empfehlung der

³¹⁴ Galileo Galilei, *Il sagggiatore*, 1. giorno (G. Galilei 1968, VI, 232, l. 11-18).

³¹⁵ *Magia universalis*, p. 3, prooemium operis

mathematischen Wissenschaften gedacht werden, nichts wirkungsvoller zur Bewegung der Seelen der mathematischen Kandidaten, nichts geeigneter zur Schärfung der Geistesstudien, meiner Meinung nach jedenfalls, als das Beispiel GOTTES selbst, Meer und Quelle aller Weisheit. Dass GOTT sich aber in allen Dingen sei es durch hervorgebrachtes, sei es durch ausgeschmücktes, sich als Mathematiker erwiesen hat, d.h. mathematische Gesetze und Proportionen benutzt hat, zeigen treffend alle Dinge, das Firmament, die Tiere, Pflanzen, die unbelebten Sachen. In all diesen scheinen nicht nur die dunklen Spuren mathematischer Operationen, sondern alle auch augenscheinlichen Beispiele wie wir im Detail an anderem Ort zeigen werden. [Und in der folgenden Passage fährt Schott mit seiner Lobrede auf die Mathematik unter Berufung auf Platon, Plotin, Ibn Rušd, die kabbalistischen Sephiroth und die ägyptischen Hieroglyphen fort.])

Im Vergleich mit Galilei erscheint dieser Beitrag jedoch eher als Rhetorik. Der Bereich mathematischer Behandlung der Naturphänomene umfasst für Schott z.B. Astronomie, Optik, Musik, Statik und Mechanik, also genau die klassischerweise der Mathematik im Mittelalter wie in der Renaissance zugewiesenen Zuständigkeitsbereiche. Galileis Entdeckung der Gesetze des freien Falls und die Anwendung auf die Kinetik bewegter Körper wird nicht erwähnt, obwohl Schott Galileische Werke in einigen Abschnitten aufführt und aus diesem Grunde einige seiner Theorien gekannt haben muss. Schotts Betrachtung der Beziehung zwischen Mathematik und materieller Welt erscheint hier also eine grundsätzlich andere als die Galileis.

Gott entwarf die Welt in mathematischer Weise auf einer hohen und abstrakten Ebene, aber die materielle Welt und die in der Natur wirklich auftretenden Prozesse weichen von diesem ideellen Ursprungszustand ab. Schotts Position wird klar, wenn man nicht zu sehr auf das allgemeine Vorwort und die Einleitung sieht, sondern Beispiele oder praktische Probleme betrachtet. Bei der Diskussion von Scheiners „perpetuum mobile“, eines im Zentrum des Universums aufgestellten idealen „Galgens“ der durch „Vornüberkippen“ in ewige Bewegung geraten soll, merkt Schott etwa an:

„Hoc citato loco in Mechanica dixi; quae speculative quidem vera sunt, practice tamen fortassis falsa sunt, quia difficile videtur, ut punctum sustentationis punctumque pedis machinae sustentaculo incumbens, & insuper centrum gravitatis totius machinae, semper & in omni situ reperiantur exacte in eadem recta linea e centro Mundi punctoque sustentationis egrediente, ut ne hilum quidem ab ea deviet unum ex his tribus. Quod ubi contingit iam non potest gnomon stare erectus in eo situ, in quo id contingit, sed necessario depronabitur versus suum horizontem imaginarium, hoc est, versus lineam aut planum imaginarium, quod lineae per centrum gravitatis transeunti perpendiculare est.“³¹⁶

(Dies [die Meinung Bettinis und Ricciolis] habe ich in meiner „Mechanica“³¹⁷ besprochen. Dies ist spekulativ freilich wahr, praktisch jedoch vielleicht falsch, da es schwer zu sein scheint, dass der Stützpunkt und der Punkt des Fußes der Maschine der der Stütze aufliegt und insbesondere der Schwerpunkt der ganzen Maschine immer und an jedem Ort sich genau in der gleichen geraden Linie, die aus dem Zentrum der Welt und dem Stützpunkt hervorgeht, befinden, sodass keiner der drei auch nur um einen Faden abweicht. Wo dies geschieht kann das Gnomon nicht mehr aufrecht auf dem Platz stehen auf dem dies geschieht, sondern es wird sich notwendig gegen seinen imaginären Horizont neigen, d.h. gegen eine imaginäre Linie oder Ebene, die gegen die durch den Schwerpunkt laufenden senkrecht steht.)

³¹⁶ *Magia universalis*, p. 3, I, erotema 14.

³¹⁷ Gemeint ist die *Mechanica hydraulico-pneumatica*, p. 2, cl. 2, mach. 13.

Analog heißt es in der Diskussion zur „trepidatio terrae“:

„Colligitur ex dictis, Terraquam non esse ita in medio Mundi, ut centrum gravitatis ipsius congruat revera & mathematice semper cum centro Universi. Physice tamen & ad sensum semper id contingit, quoniam propter exiguum molem ponderum de novo additorum & ablatorum, nova centra gravitatis non recedunt sensibilter a centro Universi.³¹⁸“

(Aus dem Gesagten geht hervor, dass der Erd-Wasser-Globus nicht so im Zentrum der Welt steht, dass sein Schwerezentrum wirklich und mathematisch immer mit dem Zentrum des Universums zusammen fällt. Physikalisch jedoch und im Hinblick auf die Sinneswahrnehmung geschieht dies immer, da wegen der kleinen Masse der neu hinzugefügten oder abgetragenen Gewichte die neuen Schwerezentren nicht fühlbar vom Zentrum des Universums zurückweichen.)

Diese Passagen zeigen eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen einer abstrakten mathematischen Ordnung der Welt auf höherer Ebene und der materiellen und sinnlich wahrnehmbaren Welt der Realität, zwischen einem Zugang gerader, einfacher und grundlegender Mathematik einerseits, und einem Zugang der Verwandtschaft mit der komplexen Welt der fraktalen Geometrie zeigt³¹⁹. Der Unterschied mag an Hand einer Architekturmetapher verdeutlicht werden. Für Galilei wurde das Gebäude Welt in Übereinstimmung nach den Prinzipien einer „kubistischen“ Architektur, die einfache Formen auf jedem Niveau der Konstruktion verwendet, errichtet. Für Schott hingegen entspricht das Universum eher einem barocken Gebäude, klar und geometrisch im Grundplan und der übergeordneten Struktur, aber reich und phantastisch ornamentiert im Detail.

Die in der *Magia universalis* verwendete Mathematik steht eher auf einem niedrigen Niveau, aber dies stimmt mit der Grundintention des Werks überein. Schott spricht ein Publikum an, das aus gut erzogenen Adligen und Bürgern besteht, jedoch nicht aus Gelehrten und geschulten Fachmathematikern. Im allgemeinen wird die Natur eher qualitativ in neoaristotelischen Formen beschrieben. Andere Arbeiten, z.B. der *Cursus Mathematicus* verwenden zwar die Mathematik in speziellerer Weise, nichtsdestoweniger folgen alle Werte einem erzieherischen und praktischen Zweck zur Verbreitung eher praktischen Wissens und sind nicht als theoretische Arbeiten oder auf abstrakte Forschungszwecke hin konzipiert.

³¹⁸ *Magia universalis*, p. 3, I, cap. 2, corollarium.

³¹⁹ Cini in Casciato 1986, 21.

2 Empirismus und Experiment

Als Galilei den freien Fall untersuchte übertrug er die natürliche Situation eines frei fallenden Körpers auf Kugeln die eine geneigte Ebene herunterliefen und veränderte systematisch die Bedingungen der Versuchsanordnung. Darin besteht im Kern das, was Bacon als experimentelle Methode bezeichnen sollte. Galilei erreichte sogar mehr als Bacon vorschlug insofern er quantitative Messungen an Stelle von qualitativen Tabellen einführte. Ein gemeinsamer Zug von Galileis und Bacons Methode liegt in der Laborsituation des Experiments. Natürliche Phänomene werden nicht mehr so studiert wie sie im natürlichen Kontext vorkommen, sondern sie werden einer isolierten Situation angepasst, um eine verbesserte kontrollierte, reproduzierbare und möglichst quantitative Messung zu ermöglichen. Im von Karl Popper entworfenen „Idealfall“ geht die Wissenschaft zwar von Beobachtungen aus, „erfindet“ dann Hypothesen, die anschließend einem möglicherweise „falsifizierenden“ Test ausgesetzt werden. Schott und seinen Lehrer Kircher wählen dagegen eine neoaristotelische Methode einer Physik des „gesunden Menschenverstandes“, im Gegensatz zu Galilei ein eher qualitativer Zugang. Die Rolle von Erfahrungen und Experiment erweist sich somit als sehr verschieden von der Wissenschaft Galileis.

In Schotts *Magia universalis* können drei Arten von Erfahrung unterschieden werden. Zum ersten steht am Beginn für alle Arten von Diskussionen und in Übereinstimmung mit der aristotelischen Tradition die alltägliche Erfahrung, z.B. Licht breitet sich entlang gerader Linien aus, schwere Körper fallen in Richtung des Zentrums des Universums u.s.w.. Diese Art von Erfahrungen dient als Grundlage für einen vom Leser leicht nachzuvollziehenden „common sense“.

Eine zweite Klasse von Erfahrungen umfasst merkwürdige Ereignisse, Berichte von exotischen Pflanzen und Tieren in fernen Ländern oder Geschichten antiker Autoren, beispielsweise Plinius. Alle diese Erfahrungen sind für den Leser nicht reproduzierbar. Ein bemerkenswertes Echo in Cahors, eine spezielle Blume in Südamerika, das Chamäleon oder das Faultier liegen außerhalb der Erfahrungswelt des durchschnittlichen europäischen Lesers und können kaum vor Ort verifiziert werden. Schott zitiert die antike Literatur nicht als unbezweifelbare Hauptquelle, jedoch gibt es keine klare Unterscheidung zwischen dem Bereich der Naturwissenschaft und der philologischen Frage nach historischer Wahrheit. Dies ist gerade im Bereich der biblischen Geschichte offensichtlich. Als Jesuit zweifelt Schott nie am wahren Inhalt der Geschichten, jedoch ist es z.T. nötig zu diskutieren, ob ein Ereignis wie die musikalische Kur Davids oder der Zusammenbruch der Mauern von Jericho auf natürliche Gründe zurückgeführt werden kann oder die Wirkung von Dämonen bzw. göttliche Einwirkung. Schott akzeptiert in der Grundtendenz die Autorität antiker Quellen, aber eben nicht unbegrenzt: die heilige Schrift wird selbstverständlich nie in Zweifel gezogen, benötigt jedoch eventuell einige Interpretation; Aristoteles mag in einigen Details geirrt haben, seine Methode ist jedoch grundsätzlich Vorbild für jede Art von Wissenschaft und aus diesem Grunde ist das Studium seiner Werke trotz einiger Irrtümer sehr nützlich; Archimedes schließlich erfreut sich außerordentlicher Wertschätzung. Andere Autoren der klassischen Antike und späterer Jahrhunderte werden

jedoch kritischer gesehen, beispielsweise Plinius oft falsches Verständnis vorgeworfen, den Griechen und islamischen Arabern Tendenz zu Übertreibungen und zu fabulösen Geschichten, oder mittelalterlichen Autoren Missverständnisse älterer Quellen. Aber selbst wenn Schott Kritik anbringt, so besteht er doch auf einem wahren Kern der Geschichten. Mit dieser Haltung versucht er ein Studium „sine ira et studio“ indem weder die Wahrheit im Buchstaben gesucht wird noch antike Berichte generell als reine Phantasieprodukte abgetan werden. Auch wenn Schott sich mit Schriften beschäftigt die näher an seiner eigenen Zeit liegen ordnet er sie nach Glaubwürdigkeit ein. Agrippa und Paracelsus werden als magische Schreiberlinge eingestuft, della Porta und Cardano ähnlich wie Autoren der Antike eingeschätzt, bei denen Wahres und Falsches vermischt vorliegen, andere Jesuiten oder vertrauenswürdige Zeugen wie z.B. ein portugiesischer Kapitän und seine Mannschaft die einen Schiffshalterfisch erlebt hatten, werden für glaubwürdig befunden.

Schotts Haltung unterscheidet sich somit von den Auffassungen etwa Galileis, Bacons oder Descartes der bemerkte: „Et ainsi je pensais que les sciences des livres, au moins celles dont les raisons ne sont que probables, et qui n'ont aucunes démonstrations, s'étant composées et grossies peu à peu des opinions de plusieurs diverses personnes, ne sont point si approchantes de la vérité que les simples raisonnements que peut faire un homme de bon sens touchant les choses qui se présentent.“³²⁰. Die Bemerkung richtete sich gegen die theoretische aristotelische Ausbildung der Universitäten, scheint aber ebenso gegen Berichte einzelner Ereignisse aus Büchern gerichtet zu sein. Selbst wenn Descartes sich mit Problemen wie ewigen Lampen beschäftigt, scheinen ihm dies doch nur Angelegenheiten nachgeordneter Wichtigkeit. Das Hauptziel besteht in der Erklärung von Phänomenen unter reproduzierbaren Bedingungen im Labor und nicht die Beschäftigung mit merkwürdigen Geschichten in antiker Literatur. Klassische Philologen wie J.J. Scaliger auf der anderen Seite betrachteten unwahrscheinliche Geschichten in klassischen Quellen als reine Phantasie, während Schott eher in einer Renaissance-tradition verbleibend einen gewissen Respekt für die Antike zeigt³²¹.

Eine dritte Kategorie von Erfahrungen besteht endlich in der Konstruktion von Maschinen und Instrumenten oder der Ausführung eigener Experimente. Anamorphosen und Wandgemälde, Echogewölbe und musikalische Instrumente, akustische Resonanz in gefüllten Weingläsern, Uhrwerke, sprechende Köpfe, sich selbst bewegende Wagen usw. dienen als Anwendungen und Demonstrationen der Naturwissenschaft. Jedoch herrscht der Aspekt der Bewunderung und Verwunderung vor. Während Galilei Kugeln eine geneigte Ebene herunter laufen lässt, ein Experiment das keine herausragenden Effekte produziert und eine eher langweilige Beschäftigung darstellt, zeigen Schotts Demonstrationen und Maschinen einen Gefallen am Theater und an dramatischen Vorführungen. Alle Arten des Experiments in der „neuen“ Physik setzen eine gewisse Art von Hypothesen am Anfang voraus um Geräte und Anwendung zu kontrollieren. Die Parameter werden systematisch variiert, quantitativ gemessen und nach Durchführung des Experiments sind weitere Auswertung und Interpretationen notwendig die möglicherweise zu einer Modifizierung, einer detaillierteren Ausarbeitung der Originalhypothesen oder zu einer Ablehnung führen. Schotts Anwendung und Experimente werden eher durch auffällige Demonstration für eine zu verifizierende Theorie charakterisiert. Selbst wenn eine Art von „Testserie“ vorgestellt werden soll, so wird im allgemeinen die freie Natur der sterilen Labor-situation vorgezogen, etwa im Fall der Messung der Schallgeschwindigkeit, wo Kircher und

³²⁰ *Discours de la méthode*, seconde partie (R. Descartes 1637/1969, VI, 14) .

³²¹ In diesem Punkt trennten sich übrigens auch die Wege französischer und italienischer Humanisten: Grafton 1979, 167-194.

Schott Klippen und Felsenküsten besuchen und unter verschiedenen natürlichen Wetterbedingungen und Windgeschwindigkeiten nur herausfinden können, das die Korrelation sehr kompliziert sein muss und nicht offensichtlich ins Auge springt³²².

³²² Der Unterschied zwischen einem Experiment und einer Testserie wird auch im Fall der so genannten „Schlangensteinexperimente“ deutlich, die die angenommene Heilkraft von Steinen in den Köpfen verschiedener Schlangen beweisen sollten: Baldwin 1984, 194-418. Zum allgemeinen Vergleich zwischen Renaissancewissenschaft und systematischer Experimentalwissenschaft: Mc Mullin 1967, 331-369.

3 Kunst, Natur und Technik

Der der *Magia universalis* vorangestellte Lobpreis auf eine erfindungsreiche und spielerische Natur³²³ kann geradezu repräsentativ für den Geist der barocken Kunst gelten, für ihre Architektur, Malerei und das Theater. Merkwürdige und kuriose Phänomene in der Natur werden als Variationen einer spielenden und schöpferischen Gottheit angesehen. Der Mensch, der „kleine Gott der Welt“³²⁴, kann Gott durch die Kunst nachahmen³²⁵. Betrachtet man die verschiedenen Spielwerke, Maschinen oder Konstruktionen in der *Magia universalis*, so scheinen sie eine „terza natura“³²⁶ zu bilden zwischen dem Chaos der freien Natur und der strengen Ordnung der Geometrie. Die Kunst soll die Natur imitieren oder sogar perfektionieren. Schotts Beschreibung von verzerrten Perspektiven bei Wandgemälden, Anamorphosen, der „Laterna magica“, Musikinstrumenten und verschiedenen Kompositionstechniken sind eng mit den breiten Aktivitäten des Jesuitenordens in den schönen Künsten verknüpft. Überall in seinem Verbreitungsgebiet konstruierte der Orden große und raffiniert ausgearbeitete Kirchen, üppig dekoriert mit Gemälden und Skulpturen. Teilweise waren sogar Jesuiten selbst künstlerisch und musikalisch tätig. So wirkte in der Generation nach Schott Andrea Pozzo, der durch perspektivische Deckengemälde in Wien und Rom, z.B. Sant' Ignazio mit dem Bild eines offenen in die Unendlichkeit reichenden Himmels, großen Eindruck erweckte. In der Musik bildete sich das „Collegium Germanicum“ in Rom als Zentrum großartiger Konzert- und Oratorienaufführungen heraus³²⁷, auch wenn dies die Kritik manch eines führenden Jesuiten herausforderte, die die hohen Ausgaben für Solisten und Instrumente anmahnte. Die Musik und Theater dienten dem Orden in Europa wie in Übersee, z.B. in den „Reducciones“ im heutigen Argentinien und Paraguay, als Mittel für öffentliche Mission und Bekehrung. Das Jesuitentheater war nicht nur für die dramatischen Texte bekannt, sondern auch für aufwendige Bühnenbilder, Szenerien und technische Effekte³²⁸.

Die Vereinigung technischer Fähigkeiten, mathematischer Konstruktionen und künstlerischer Planung in der Barockkunst bildet Teil einer Tradition, die bis auf die Griechen zurückgeht. Griechische τέχνη oder lateinische „ars“ standen für alle Arten menschlicher Aktivitäten, ob Schiffbau, Strategie, Rhetorik oder Malerei, Skulptur und Musik. Das Mittelalter hielt diese Tradition aufrecht und im späteren Italien der Renaissance kannte ebenso wenig eine klare Unterscheidung zwischen „Künstler“ und „Ingenieur“. Das markanteste Beispiel für diese Kombination künstlerischer Tätigkeiten stellt wohl Leonardo da Vinci dar, der einerseits eine „Mona Lisa“, andererseits Flugmaschinen oder Festungen konzipierte. Mit dem 17. Jahrhundert begann jedoch der ursprünglich einheitliche Bereich der „Kunst“ sich in verschiedene

³²³ S. Teil III, Kap. 6.3.

³²⁴ So Mephisto in Goethes *Faust*, Prolog im Himmel.

³²⁵ Zum Thema Spiel und Kreativität in Natur und Technik: Bredekamp 1993, 63-76; Stöcklein 1969, p. 84-86. In einem Kupferstich Kirchers einer „Weltorgel“ mit sechs Registern „spielt“ die göttliche Weisheit auf der Weltkugel (Knobloch 1992, 130).

³²⁶ Der Begriff „terza natura“ bezieht sich ursprünglich auf italienische Renaissancegärten die sowohl Blume und Bäume als auch Statuen und hydraulische Theater enthielten (Tagliolini 1991, 226-228).

³²⁷ Culley in Wittkower 1972, 111-128.

³²⁸ Zur Entwicklung ausgefeilter Bühnentechniken: Alewyn 1985, 72-79; Flemming 1924, 109-117.

Teile aufgespalten: „Kunst“ mit einer Betonung von Schönheit, höfischer Repräsentation und mythologischen, metaphysischen oder religiösen Themen auf der einen Seite, auf der anderen Seite eine reine „Technik“ für utilitaristische Zwecke. Während die Renaissance in Architektur, Malerei und Musik die ruhige und ausgeglichene Harmonie favorisierten, erhitzte das Barock leidenschaftliche Gefühle, z.B. in der Malerei oder in der Opernmusik. Künstler wie Rubens oder Bernini versuchten die Emotionen der Menschen zu steigern und die Welt als Bühne, das Leben als Drama „coram Dei“ darzustellen. Die cartesianische Philosophie auf der anderen Seite beschrieb die Welt in Begriffen von Materie und Bewegung ohne ästhetischen, moralischen oder religiösen Bezug.

Gleicherweise unterliefen die Beziehungen zur Natur einem grundlegenden Wandel. Während die Natur in den Künsten göttliche Schönheit offenbarte oder der Mensch als Teil einer idyllischen Natur betrachtet wurde, bestand das Ziel der neuen Baconschen Technologie in einem Kampf gegen oder einer Herrschaft über die Natur um die Lebensbedingungen der Menschheit zu verbessern. „Nützlichkeit“ in diesem Sinne stand für die Suche nach Stärkung der Kräfte der Nation und der Steigerung des Profits in einer kapitalistisch industriell geprägten Wirtschaft.

Für Schott hingegen war die ökonomische Effektivität nicht das Hauptanliegen seiner Magie die eher die reiche und üppige Welt der Aristokraten und Prinzen ins Auge fasst als das spartanische und nüchterne Bürgertum, das seine Anstrengungen in Industrie und Handel konzentrierte. Der Hauptzweck ist Erstaunen, Bewunderung und Anbetung von mysteriösen Effekten, ohne Rücksicht auf Sparsamkeit oder wachsende Produktion. Selbst wenn Schott nützliche Einrichtungen beschreibt überwiegt der Aspekt des außergewöhnlichen Effekts. Mit der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts jedoch schienen die Zeiten der manieristischen Spielzeuge vorerst vorüber zu sein. Erst etwas mehr als hundert Jahre später konnten die wunderbaren Automaten im Frankreich der Aufklärung eine kurze Wiederauferstehung zu feiern in den mechanischen Wunderwerken von Vaucanson oder Vater und Sohn Droz.

Für die neuzeitliche Wissenschaft besteht Wahrheit im „objektiven“ Wissen, das einen kühlen und distanzierten Beobachter verlangt, kontrollierte Experimente und ein standardisiertes intersubjektives rationales Denken, aber keine individuellen Phantasien oder Erfahrungen. Auch für den „genialen“ Wissenschaftler sind individuelle Charakterzüge von kleinem und untergeordnetem Interesse, Methode und Systematisierung garantieren dagegen die Objektivität. Die Technik dient Ökonomie und Nützlichkeit, nicht aber dem „Genius“ oder Schönheit. Die barocke Kunst, Musik und Literatur entwickelten sich jedoch in der entgegen gesetzten Richtung. Im Laufe des 18. Jahrhunderts, sodann später in der Romantik, wurde der Künstler, Dichter oder Musiker eher als solipsistisches Genie angesehen, dass durch reine Intuition schuf, ohne Rücksicht auf Regeln, Methoden oder Wissen³²⁹. Autoren wie Schott oder Kircher stehen zwischen beiden Bewegungen, der „Versachlichung“ der Technik und der „Genialisierung“ der Kunst. Die Werke von Kunst und Technik sollen emotional bewegen, jedoch nicht als Ausdruck eines „genialen“ Individuums, sondern als Teil einer großen Harmonie, einer übergeordneten Weltordnung. In gewisser Weise zeigt die barocke Haltung einen scharfen Kontrast zur modernen Situation: „Our technics has become compulsive and tyrannical, since it is not treated as a subordinate instrument of life; while, at the same time, our art has become

³²⁹ In diesem Zusammenhang zeigt Kant eine sehr unromantische Haltung indem er „Genies“ als eine Art von „Naturprodukten“ betrachtet (*Kritik der Urteilskraft*, §46, 241 ff.) und guten Geschmack und Regeln höher schätzt als geniales Chaos (*Kritik der Urteilskraft*, §50, 256-257).

either increasingly empty of content or downright irrational, in an effort to claim a sanctuary for the spirit free from the oppressive claims of our daily lives.³³⁰”. Diese Einschätzung führt sehr direkt zu einer allgemeineren Problematik, dem philosophischen und mentalen Hintergrund des Werkes.

³³⁰ Mumford 1960, 131.

4 Wissenschaft und Weltsicht

Mumford scheint in einer etwas grimmigen und verzweiferten Art zu versuchen, das zurück zu gewinnen, was im Verlauf der wissenschaftlichen Entwicklung des 17. Jahrhunderts verloren gegangen zu sein scheint und vorher als selbstverständlich angesehen wurde. Schott, und in sogar noch höherem Maße Kircher, müssen in die Tradition eines Wissenstyps eingeordnet werden der näher an einer „Philosophie“ im Sinne eines umfassenden und globalen Wissens situiert ist als an einer Wissenschaft im Sinne spezieller Fachdisziplinen. Obwohl man natürliche Ereignisse in Begriffen von effektiven Ursachen studiert, werden diese doch als eingebettet betrachtet in ein System von teleologischen Überlegungen, das eher eine „Scienza dei processi“ darstellt als eine „Scienza delle leggi“³³¹. Schott akzeptiert einen Fortschritt in der Wissenschaft, aber sein Blick auf die Wissenschaftsgeschichte ist eher evolutionär als revolutionär. Neue Entdeckungen werden zu altem Wissen hinzugefügt, aber altes Wissen, zumindest in den grundlegenden Methoden, damit nicht entwertet. Der Unterschied zur neuen Wissenschaften mag in einer Analogie zum Unterschied zwischen den Entdeckungen des Kolumbus und der copernicanischen Revolution dargestellt werden. Amerika, die Neue Welt, zeigt neue Berge und Ebenen, Flüsse und Seen, Mineralien, Pflanzen, Tiere und menschliche Zivilisationen die unser Wissen erweitern und neue Informationen über Arten hinzufügen. Nichtsdestoweniger bleiben die grundsätzlichen Gesetze intakt und die Weltordnung unverändert. Copernicus andererseits stellt die Welt „auf den Kopf“ und rückt damit den Menschen aus dem Zentrum des Universums.

Eine weitere Scheidelinie zwischen alter und neuer Wissenschaft offenbart sich im Stil der wissenschaftlichen Prosa. Drei Stile können in der *Magia universalis* unterschieden werden. Zum ersten finden sich diskursive Teile in der Art aristotelischer Syllogismen oder euklidischer Demonstrationen, vorwiegend in Grundlagenabschnitten, die sich mit Theorie und Grundphänomenen beschäftigen. Der zweite Typ von Wissenschaftsprosa ist eher narrativ gehalten. Vergleichbar einem Reisebuchautor oder einem Journalisten erzählt Schott Geschichten über merkwürdige Ereignisse, ferne Länder oder wunderbare Instrumente in aufregender und faszinierender Manier, erregt Interesse und Bewunderung beim Leser. Wie in einem Kuriositätenkabinett werden eine Menge von Wundern nebeneinander aufgereiht und der Öffentlichkeit vorgestellt. Eine dritte Kategorie, vorherrschend in Einleitungsabschnitten und Vorworten, klingt eher poetisch und enthält zum Teil sogar einige Dichtungen. Der größte Teil davon, zumeist bestehend aus Lobpreisungen auf die außergewöhnliche Bedeutung des jeweiligen Themas und seiner Stellung in einem harmonischen und ästhetischen Universum im allgemeinen, beziehen sich auf physico-theologische Gedankengänge. Betrachtet man die Schriften von einigen Exponenten der neuen Physik wie Galilei oder Descartes, aber auch Bacons, so herrschen dort andere Typen der Wissensvermittlung vor. Galileis Stil ist hauptsächlich diskursiv, jedoch nicht in einer aristotelischen Art und Weise, sondern eher im Sinne eines „gesunden Handwerker- und Ingenieursmenschenverstandes“. Charakteristischerweise verabscheute Galilei denn auch die Schriften des „expressionistischen“ Dichters Torquato Tasso³³².

³³¹ Cini in Casciato 1986, 20.

³³² Battisti in Casciato 1986, 16.

Methodischer und programmatischer Stil kennzeichnen auch Bacons *Novum Organum*. In der *Nova Atlantis* hingegen besteht das Hauptthema eigentlich nicht in Wissenschaft oder Technik, sondern eher im Entwurf einer zukünftigen Gesellschaft. Descartes schließlich tendiert in Abschnitten über Wissenschaft und Methode wieder zu einem diskursiven Stil, während die philosophischen Teile von kühler und reservierter Selbstreflexion geprägt sind.

Schotts Beschreibungen merkwürdiger Ereignisse, kostbarer Pflanzen und Tiere in exotischen Ländern, wunderbarer Maschinen und Instrumente reflektieren emotionale Affektion und leidenschaftliche Beteiligung, oder, wie Morris Berman sich ausdrückte „participating mind³³³“. Naturprozesse werden in eine größere sinngebende und wertende Ganzheit eingebettet. Einer derartige „Wissenschaft“ ist eben nicht „wertfrei“ oder moralisch indifferent, sondern offenbart eine göttliche Weltordnung mit Bedeutung, Wert und Ziel. Cartesianische wie Bacon'sche Wissenschaft hingegen verlangen Abstand vom Objekt und „kühle“ Beobachtung. „Mechanistisch“ wird die Welt in der reduktionistischen Attitüde einer „nothingbutism³³⁴“ angesehen: the world is „nothing but“ a machine. Für Schott hingegen sind Maschinen etwas „wunderbares“ und offenbaren das Genie des *Ingenieurs* oder Künstlers. Wenn schon sprechende Köpfe oder hydraulische Orgeln Bewunderung und Respekt für ihre Anlage und Planung verlangen, so muss das geordnete Universum und dessen Schöpfer um so mehr Respekt und Bewunderung erregen.

Schott versucht in seinem Werk die Synthese dreier verschiedener Kulturen und Wissenstypen zu erreichen, indem scholastischer Aristotelismus, geniales Renaissancekünstlertum und gelehrt-philologischer Humanismus vereint werden. Die verschiedenen Weltbilder existierten durchaus nicht konfliktfrei nebeneinander, sondern hatten im 16. Jahrhundert heftige Diskussionen um die Universitätsausbildung zwischen aristotelischer Logik einerseits und humanistischen Geschichts-, Literatur- und Rhetorikstudien andererseits entfacht. Der Aristotelismus dient Schott als universelles Gedankengebäude, das alle Arten von Phänomene integriert. Das heißt nicht, dass Schott buchstäblich auf Aristoteles insistiert, aber sein Blick respektiert eine Denkungsart die Themen, die in heutiger Zeit den verschiedensten Disziplinen wie Biologie Physik, Musik, Medizin, Kunst, Politik und Theologie angehören, umfasst. Von einem psychologischen Standpunkt kann man die Anziehungskraft einer die gesamte Sphäre menschlicher Aktivitäten umfassenden Universalwissenschaft durchaus verstehen, die, auch wenn sie sich in einigen Details als fehlerhaft erwiesen hatte, genügend Selbstheilungskräfte zu besitzen schien, um sich jeweils an neue Ergebnisse anpassen zu können. In gewisser Weise ist diese Synthese verschiedener universeller Wissenstypen gegensätzlichen Ursprungs durchaus der modernen Situation vergleichbar, wo etwa Marxismus oder Freud'sche Psychoanalyse sich in ihrer Verbindung als intellektuell attraktiv erweisen können, trotz teilweiser Falsifikation in Details und trotz z.T. gegensätzlicher Grundannahmen, da beide Theorien universelle Aspekte der Welt und des menschlichen Lebens in den Blick nehmen.

In den modernen westlichen Gesellschaften existiert eine Unterscheidung zwischen vernünftigen Wissenschaften, die akzeptierte wissenschaftlichen Methoden verwenden, und Pseudowissenschaften ohne etablierte Arten der Wissensvermittlung. Themen wie theoretische Physik, Medizin, Soziologie, Psychologie oder Kunstgeschichte sind in der akademischen Kultur etabliert und werden an Universitäten und Schulen gelehrt, Astrologie oder Chiromantik hingegen nicht. Innerhalb jedes Fachbereichs existiert ein Kanon spezifischer Methoden, der

³³³ Berman 1981, 67 ff.; Mumford 1960, 140.

³³⁴ Mumford 1960, 152.

den Untersuchungsgegenständen der jeweiligen Wissenschaft angepasst ist. Aus diesem Grunde würde es trotz diverser Bemühungen im Bereich interdisziplinärer Forschungen einem modernen Universitätswissenschaftler sehr fremdartig erscheinen, Methoden einer Wissenschaft in einer anderen Disziplin anzuwenden, z.B. der Fortschritt in der theoretischen Physik aus philologischen Studien von Aristoteles, Newton oder Einstein zu erwarten, oder mathematische Berechnungen zur Kapazität von Noahs Arche in der Bibelexegese anzuwenden, ein für jeden modernen Theologen lächerlicher Gedanke. Für Schott existiert aber keine klare Zuordnung von Methoden und Untersuchungsgegenständen: Philologie dient zur Bewertung alter Berichte von merkwürdigen Erscheinungen in der Natur; Mathematik wird auf die Bibelexegese angewandt. In dieser Beziehung steht Schott einem eklektischen Renaissance-Humanismus näher als einer orthodox scholastisch-aristotelischen Tradition einerseits, die den verschiedenen Wissensgebieten jeweils bestimmte Prinzipien zuordnete, und der neuzeitlichen, auf eine einheitliche und sichere Erkenntnismethode abzielenden, Philosophie andererseits³³⁵.

Verschiedene Arten des Denkens offenbaren an dieser Stelle verschiedene Begriffe von „Rationalität“. In den Schriften von Kircher oder Schott existieren so genannte „Rationalität“ und „Irrationalität“ zusammen. In dieser Hinsicht ähneln sie einigen Aspekten von Hofstadters „Gödel, Escher, Bach“ oder der merkwürdigen Logik surrealistischer Künstler wie Magritte oder Dalí, die in ihren Bildern unmögliche oder absurde Situationen in „realistischer“ Weise darstellen. Diese Art von Rationalität mag man mit „inklusive“ Rationalität³³⁶ bezeichnen, eine Art von Denken, die versucht scheinbar unmögliche oder merkwürdige Ereignisse zu integrieren. Für Descartes dagegen besteht der universelle Schlüssel des Verstehens in der Mathematik, oder genauer gesagt, der euklidischen Geometrie. Seine Rationalität ist a priori festgelegt, indem sie sich auf „klare und bestimmte Ideen“ gründet. Descartes erwartete, dass nach der Vollendung der Beweise der Naturgesetze aus Prinzipien in der Zukunft alle natürlichen Phänomene im Prinzip verstanden werden könnten. Curiosa und absurde Ereignisse die nicht in dieses Konzept passten sollten ausgegrenzt werden³³⁷. Erst im 20. Jahrhundert scheinen wieder Ansätze zu einem „inklusive“ Denken hervor zu treten, man denke etwa an Wolfgang Pauli, der sich nach Akzeptanz der Quantenmechanik sehr für die Psychologie von C.G. Jung interessierte und versuchte, rationales Denken mit Kreativität und psychologischer Sensibilität zu verbinden³³⁸.

Analog betrachtet Schott die Gesetze der Natur nicht als steifes und festes Skelett, sondern eher als variables und flexibles Geflecht. Dies mag auf seinen jesuitisch-theologischen Hintergrund zurückgeführt werden. Aus theologischen Gründen besitzt der Mensch einen freien Willen und als Konsequenz wird die Welt nicht als strikt determiniert betrachtet. In Schotts aristotelischen Weltbild existieren eher „Naturregeln“, die er an die Regeln einer natürlichen Sprache erinnern, als „Naturgesetze“. Während in der Grammatik die Regeln eher lose vorliegen und Ausnahmen möglich sind, zeigen sich die Gesetze der Geometrie als absolut zwingend und deterministisch. Auch die Schriften des Aristoteles sind viel eher am biologischen Paradigma orientiert als am mathematisch-physikalischen. Das Naturgeschehen wird nicht streng notwendig angesehen und neben effektiven Gründen werden teleologische Ursachen als

³³⁵ Zur Methodendiskussion im 17. Jahrhundert mit ihrem Streben nach „mathematischer“ Sicherheit s. Schulthess 1998, 62 - 120.

³³⁶ Der Begriff stammt von Odo Marquard: Marquard 1981, 107-133.

³³⁷ Descartes in Cohen 1984, 170-171.

³³⁸ PL 1995, Stichwort „Pauli“; Macchi in Casciato 1986, 23.

einzig mögliche sinnvolle Betrachtungsweise für Lebensvorgänge vorausgesetzt³³⁹. Für Schott besteht die Harmonie und Perfektion der Welt in einer überreichen Fülle und Diversität der Welt, ein Charakterzug der allgemein auch in der jesuitischen Fähigkeit zur Anpassung an verschiedenen Kulturen und Zivilisationen offenbar wird³⁴⁰. Ein Geschmack an Vielfalt mag auch auf Thomas von Aquin zurückgeführt werden, während für die „neue Wissenschaft“ das Universum gerade durch Uniformität perfekt ist³⁴¹. Aus diesem Grunde bilden Wunder und scheinbar merkwürdige und absurde Phänomene in der *Magia universalis* in Schotts Weltsicht einen integrativen Teil der Natur:

„Quae non ideo falsa ac impossibilia videri nobis debent, quia mirabilia ac prodigiosa; nec ideo rejicienda, quia nobis non visa: alioquin quid non repudiandum foret?“³⁴²

(Dies muss uns nicht so falsch und unmöglich erscheinen, weil es wunderbar und seltsam ist; und ist so, weil uns unbekannt, auch nicht zu verwerfen: denn was wäre sonst nicht abzulehnen?)

Es verwundert nicht, dass sich derartige Gedanken auch in einer gewissen Naturphilosophie, aber auch beim Klassiker Goethe, wiederfinden. Gegenüber Eckermann bemerkte Goethe: „Ich denke mir die Erde als ein großes lebendiges Wesen, das im ewigen Ein- und Ausatmen begriffen ist.“³⁴³ und fuhr bei Betrachtung eines Landschaftsbildes von Rubens fort: „Ein so vollkommenes Bild ist niemals in der Natur gesehen worden, sondern wir verdanken diese Komposition dem poetischen Geiste des Malers. (...) Jetzt wird eine solche Landschaft gar nicht mehr gemacht, diese Art zu empfinden und die Natur zu sehen, ist ganz verschwunden, es mangelt unseren Malern an Poesie.“³⁴⁴. Ähnliches bemerkte der amerikanische Naturphilosophen Ralph Waldo Emerson: „Es gibt keine Wunder mehr. Gibt es sie wirklich nicht mehr? Seit wann? Heute nachmittag gab es sie noch, als ich in den Wald ging und vor dem tosenden Wind geschützt in einen wundersamen Sonnenschein trat. Wer kann in dem stillen bewaldeten Tal das Zirpen der Grillen hören oder über einen hohen Felsgrat gehen, der wie ein natürlicher Gang das Moor durchquert; wer kann den ziehenden Wolken nachsehen oder einen Stein anschauen und behaupten, es gäbe keine Wunder mehr?“³⁴⁵.

³³⁹ Aristoteles sieht neben notwendigen Naturereignissen auch regelhafte und „zufällige“, s. *Metaphysica*, VI, cap. 2 b; XI, cap 8; XII, cap. 3 sowie die Diskussion in der *Physica*, II, cap. 4-9. Entsprechend werden für verschiedene Wissenschaften auch verschiedene Grade von Exaktheit zugelassen: die Mathematik ist äußerst genau, während in der Rhetorik Wahrscheinlichkeiten ausreichen (*Ethica nicom.*, I, cap. 1). Eine Darstellung der aristotelischen Anschauungen findet sich bei Craemer-Ruegenberg 1980, 51 ff.

³⁴⁰ Man betrachte z.B. die architektonische Vielfalt: Wittkower 1971, 2.

³⁴¹ Auch Aristoteles betont die Einheit im Gegensatz zur Vielfalt unter Hinweis auf die Einheit der Prinzipien (z.B. *Metaphysica*, XIV). Für Thomas von Aquin hingegen offenbart sich die Vollkommenheit Gottes eher in der Vielfalt der Geschöpfe (*Summa contra gentiles*, Von Gott und seinen Geschöpfen, II, 45).

³⁴² *Physica curiosa*, III, cap. X, §4, 455.

³⁴³ J.P. Eckermann 1984 unter dem Datum 11.04.1827.

³⁴⁴ Zum Staunen s.a. Daston 1994, 35-59.

³⁴⁵ In: *Natur*, 12/96, 20.

Teil V

Anhang

1 Inhaltsübersicht:

Magia universalis

Pars Lib.

1

Optik

- I Bedeutung des Wortes "Magie", Korruption des Begriffs durch Zoroaster, Unterscheidung verschiedener Arten von Magie (natürlich und künstlich), Aufzählung von Beispielen (Sphära des Archimedes, automatisches Schiff, sprechender Kopf)
- II Aufbau des Auges; Objekt des Sehens; Camera obscura; Prinzipien der praktischen Optik
- III Magia anamorphotica: Verzerrung und Entzerrung der Ansicht von Gegenständen; Phänomene der Perspektive; „Portula Dureri“ und „Instrumentum mesopticum“; Wunderbilder auf ebenen und konischen Flächen in direkter Ansicht und in Spiegeln
- IV Magia parastatica: Außergewöhnliche Erscheinungen, sowohl natürlicher als auch künstlicher Art: z.B. Erscheinungen in der Meerenge bei Reggio di Calabria, Figuren auf Steinen und Pflanzen, scheinbare Erscheinung von Gespenstern; figürliche Landschaftsgärten; Scheinarchitektur; Erscheinung eines Bildes im dunklen Zimmer ohne Licht; angebliche Verwandlungen von Gesichtern in della Portas *Magia naturalis*; Gegenstände erscheinen oder verschwinden je nach Standpunkt
- V Magia chromatica: Effekte von Farben in Wasser, in Flammen, auf Mineralien, Pflanzen und bei Tieren: z.B. das Chamäleon; Bilder, die dem Betrachter scheinbar mit den Augen folgen; Veränderungen der Haut- oder Haarfarbe durch verschiedene Farbstoffe; Erzeugung gemusterten Papiers und künstlicher Schlangen bei Nacht.
- VI Magia catoptrica: Herstellung von Spiegeln verschiedener Formen (konkav, konvex, zylinderförmig) und resultierende Effekte
- VII Magia catoptro-caustica: Brennspiegel und ihre Anwendungen, z.B. Archimedes' Verbrennung der römischen Flotte vor Syrakus
- VII Magia catoptologica et catoptographica: Geheimes Sprechen und Schreiben mit Hilfe von Spiegeln; kritische Untersuchung verschiedener Behauptungen Agrippas oder della Portas
- I mit Hilfe von Spiegeln; kritische Untersuchung verschiedener Behauptungen Agrippas oder della Portas
- IX Magia dioptrica: Lichtbrechung an Prismen, Glaskugeln, Linsen oder polyedrischen Körpern
- X Magia telescopica: Fernrohre, Mikroskope und deren Erfinder und Hersteller sowie Anwendungen, z.B. das „Instrumentum panto-parastaticum“ Kirchers

2

Akustik

- I Magia phonologica: Aufbau des Hörorgans; Natur und Ausbreitung des

- Schalls; Stimmen von Menschen und Tieren (Faultier, Papageien, Nachtigallen); Geschichten von Vögeln die Sprache verstehen und sprechen
- II *Magia phonocampica*: Reflexion des Schalls; natürliche und künstliche Echos an verschiedenen Orten
- III *Magia phonotectonica*: Schallverstärkung; Flüstergalerien; Abhören von Räumen mit trichter- und schneckenförmigen Röhren; Form von Theatern; sprechende Statuen (z.B. eine angebliche Erfindung Kirchers für Christine von Schweden); Hörrohre; brausende Geräusche auf Bergen und in Höhlen (z.B. beim Abstieg Kirchers in den Vesuv); spontanes Glockenläuten
- IV *Magia phonurgica*: Die menschliche Stimme; Töne und musikalische Harmonie; Resonanz; Wirkungen von Tönen auf Materie, Tiere und Menschen (z.B. die Mauern von Jericho, der Rattenfänger von Hameln); „Zauberformeln“: Prüfung der Theorie Agrippas zur Wirkung bestimmter Worte; Lockrufe
- V *Magia phonoiatrica*: Heilwirkungen der Musik z.B. Beschwichtigung Sauls durch Davids Saitenspiel und die Wirkung von Musik auf Menschen, die von einer Tarantel gebissen wurden
- VI *Magia musica*: Anfänge bei den Griechen; Monochord, Hexachord, Wasserorgeln in Antike und Gegenwart; Musik der Zyklopen; ein künstlicher singender Hahn; Schallgefäße im Theater; Eseln- und Katzenkonzerte
- VII *Magia symphoniurgica*: Komposition jederlei Art von Musik mittels vorgefertigter Tafeln

3 **Mathematik (Thaumaturgus Mathematicus)**

- Prol Fund einer Statue in Äthiopien, die mit mathematischen Zeichen bedeckt war
og
- I *Magia centrobaryca*: Zentrum der Gravitation; Natur und Eigenschaften der Anziehungskraft; Gleichgewichtsprobleme bei Menschen und Tieren; schiefe Türme; Balancieren von Gegenständen; scheinbares Perpetuum mobile
- II *Magia mechanica*: Hebemaschinen; Hebel; Schraube; Keil
- III *Magia thaumaturga*: singende und tönende Statuen des Memnon; Flaschenzüge, Kräne mit Zahnrädern, eine singende Statue des Memnon, selbstfahrende Wagen, die Sphaera des Archimedes, die Taube des Archytas, der Adler des Regiomontan, eine Seilbahn in Danzig, Flaschenzüge und Gestelle zur Aufrichtung des vatikanischen Obeliskens und ein Geschenk Kaiser Ferdinands III an den Kaiser von China
- IV *Magia statica*: Haken; Gleichgewicht; Waagen; Schlagkraft eines Hammers oder einer Hacke; Anziehung eines Magneten; Schnelligkeit des Pulses; Gewicht von Luft, Feuer und Rauch; Salzgehalt einer Flüssigkeit; Vergleich des Gewichts von Gold und Blei
- V *Magia hydrostatica*: Gewicht verschiedener Wässer; Bestimmung des Goldgehalts einer Legierung (Archimedes); Mischung von Wasser und Wein; Laufen auf dem Wasser mit Hilfe eines luftgefüllten Gürtels; Hebung gesunkener Schiffe; Unterseeboot und Taucherglocke; Diskussionen um Stevins Behauptung, dass der Druck auf den Boden eines Gefäßes nur von der Höhe der Wassersäule abhängt; Möglichkeiten der Luftfahrt; Erklärung des Schwebens der Wolken; schwimmende Inseln

- VI Magia hydrotechnica: Kanalbau; Wassermühlen; Wasserhebeeinrichtungen; Pumpen; Feuerspritzen; Wasserversorgung Augsburgs
- VII Magia aerotechnica: Diskussion um Vakuum und Luftdruck; Konstruktion einer Vase, die das Gesicht beim Trinken benetzt; Ventilator; fliegende Drachen; Luftgewehre
- VII Magia arithmetica: Anwachsen der Zahlen, die mit sich selbst multipliziert werden; Anwachsen himmlischer Gnadengrade und der Sprachen durch Kombination der Buchstaben des Alphabets; magische Quadrate und ihre Wertlosigkeit für Magie
- I Magia geometrica; der Kreis und (falsche) Versuche seiner Quadratur; geometrische Träumereien des Sebastian Serlio; Ausmaße der Arche Noah; Höhen- und Breitenmessungen mittels Triangulierung

4 Physik (Thaumaturgus Physicus)

- I Magia cryptographica et cryptologica: geheimes Sprechen und Schreiben; Steganographie und Polygraphie; Geheimtinten; Kommunikation mit Magnetnadeln; Übertragung von Gedanken mit Magneten
- II Magia pyrotechnica: Phosphore; Pyrotechnik der Antike (z.B. griechisches Feuer); Schießpulver; Feuerwerke
- III Magia magnetica: Magnetismus
- IV Magia sympathica et antipathica: Sympathie und Antipathie unter unbelebten Stoffen: Magnet und Eisen; Bernstein und Stroh; Quecksilber und Gold; Sympathie und Antipathie unter Pflanzen, Tieren und zwischen Menschen und Substanzen: sympathetisches Pulver; lebenslang brennende Kerzen; Sonnenblume; Vorliebe der Haselnuß für Metalle; Wünschelrute; Ablehnung des Aberglaubens, daß ein Ring in ein Glas gehalten die Anzahl der Stunden schlägt
- V Magia medica: Wirkung von Stimme, Tastsinn, Gesichtssinn, Inhalation; Verhexung; Liebeszauber; Zaubetränke; Auswürfe des menschlichen Körpers (Keramik, Eisen, Nadeln);
- VI Magia divinatoria: Weissagung durch Wasser, Feuer und andere Elemente; Träume
- VII Magia physiognomica: Physiognomie
- VII Magia chiromantica: Handlesen
- I Epilog
- Entschuldigung für Umfang; Ankündigung eines Mathematikurses

2 Ergänzungen

2.1 Zur *Rota Aristotelica*: Rückwärtsbewegung

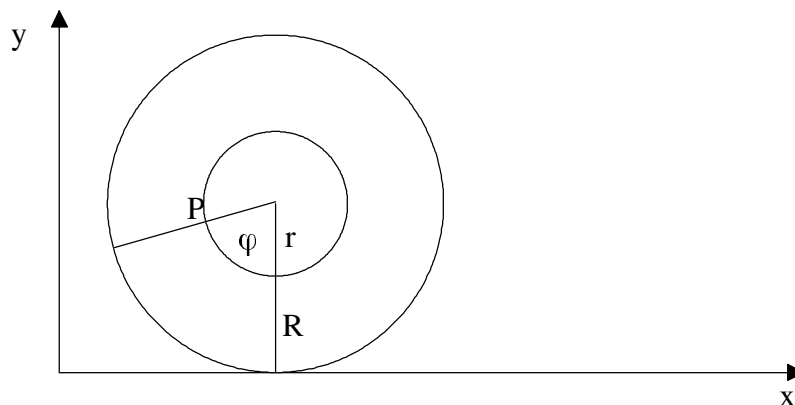


Abbildung 1: Rückwärtsbewegung der Rota Aristotelica

Es ist zu zeigen, dass beim Abrollen in der Tat eine Rückwärtsbewegung auftritt. Der große Kreis habe den Radius R , kleine $r = \varepsilon \cdot R$, der Abrollwinkel sei φ . Es gilt für den Punkt P:

$$x = R \cdot \varphi - r \cdot \sin \varphi = R \cdot (1 - \varepsilon \cdot \sin \varphi)$$

$$y = R - r \cdot \cos \varphi = R \cdot (1 - \varepsilon \cdot \cos \varphi)$$

Für die Geschwindigkeiten ergibt sich (mit $\omega = \dot{\varphi}$):

$$\dot{x} = R \cdot (\omega - \omega \cdot \varepsilon \cdot \cos \varphi) = R \cdot \omega \cdot (1 - \varepsilon \cdot \cos \varphi),$$

$$\dot{y} = R \cdot \omega \cdot \varepsilon \cdot \sin \varphi.$$

Bei $\varepsilon > 1$ wird die Geschwindigkeit $\dot{x}$ für kleine Winkel in der Tat negativ. Somit stellt die Variante Cabeos, wenn auch nicht mathematisch quantitativ ausgereift, eine auch für die moderne Mathematik brauchbare Lösung dar. In geringerem Maße gilt dies auch für Mersenne, denn man kann die Tatsache, dass die auf dem kleineren bzw. größeren Kreis zurückgelegte Strecke kleiner bzw. größer als die lineare Translation ist, auch als Verdichtung oder Verdünnung bezeichnen. Der Standpunkt Guevaras, der darauf hinweist, dass die geradlinige und die Drehbewegung immer nur für den abrollenden Kreis die gleiche Strecke zurücklegen, für den mitgenommenen hingegen sich beide Strecken unterscheiden, ist natürlich legitim.

2.2 Vereinfachte „Costruzione legittima” nach Niceron und de Caus

Schott verwendet die folgende Konstruktion nach Niceron und de Caus (Abbildung 2). Gegeben sei das Quadrat ABCD als Vorlage, das gitterförmig in Unterquadrate unterteilt ist. Dieses Quadrat soll in eine Ebene abgebildet werden, sodass die Abbildung dem auf der Ebene stehenden Beobachter als senkrecht stehend erscheint. Man nimmt dazu eine Strecke beliebiger Länge EF und errichtet in F die Senkrechte GH, wiederum in beliebiger Größe. Diese Strecke wird in so viele Teile geteilt, wie auch die Vorlage besitzt. Dann wird E mit allen Teilungspunkten durch die Geraden verbunden (EG, EC, ED, EH). Es entsteht das Strahlendreieck EGH. Auf E wird die Senkrechte EL errichtet, und zwar von der Höhe des betrachtenden Auges über der Ebene. Nun wird die Strecke LH eingezeichnet. Diese Strecke schneidet die Linien des Strahlendreiecks in M, N, O und P. Durch diese Punkte zieht man Parallelen zu GH. Als Ergebnis erhält man die Abbildung des Quadrats. Von einem Punkt der Höhe L über der Ebene betrachtet erscheinen das Quadrat und damit ein dort eingezeichnetes Bild nun aufrecht stehend, von einem anderem Standpunkt aus aber unförmig und monströs. Es ist übrigens nicht notwendig, dass die Linie GH der Länge des Quadrates entspricht, vielmehr kommt es allein auf die richtigen Verhältnisse der Strecken an. Das erzeugte Bild sollte nach Schott an einem gut beleuchteten Ort angebracht werden und von einem definierten Beobachtungspunkt, etwa durch eine Öffnung, betrachtet werden. Günstig ist auch eine leicht schräge, nicht genau horizontale Aufstellung.

der Strecke auf CD). Die Schnittpunkte der Geradenbüschel liegen dann auf Geraden parallel zu AE'. Es ist also gleichgültig, ob man die fünf Schnittpunkte C, G, H, O, M konstruiert wie im Beweis oder die Schnittpunkte von E'I mit den Geraden des Strahlendreiecks verwendet, wie Schott zu Beginn des Kapitels.

2.3 Konstruktion eines perspektivischen Wandgemäldes nach Maignan

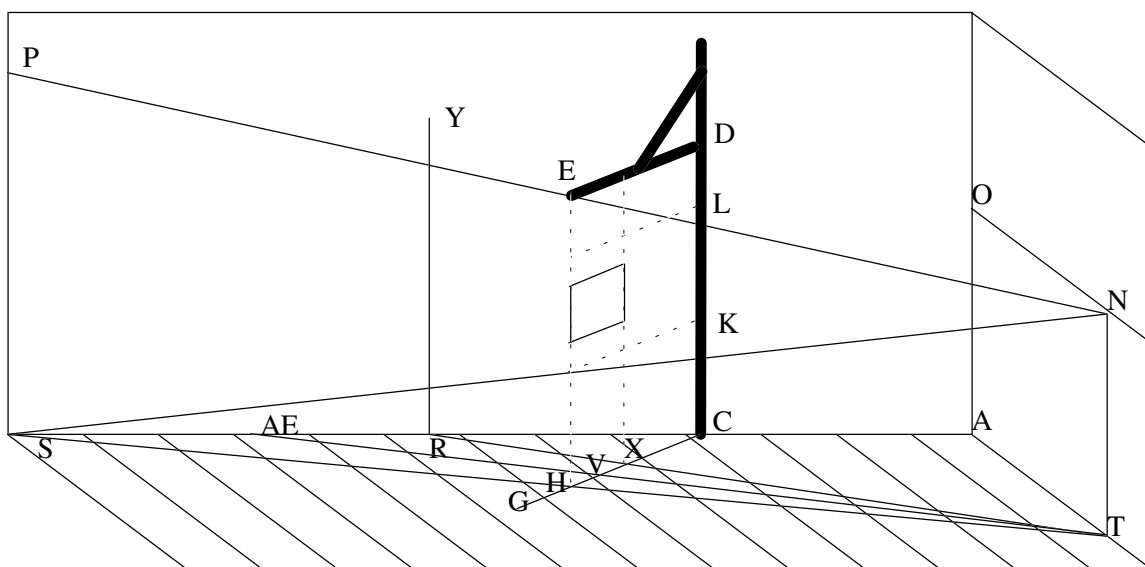


Abbildung 4: Konstruktion eines perspektivischen Wandgemäldes nach Maignan

Vom Standpunkt N (Abbildung 4) aus betrachtet soll an der Wand auf der entgegengesetzten Seite das Bild erscheinen. Maignan legte zunächst eine Linie YR fest, sodass von N gesehen die Entfernungen zu YR und PS nicht ungleich erschienen. Zwischen diesen beiden Linien sollte das Bild gemalt werden. Sodann wurde eine mittlere Breite für das Bild festgelegt, weder zu groß noch zu klein. Der Punkt T unterhalb des Standpunktes des Auges N wurde mit einem Nagel markiert, ebenso R und S. Mit Seidenfäden wurden die Punkte verbunden. Auf diese Weise wurden die äußersten Sehstrahlen dargestellt. Der Winkel zwischen beiden Linien wurde halbiert und wieder mit einem Nagel und einem Faden die optische Achse und der Punkt AE festgelegt. Nun wurde der Standort der Vorlage, Punkt V, nach Erfahrung ausgewählt. Dabei ist es günstiger, die Vorlage näher an die Wand zu rücken als an das Auge, da die Fehler bei der Abbildung dann kleiner werden. Die Vorlage wurde schräg zur optischen Achse aufgestellt, sodass sie die Winkel TVX 60° bzw. TVH 120° betrug. Die Strecke XH wurde auf einer Tafel aufgezeichnet, in die die Vorlage aufgespannt wurde. Die Höhe der Vorlage kann übrigens durchaus kleiner sein als die Höhe der Strahlenpyramide in V, da es keine feste Beziehung zwischen der Fläche der Vorlage und der Abbildung gibt außer der

Festlegung durch die Projektionsvorschrift. In der Höhe findet auch keine Deformation statt. Die Zeichnung der Vorlage wurde dann auf die Tafel übertragen.

Maignan verlängerte die Strecke XH bis zur Wand (Punkt C) und brachte an der Wand einen Balken CD an. Von einem mit einem Nagel festgelegten Punkt G in Verlängerung von XH wurde ein Faden nach C gespannt, der die Ebene der abzubildenden Tafel markiert. Senkrecht zum Balken CD wurde ein zweiter Balken DE angebracht, parallel zu GC. Zwischen dem Faden GC und dem Balken DE wurde ein beweglicher Faden angebracht, in den ein kleines Glaskügelchen beweglich eingelassen war. Auf diese Weise war es möglich, durch Bewegung des Fadens und des Kügelchens jeden Punkt in der abzubildenden Ebene zu markieren.

In L und K wurde drehbar ein Flügel mit der Tafel befestigt, der es ermöglichte, die Tafel in den Strahlengang hinein und heraus zu drehen. Die Höhe wurde so eingerichtet, dass sich die Hälfte bis zwei Drittel des Bildes oberhalb der Augenhöhe befanden. Wurde die Tafel in die Ebene geklappt, so war es möglich, mittels des Kügelchens den Ort zu markieren. Mit einem in N befestigten Faden konnte nun die Projektion vorgenommen werden. Dabei musste bei den großen Längen darauf geachtet werden, dass er immer straff gespannt blieb. Ein gewisses Durchhängen ließ sich zwar nie vermeiden, jedoch wirkte dieser Fehler immer nur in eine Richtung.

Auf dem angrenzenden Stück der Wand, zwischen RY und CD, stellte man einen großen farbigen Baum dar und malte dann, wie hinter dem deformierten Bild liegend, Felder, Berge, Wälder, Gebäude und ähnliches nur schwach gefärbt. Aus diesem Grunde erschien der stark gefärbte Baum dem Betrachter näher zu sein und so den Verlauf der Wand quasi zu unterbrechen. Bei der Betrachtung des deformierten Bildes sei es am besten, so Schott, wenn man mit einem Auge durch ein hinten engeres, vorne weiteres Rohr sieht oder durch die Öffnung in einer Tür (wie dies in Rom der Fall ist).

2.4 Berechnung einer zylindrischen Anamorphose nach Hérigone und Nicéron

Ein anamorphes Bild auf der Unterlage soll von einem aufrecht stehenden Spiegel derart wiedergegeben werden, dass auf der Fläche ein unversehrtes Bild erscheint. Zur Konstruktion (Abbildung 5) führt man eine Gerade FCD durch den Mittelpunkt des Kreises, wobei D den Standpunkt des Betrachters, den „punctum suboculare“, wiedergibt. Von D werden Tangenten an den Kreis konstruiert, $D\lambda$ und DG . Die Strecke λG wird in eine gerade Anzahl von Teilstrecken zerlegt, λH , $H\alpha$, $\alpha\varepsilon$, $\varepsilon\omega$, ωP , PG . Darauf konstruiert man das Quadrat HPLQ, das es in der Folge abzubilden gilt.

Man zeichnet zunächst die Geraden DH und DP sowie FL. FL schneidet λP in w. In w errichtet man senkrecht zu λP eine Gerade, die DP in M schneidet. Legt man in M eine Parallele zu λP , so ergibt sich der Schnittpunkt mit $D\lambda$, der Punkt N. HPMN ist die Projektion von HPQL. Legt man, ausgehend von D, noch Geraden durch α , ε , ω , so ergibt sich die bekannte Figur.

Um die waagerechten Unterteilungen zu erhalten, konstruiert man NP bzw. HM und erzeugt diese Geraden nach der schon bekannten Weise. HPLQ muss nun an der Kreislinie CAB gespiegelt werden, um das erwünschte Abbild $STV\delta\beta\epsilon$ zu erhalten.

Schott schreibt in seiner Betrachtung weiter vor, die Winkel $GA\delta$ und $IA\delta$ gleich zu machen, desgleichen $AI\psi$ und $RI\psi$, $BO\phi$ und $RO\phi$ sowie $\lambda B\epsilon$ und OBD . Für die Strecken soll gelten: AV gleich AP , $I\psi$ gleich $I\omega$, RT gleich RE und $O\phi$ gleich $O\alpha$ sowie $A\delta$ gleich AM etc.. Die letztere Aussagen über die Strecken sind richtig, denn die Abstände der Projektionspunkte vom Kreis müssen natürlich gleich dem Abstand der Punkte des Quadrats vom Kreis sein. Falsch ist aber Schotts Angabe bezüglich der Winkel. Die Winkel müssen vielmehr zwischen den einfallenden Sehstrahlen und der optischen Achse (d.h. dem Radius) und ausfallenden Sehstrahlen gleich sein. DAV muss also so konstruiert werden, dass dieser Winkel durch den Radius CA genau halbiert wird, entsprechend $DI\psi$ durch CI, DBS durch CB etc.. Schott verwendet an dieser Stelle die Näherung von Hérigone.

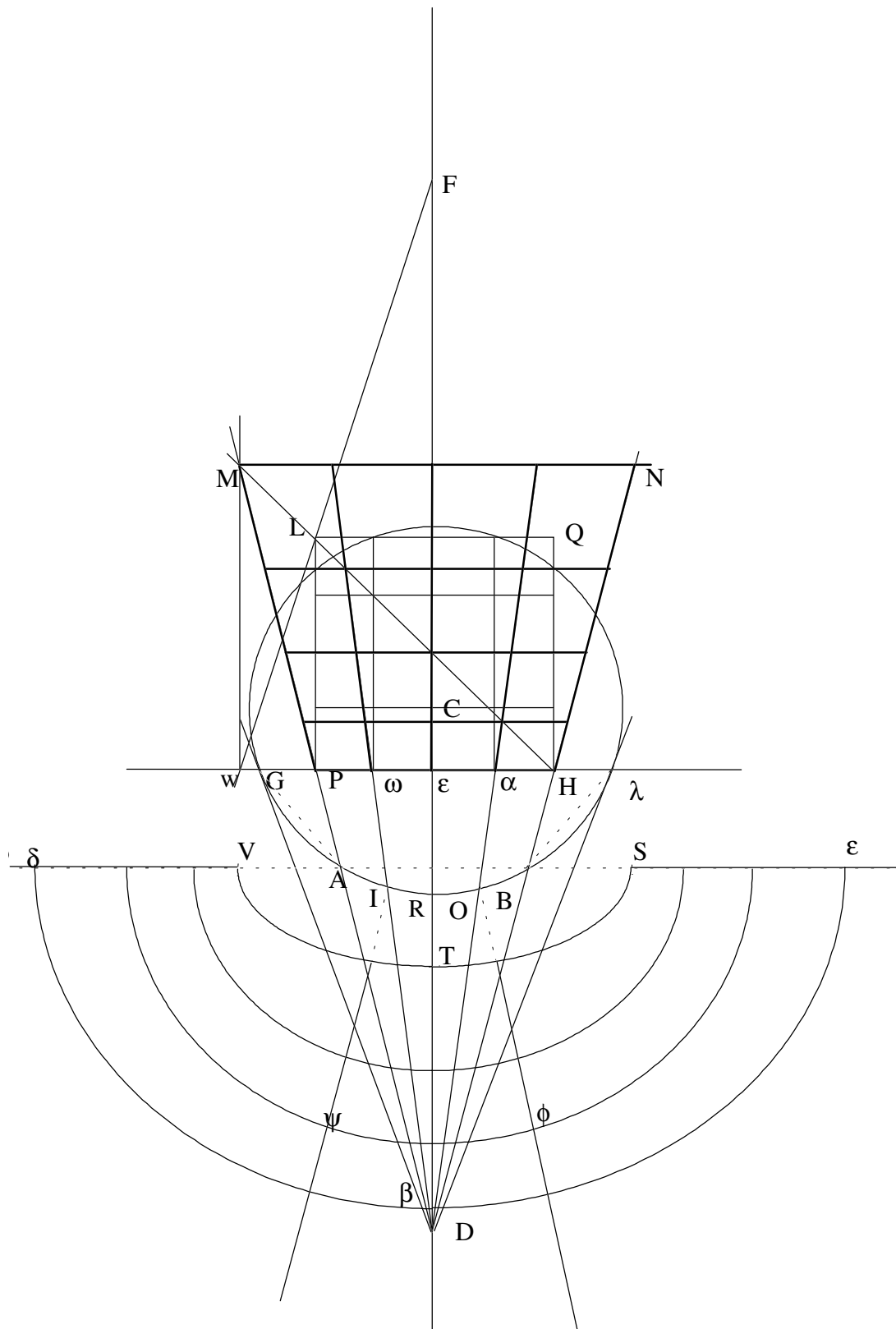


Abbildung 5: Berechnung einer zylindrischen Anamorphose nach Schott

$V\psi T\phi S$ werden durch eine Kurve verbunden. AV , $I\psi$, RT , $O\phi$ und BS entsprechen den senkrechten Gitternetzlinien des Quadrats. Durch Eintragen der entsprechenden Abstände der weiteren waagerechten Unterteilungen des projizierten Quadrats $HPMN$ auf die Geraden AV , $I\psi$, RT , $O\phi$ und BS ergeben sich die Kurven der waagerechten Gitternetzlinien. In die entstandene Figur wird nun die Zeichnung der Vorlage übertragen. Die waagerechten Unterteilungen des Quadrats werden in Kurven abgebildet, die freihändig gezeichnet werden sollen.

Schott bzw. Hérigone geben kein exaktes Verfahren zur Konstruktion an und treffen auch keine Aussage über die entstehende Kurve. Das Problem ist auch mit analytischer Geometrie und Vektorrechnung nicht völlig trivial, jedoch lösbar. Zu berechnen ist das Ergebnis einer Spiegelung einer Geraden an einem Kreis (Abbildung 6).

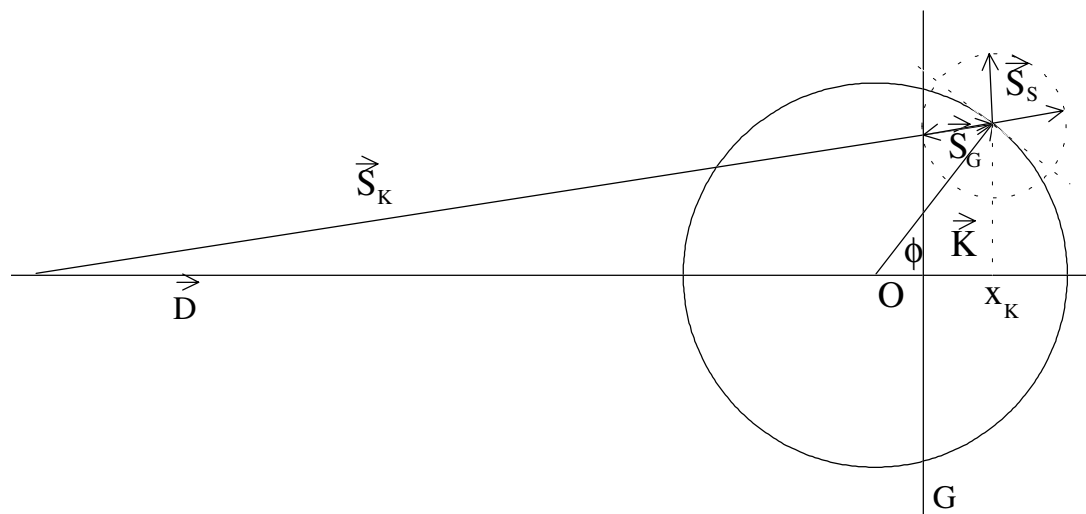


Abbildung 6: Berechnung einer zylindrischen Anamorphose in cartesischen Koordinaten

Gegeben seien der Kreis $\vec{K}$ mit dem Radius R und die Gerade G , die den Kreis in zwei Punkten schneidet (s. Abb. 8.7). Von einem Punkt $\vec{D}$ außerhalb des Kreises ziehe man eine Gerade, die den Kreis und die Gerade schneidet. $\vec{S}_K$ sei die Strecke von $\vec{D}$ bis zu einem Punkt des Kreises, $\vec{S}_G$ die Strecke zwischen dem Schnittpunkt des Kreises und dem Schnittpunkt der Geraden. $\vec{S}_G$ wird nun an der Tangente des Kreises gespiegelt, man erhält $\vec{S}_S$. Gesucht ist die Kurve $\vec{S}_S$ für alle Punkte von G innerhalb des Kreises. Da man die gespiegelten Vektoren $\vec{S}_S$ von den jeweils unterschiedlichen Punkten des Kreises gemessen hat, muss man noch den Vektor des Kreises $\vec{K}$ hinzuaddieren. Man erhält für die gesuchte Kurve:

$$\vec{E} = \vec{K} + \vec{S}_S$$

Für die folgende Rechnung ist zu beachten, dass Kleinbuchstaben Größen in Einheiten von R darstellen.

In kartesischen Koordinaten liege der Koordinatenursprung im Kreismittelpunkt O , die Gerade sei eine Parallele zur y -Achse mit der x -Koordinate $G = g \cdot R$, der Punkt D habe die

x-Koordinate $D = d \cdot r$ (Im Beispiel ist $D < 0$) . Der Kreis wird in Polarkoordinaten wiedergegeben durch $\vec{K} = R \cdot \vec{e}_R$, wobei $\vec{e}_R$ den Einheitsvektor in Richtung des Schnittpunktes darstellt. Der Schnittpunkt habe die x-Koordinate $x_K = R \cdot \cos \phi$. Es gilt:

$$\vec{S}_K = \vec{K} - \vec{D} \text{ und } \vec{S}_G = \vec{S}_K \cdot \left(\frac{G-D}{x_K-D} \right) - \vec{S}_K = \vec{S}_K \cdot \left(\frac{G-D}{x_K-D} - 1 \right) = \vec{S}_K \cdot \left(\frac{G-x_K}{x_K-D} \right)$$

Man erhält den an der Tangente gespiegelten Punkt, indem man $\vec{S}_G$ skalar mit den Einheitsvektoren $\vec{e}_R$ und $\vec{e}_\phi$ multipliziert und die Komponente in Richtung $\vec{e}_R$ negativ nimmt:

$$\vec{S} = \left(\vec{S}_G \cdot \vec{e}_\phi \right) \cdot \vec{e}_\phi - \left(\vec{S}_G \cdot \vec{e}_R \right) \cdot \vec{e}_R$$

Für die Einheitsvektoren gilt in kartesischen Koordinaten:

$$\vec{e}_R = \begin{pmatrix} \cos \phi \\ \sin \phi \end{pmatrix}, \vec{e}_\phi = \begin{pmatrix} -\sin \phi \\ \cos \phi \end{pmatrix}$$

Es ergibt sich für die gesuchte Kurve:

$$\begin{aligned} \vec{E} &= \vec{K} + \vec{S} = \left(\vec{S}_G \cdot \vec{e}_\phi \right) \cdot \vec{e}_\phi + \left(R - \vec{S}_G \cdot \vec{e}_R \right) \cdot \vec{e}_R = \\ &= -\frac{x_K-G}{x_K-D} \cdot \left(\vec{S}_K \cdot \vec{e}_\phi \right) \cdot \vec{e}_\phi + \left(R + \frac{x_K-G}{x_K-D} \cdot \vec{S}_K \cdot \vec{e}_R \right) \cdot \vec{e}_R = \\ &= -\frac{x_K-G}{x_K-D} \cdot \left(-\vec{D} \cdot \vec{e}_\phi \right) \vec{e}_\phi + \left(R + \frac{x_K-G}{x_K-D} \cdot \left(\vec{K} - \vec{D} \right) \cdot \vec{e}_R \right) \cdot \vec{e}_R = \\ &= R \cdot -\frac{\cos \phi - g}{\cos \phi - d} \cdot d \cdot \sin \phi \cdot \vec{e}_\phi + R \cdot \left(1 + \frac{\cos \phi - g}{\cos \phi - d} (1 - d \cdot \cos \phi) \right) \cdot \vec{e}_R = \\ &= R \cdot \left(\left(\frac{g-d}{\cos \phi - d} - 1 \right) \cdot d \cdot \sin \phi \cdot \vec{e}_\phi + \left(1 + \left(1 - d \cdot \cos \phi + \frac{(g-d) \cdot (d \cdot \cos \phi - 1)}{\cos \phi - d} \right) \right) \vec{e}_R \right) \end{aligned}$$

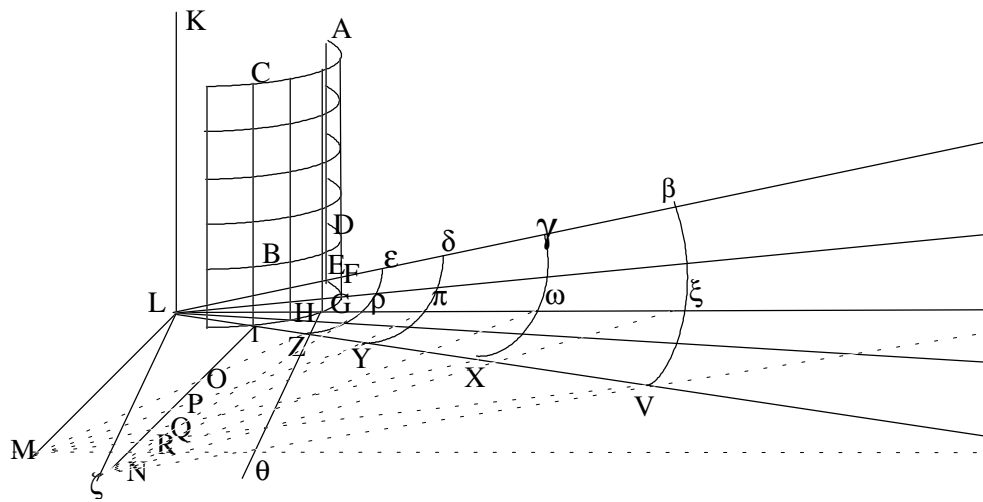
Setzt man nun für die Einheitsvektoren die obigen Werte in kartesischen Koordinaten ein, so erhält man:

$$\begin{aligned} \vec{E} &= R \cdot \begin{pmatrix} d \cdot \sin^2 \phi - \frac{d \cdot (g-d) \cdot \sin^2 \phi}{\cos \phi - d} + 2 \cdot \cos \phi - d \cdot \cos^2 \phi + \frac{(g-d) \cdot \cos \phi \cdot (d \cdot \cos \phi - 1)}{\cos \phi - d} \\ \frac{(g-d) \cdot d \cdot \sin \phi \cdot \cos \phi}{\cos \phi - d} - d \cdot \sin \phi \cdot \cos \phi + 2 \cdot \sin \phi - d \cdot \sin \phi \cdot \cos \phi + \frac{(g-d) \cdot \sin \phi \cdot (d \cdot \cos \phi - 1)}{\cos \phi - d} \end{pmatrix} \\ \vec{E} &= R \cdot \begin{pmatrix} d - 2 \cdot d \cdot \cos^2 \phi + 2 \cdot \cos \phi + \frac{(g-d) \cdot (2 \cdot d \cdot \cos^2 \phi - \cos \phi - d)}{\cos \phi - d} \\ (2 - 2 \cdot d \cdot \cos \phi) \cdot \sin \phi + \frac{(g-d) \cdot \sin \phi \cdot (2 \cdot d \cdot \cos \phi - 1)}{\cos \phi - d} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

und nach weiteren Umformungen:

$$\vec{E} = R \cdot \begin{pmatrix} -2d \cos^2 \phi + 2(-d^2 + 1 + gd) \cos \phi + (-2d^3 + 2d + 2gd + 2gd^2 - g) + \frac{-2d^4 + 2d^2 + 2gd^3 - 2gd}{\cos \phi - d} \\ \sin \phi \cdot \left(-2 \cdot d \cdot \cos \phi + (2 - 2d^2 + 2gd) + \frac{-2d^3 + 2gd^2 + d - g}{\cos \phi - d} \right) \end{pmatrix}$$

Das Ergebnis stellt also keine einfache analytische Kurve wie etwa Ellipse oder Parabel dar, sondern ist wesentlich komplizierter.



3 Literatur

3.1 Originalwerke

Bibliothek	Abkürzung	Bibliothekssigel
Staatsbibliothek zu Berlin - Preussischer Kulturbesitz	S	1
Freie Universitaet Berlin, Universitaetsbibliothek	F	188
Technische Universitaet Berlin, Universitaetsbibliothek	T	83
Humboldt-Universitaet zu Berlin, Universitaetsbibliothek	H	11
Bayerische Staatsbibliothek München	B	12
LMU München, Universitätsbibliothek	C	19
Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen	Ö	7
Staatliches Institut fuer Musikforschung Preussischer Kulturbesitz, Bibliothek	M	B763
Hessische Landesbibliothek Fulda	L	66
Geheimes Staatsarchiv Preussischer Kulturbesitz, Bibliothek	G	B41
Herzog August Bibliothek Wolfenbuettel	W	23
Saechsische Landesbibliothek - Staats- und Universitaetsbibliothek Dresden	D	88
Universitaetsbibliothek Augsburg	A	384
Universitaetsbibliothek Erlangen-Nürnberg	E	29

Name	Titel	Verlag	Ersch.ort	Jahr	Bi bli oth ek	Signatur
Acosta, Emanuel	Res a Societate Jesu in oriente gestae	Mayer	Köln	1574	B	Jes. 576 b
Aelianus, Claudius	De natura animalium libri XVII	Akad. Druck-u. Verl. anst	Graz	1971	S	317 548-1,2
Agricola, Georg	De re metallica				S	50.968
Agrippa von Nettesheim	Die magischen Werke				T	A 1486 Phi
Agrippa von Nettesheim	Die Eitelkeit und Unsicherheit der Wissenschaften				T	A 1486 Inc
Agrippa von Nettesheim	De occulta philosophia	Akad. Verlagsanst.	Graz	1967	L	A70/10
Aguillon, François	Opticorum libri sex	Plantijn	Antwerpen	1613	L	2Nat.W. C2/25
Albert von Sachsen	Quaestiones et decisiones in octo libros physicorum	Ascensis	Paris	1516	B	2 A.gr.b.325
Albertus Magnus	De secretis mulierumde virtutibus herbarum, lapidum & animalium		Frankfurt	1580	L	Med B6/20
Albertus Magnus	Von denen Geheimnissen der Weiber denen Wunderwerken der Welt	Stein, Raspe	Nürnberg	1750	L	Med F11/40
Aldrovandi, Ulisse	De animalibus insectis libri septem	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	3 in: 2Ln10 603
Aldrovandi, Ulisse	De animalibus insectis libri septem	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	2 in: 2 Lp 126
Aldrovandi, Ulisse	De piscibus libri quinque et de cetis liber unus	Zunner & Haubold	Frankfurt	1647	S	4 in: 2 Lp 124
Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus digitatis viviparis. Et de quadrupedibus digitatis oviparis			1663	S	2 Ln 2535a
Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus solidipedibus volumen integrum	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	1 in: 2Ln 10603
Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus solidipedibus volumen integrum	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	2 in: 2 Lp 124
Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus solidipedibus volumen integrum	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	3 in: 2 Lp 126

Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus solidipedibus volumen integrum			1629	S	2 Ln 10 602
Aldrovandi, Ulisse	De quadrupedibus solidipedibus volumen integrum	Bernia	Bologna	1649	S	2 Ln 10 601
Aldrovandi, Ulisse	De reliquis animalibus exanguibus	J. Treudel	Frankfurt	1618	S	1 in: 2 Lp 126
Aldrovandi, Ulisse	De reliquis animalibus exanguibus	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	4 in:2Ln 10603
Aldrovandi, Ulisse	De reliquis animalibus exanguibus	J. Treudel, Hofer	Frankfurt	1623	S	1 in: 2 Lp 124
Aldrovandi, Ulisse	Quadrupedum omnium bisculorum historia	Ferronius, Bernia	Bologna	1642	S	2 Ln 8628
Aldrovandi, Ulisse	Quadrupedum omnium bisculorum historia	Zunner & Haubold	Frankfurt	1647	S	2 in:2Ln10603
Aldrovandi, Ulisse	Quadrupedum omnium bisculorum historia	Zunner & Haubold	Frankfurt	1647	S	3 in: 2 Lp 124
Aldrovandi, Ulisse	Delle Statue antiche, che per tutta Roma,				F	18/76/170632
Aldrovandi, Ulisse	Ornithologia	F. Senens, Bellabamba	Bologna	1599	L	2NatW.H 8/75
Alexandro, Alexander ab	Genialium dierum libri sex	Hieron. de Marnes	Paris	1586	L	Spr.u. Lit.Be 51/20
Archimedes	Werke				T	III Arc 680
Archimedes	Werke				T	F Aut Arc
Aristarch von Samos	Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus				T	G 191 Hea
Aristoteles	Werke				T	A-384
Aristoxenos	Werke				T	III Ari 2654
Bacon, Francis	Novum Organon				T	A 1561 Org
Bacon, Francis	Advancement of learning				T	A 1561 Adv
Bacon, Roger	Three treatments of universals				T	A 1212 Tre
Bacon, Roger	The mirror of alchemy				T	I 159 Bac
Bacon, Roger	De multiplicationespecierum, de speculis comburentibus				T	A 1212 Mul
Bacon, Roger	The opus maius				T	A 1212 Opu
Bacon, Roger	Opera quaedam hactenus inedita (Opus tertium, Opus minus, Compendium phil.)				T	BB a 15
Belon, Pierre	Les observations de plusieurs singularitez & choses memorables en Grèce, Asie ...	Guillaume Cavellat	Paris	1555	B	4 H.nat. 18c
Benedetti, Giovanni Battista	Diversarum speculationum mathematicarum ... liber	Bevilaqua	Turin	1585	B	2 Math.u.0 m Buchn.01300 448
Bettini, Mario	Apiaria	Ferronius	Bologna	1642	B	2 Math.u.1 Buchnr.01307 602
Bettini, Mario	Recreationum mathem. ..apiaria novissima		Bologna	1659	B	2 Math.u.1 Buchnr.01307 604
Bettini, Mario	Apiaria	Ferronius	Bologna	1642	C	2 Math 31(1 Buchnr.01357 021
Bettini, Mario	Apiaria	Ferronius	Bologna	1642	C	2 WA 264 (1.2.
Biancani, Giuseppe	De mathematicarum natura dissertatio		Bologna	1615	B	4 Math.u.9m
Biancani, Giuseppe	Aristotelis loca mathematica	Cochius	Bologna	1615	B	4 A.gr.b. 474
Biancani, Giuseppe	Sphaera mundi	Bonomio	Bologna	1620	B	4 Astr. u. 29
Boece, Hector	Scotorum historia		Paris	1574	B	2Brit.6 Bnr.013192
Boece, Hector	Scotorum historia		Paris	1574	B	2Brit.6m Bnr.0131925 0
Boëthius	Fünf Bücher über die Musik				T	V Boe 145
Boyle, Robert	Der skeptische Chemiker				T	I 166 Boy
Boyle, Robert	Nova experimenta physico mechanica				T	H 166 Boy
Boyle, Robert	Experiments and considerations touching colours				T	H 166 Boy
Brahe, Tycho	Epistolae astronomicae		Uraniborg	1596	B	Rar. 1560

						Buchnr.01340 36
Brahe, Tycho	Epistolae astronomicae		Uraniborg	1610	B	Astr.u. 30f Buchnr.01324 040
Brahe, Tycho	Epistola astronomicae		Nürnberg	1601	B	Astr.u. 30 d Buchnr. 01324038
Brahe, Tycho	Epistolae astronomicae	Tampach	Frankfurt	1610	C	St.ort:0014 Sign. W4 Math.1872
Brahe, Tycho	Opera omnia		Amsterdam	1972	A	St.o.85 Sig.UB2537.9 72-6
Bulenger , Jules César	Opusculorum systema	Pillekotte	Lyon	1621	L	2SpruLit.Bc2/ 10
Cabeo, Niccolò	In IV libros meteorologicorum Aristotelis commentaria		Roma	1686	Ö	4 AUCT GR IV, 1265 EXE:01
Cabeo, Niccolò	Philosophia magnetica	Succius	Ferrara	1629	B	Rar.2212 Bnr.0133292 8
Cabeo, Niccolò	Philosophia magnetica	Kinckius	Köln	1629	B	2 Pys.sp. 3 Bnr.0133292 6
Cardano, Girolamo	The great Art or The Rules of algebra				T	F 154 Car
Cardano, Girolamo	De subtilitate rerum	Petri	Basel	1560	S	NI 4007
Cardano, Girolamo	De varietate rerum	Petri	Basel	1557	S	NI 4032
Cardano, Girolamo	Opera omnia	Huguetan & Ravaud	Lyon	1663	S	2 Ai 5931
Cardano, Girolamo	De malo recentiorum medicorum medendi usu libellus		Venezia	1536	S	Jb 4459
Cardano, Girolamo	In Claudii Ptolemaei De astrorum iudiciis, aut quadripartite constructionis lib. 4				F	44/73/11762 X
Cardano, Girolamo	Opera omnia	Huguetan & Ravaud	Lyon	1663	L	4 A.W.K. 21/65
Cassian, Johannes	Geoponica				T	III Cas 745
Cassian, Johannes	Opera omnia	Gerold	Wien	1886	L	TheolBb2/90
Cassian, Johannes	Opera omnia				S	4 21352-49.50 HbHs
Cassian, Johannes	Opera omnia	Gerold Reprint: Johnson	Wien New York	1886 1966	S	Ser. 8689 HS LS
Cassian, Johannes	Collationes	Wagner	Innsbruck	1887	S	173027-2,3
Cassian, Johannes	Collationes				S	Ser. 4377 HA3 Haus1
Cassiodor	Expositio Psalmorum				T	Rel 3 CChr/L...
Cassiodor	Vom Adel des Menschen (De anima)				T	II L C29Ü
Cassiodor	Institutiones				T	V Cas 1210
Cavalieri, Bonaventura	Geometria degli indivisibili	Olschki	Firenze	1987	C	1603/B 3 Cav001
Cavalieri, Bonaventura	Lo specchio utorio	Urbano Davisi	Bologna	1650	D	Optica.145
Cavalieri, Bonaventura	Lo specchio utorio		Bologna	1632	Ö	Phys. III 2960
Cedrenus	Hist. Comp.				T	AltGesch5.6C SHB,Bd.13,1 4
Cesi, Bernardo	Mineralogia	J.&P. Prost.	Lyon	1636	B	Res/Lith.5 (Handschr.)
Cesi, Bernardo	Mineralogia	J.&P. Prost.	Lyon	1636	Ö	H.N.Miner.I 2038
Claudian, Claudius	Carmina Cl. Claudiani quae exstant				T	V Cla 20
Claudian, Claudius	Carmina Cl. Claudiani quae exstant				T	V Cla 12

Claudian, Claudius					B	A.lat.a.202.
Claudian, Claudius					B	Bibl.Mont.37 0.
Clavius, Christoph	Epitome arithmeticae practicae	Bern. Gualterius	Köln	1607	L	Math. B6/25
Clemens von Alexandria	Recognitiones				T	III Cle 153,6
Clüver, Phillip	Sicilia antiqua	Elsevier	Leiden	1619	B	Bibl. Mont. 2113p
Comestor, Petrus	<Werke> in Adam Scotus: Opera omnia	Migne	Paris	1855	S	4 21352-198 HB HS
Conimbricensis, Coll. Soc. Jesu	Commentarii Collegii Conimbricensis e Soc. Jesu in Aristotelis	J. Gualterius	Köln	1631	L	4/Philos. A4/85
Cornaeus, Melchior	Aristoteles redivivus romano catholicus		Würzburg	1652	B	4Polem.3352, 16/17 Bnr.0136707 3
Cornaeus, Melchior	Curriculum philosophiae peripateticae	Zinck	Würzburg	1657	B	Ph.u. 28 Buchnr. 01294722
Croll, Oswald	Basilica chymica	Gottfr. Tampach	Frankfurt	1608	S	Mu 2905
Cyprian, Thascius Caecilius	Opera omnia				T	V Cyp 15
d'Auvergne, Guillaume	Operum summa	Regnault	Paris	1516	C	2P.eccl.804(1/ 2)
Desargues, Girard	Oeuvres de Gerard Desargues				T	F 163 Des
Descartes, René	Traité de l'homme				T	A 1596 Tra
Didymos von Alexandria	Kommentar zum Ecclesiastes				T	III Did 300
Didymos von Alexandria	Kommentar zum Hiob				T	III Did 305
Didymos von Alexandria	De trinitate				T	Gri 2Dim100Tri
Digby, Kenelm	Two Treatises				T	TND 4710 Tre
Diodorus Siculus	Diodors römische Annalen				T	III Dio 482
Diodorus Siculus	Diodor's von Sizilien historische Bibliothek	Metzler	Stuttgart	1839	L	60/849
Dionysios Areopagita	Angebl. Schriften über göttliche Namen (deutsch)	Kösel, Pustet	Kempten, München		L	TheolBb2/93(1,2,2,2)Diony sius
Drebbel, Cornelis	De natura elementorum, qua ratione ventos ...	de Tournes	Genève	1628	S	Mw 8885
Drebbel, Cornelis	Gruendliche Aufloesung von der Natur und Eigenschaften der Elemente	Ising	Frankfurt	1715	S	Mw 8887
Drebbel, Cornelis	Gruendliche Aufloesung von der Natur und Eigenschaften der Elemente			1723	S	Mw 8884
Ecchelensis, Abraham	Chronicon orientale	Javarina	Venezia	1729	L	2Gesch.H1/15
Eglauer, Anton	Die Missionsgeschichte späterer Zeiten Ostindien	Doll	Augsburg	1794	B	Res/Jes.598, 1-3
Euklid	Elemente				T	F Ant Euk
Euklid	L' optique et la Catoptrique				T	H Ant Euk
Eusebius	Thesaurus temporum	Chronicon	Amsterdam	1658	B	2P.gr.218.
Fabri, Honoré	Physica (1)	Laur. Anisson	Lyon	1669	C	4Phys.33(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (1)	Laur. Anisson	Lyon	1669	C	4WA 535 (1.2.
Fabri, Honoré	Physica (1)	Laur. Anisson	Lyon	1669	C	4 WA 535a (1.2..
Fabri, Honoré	Physica (2)	Laur. Anisson	Lyon	1670	C	4Phys.33(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (2)	Laur. Anisson	Lyon	1670	C	4 WA.535(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (3)	Laur. Anisson	Lyon	1670	C	4 WA.535(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (3)	Laur. Anisson	Lyon	1670	C	4Phys.33(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (4)	Laur. Anisson	Lyon	1671	C	4Phys.33(1.2.
Fabri, Honoré	Physica (4)	Laur. Anisson	Lyon	1671	C	4WA 535(1.2.
Fabri, Honoré	Tractatus physicus	Champion	Lyon	1656	B	4 Math.a. 93b
Fabri, Honoré	Tractatus physicus	Champion	Lyon	1656	Ö	Phys. II, 904
Ficino, Marsilio	De vita	Olms	Hildesheim	1978	S	1A89529

Ficino, Marsilio	Three books on life	Ctr. f. Mediev. & Ren. Studies	Binghampton, N.Y.	1989	S	1A82382
Ficino, Marsilio	De vita (Lat./It.)	Biblioteca dell'immagine	Pordenone	1991	F	18/82/51526
Ficino, Marsilio	De vita (Lat.)	B. Westheuer	Basel	1541	L	Schw. Stift Oc86
Fine, Oronce	De speculo ustorio ignem ad propositam distantiam generante	Vascosan	Paris	1551	B	4A.gr.b.632.B eibd.1Bnr 0255762
Forer, Laurenz	Viridarium philosophicum hoc est disputationes aliquot de selectis	Rem	Dillingen	1624	L	Philos.B8/55
Forer, Laurenz	Viridarium philosophicum hoc est disputationes aliquot de selectis	Rem	Dillingen	1624	S	Lf 15801
Forest Duchesne, Nicolas	La fleur des pratiques du compas	Gvenon	Paris	1639	Ö	8BIBL UFF148 HSD
Forest Duchesne, Nicolas	Florilegium universale liberalium artium et scientiarum	Lesselin	Paris	1650	Ö	8DID 196/1
Forest Duchesne, Nicolas	Florilegium universale liberalium artium et scientiarum				D	ENCYCL.226
Forest Duchesne, Nicolas	Florilegium universale liberalium artium et scientiarum		Lyon	1650	S	A 5060
Froidmont, Libert	Philosophiae christianae de anima libri IV	Nempaeus	Louvain	1649	Ö	8PHIL IV, 557
Froidmont, Libert	Philosophiae christianae de anima libri IV	Nempaeus	Louvain	1649	W	
Froidmont, Libert	Philosophiae christianae de anima libri IV	Nempaeus	Louvain	1649	S	Nn 1860
Galen, Claudius	Opera omnia				T	III Gal 10
Galen, Claudius	De causis continentibus				T	III Gal 25
Galen, Claudius	In Hippocratis Epidemiarum				T	II Med 100
Galilei, Galileo	Opere				T	i7 Let 34
Galilei, Galileo	Siderius nuncius, Dialog über die Weltsysteme				T	G 156 Gal
Galilei, Galileo	Dialog über die Weltsysteme				T	E 163 Gal
Galilei, Galileo	Discorsi				T	H 163 Gal
Gellius, Aulus	Die attischen Nächte				T	V Gel 62
Gellius, Aulus	Les nuits attiques				T	V Gel 61
Gemma, Reinerus Frisius	Arithmeticae practicae methodus facilis			1545	T	F154Gem
Gesner, Conrad	Historiae animalium libri V (1 - 5)	Cambieri	Frankfurt	1586 - 1604	S	Lk 3602
Ghetaldi, Marino	Marini Ghetaldi opera omnia (Reprint)	Inst.za Pov. Prir., Mat...	Zagreb	1968	C	1603/B3 Ghe001 (1603)
Ghetaldi, Marino	Promotus Archimedis seu de varijs corporum gravitate & magnitudine comparatis		Roma	1603	Ö	8 MATH III, 9615 EXE:01
Ghetaldi, Marino	Apollonius redivivus		Venezia	1607	B	4A.gr.b127 Beibd.3
Ghetaldi, Marino	Promotus Archimedis seu de varijs corporum gravitate & magnitudine comparatis		Roma	1603	B	Res. 4Phys.sp.301, 9
Glykas, Michael	Annales				T	AltGesch 5.6 CSHB,Bd.37
Goclenius, Rudolph	De magnetica vulnerum curatione		Marburg	1613	Ö	Med.Chir.II, 58039
Goclenius, Rudolph	Synarthosis magnetica	Saurius	Marburg	1617	Ö	Ther.gen.3595
Goclenius, Rudolph; Schmidt, Franz Josef	Wiederaufbau zur Verteidigung des Traktats über magnetische Wundheilung	Saurius Reprint:	Marburg Hamm	1617 1979	Ö	NR 79 B 121
Gregor von Tours	Zehn Bücher Geschichte (Hist. Franc.)				T	BC a 2-3
Gregor von Tours	Zehn Bücher Geschichte (Hist. Franc.)				T	Gesch 4.43. Ges
Guagnini, Alessandro	Moscoviae descriptio		Berlin	1841	C	4Hist.3657(1
Guagnini, Alessandro	Sarmatiae Europaeae descriptio, quae regnum poloniae....	Albinus	Speier	1581	S	Ud 5630

Guldin, Paul	De centro gravitatis (1)	Gregor Gelbhaar	Wien	1635	C	2 Phys. 19(1/4 B.nr. 01992702
Guldin, Paul	De centro gravitatis (1)	Gregor Gelbhaar	Wien	1635	B	2 Phys.sp. 9-1/4 05385526
Guldin, Paul	De centro gravitatis (1)	Gregor Gelbhaar	Wien	1635	B	2 Phys.sp. 9a-1 05385529
Guldin, Paul	De centro gravitatis (2)	Gregor Gelbhaar	Wien	1640	C	2 Phys. 19(1/4 B.nr. 01992704
Guldin, Paul	De centro gravitatis (2)	Gregor Gelbhaar	Wien	1640	B	2 Phys.sp. 9-1/4 05385526
Guldin, Paul	De centro gravitatis (2)	Gregor Gelbhaar	Wien	1640	B	Fich2Phys.sp. 9-2 05804367
Guldin, Paul	De centro gravitatis (3)	Gregor Gelbhaar	Wien	1641	C	2 Phys. 19(1/4 B.nr. 01992706
Guldin, Paul	De centro gravitatis (3)	Gregor Gelbhaar	Wien	1641	B	2 Phys.sp. 9-1/4 05385526
Guldin, Paul	De centro gravitatis (4)	Gregor Gelbhaar	Wien	1641	B	2 Phys.sp. 9-1/4 05385526
Guldin, Paul	De centro gravitatis (4)	Gregor Gelbhaar	Wien	1641	C	2 Phys. 19(1/4 B.nr. 01992708
Harsdörffer, Georg Philipp	Deliciae physico-mathematicae	Duemler	Nürnberg	1692	B	4 Phys.g. 157-3
Harsdörffer, Georg Philipp	Deliciae physico-mathematicae (3)	Endter	Nürnberg	1692	Ö	8Math.I,4186
Helmont, Johann Baptist van	Fundamenta medicinae recens jacta	Kuehn	Ulm	1680	Ö	Med.Inst.62/5 7
Helmont, Johann Baptist van	Ortus et progressus medicinae inaudita	Antonio Serrati	Venezia	1651	L	2 Med.A. 31/20
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 18 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 19 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 20 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 17 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 16 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	Ö	8 BIBL UFF 15 (HSD) EXE:01
Hérigone, Pierre	Cursus mathematicus, nova, brevi, et clara methodo demonstratus	Morelli	Paris	1644	B	Math.u.71
Heron von Alexandria	Liber de machinis bellicis necnon Liber de geodaesia	Barocio	Venezia	1572	S	1 an: Ag 737
Heron von Alexandria	The pneumatics of Hero of Alexandria	Mac Donald	London	1971	S	326 668
Heron von Alexandria	Opera quae supersunt omnia				T	III Her 716
Hieronimus	Opera				T	Rel 3 CChr/L....
Hieronimus	Opera				S	Hs Ls: LN 315
Hildebrand, Wolfgang	Magia naturalis	Birnstiel	Erfurt	1611	Ö	MC 93-109:1-3
Hippokrates	Opera omnia	Wechel	Frankfurt	1595	L	Spr. Bb 49/40
Hobbes, Thomas	The English works of Thomas Hobbes				T	A 1588
Iamblichos	De mysteriis				T	III Iam 30

Iamblichos	Über die Geheimlehren				T	C 11 Jam/Mys
Ibn al-Haiṭam	Opticae Thesaurus				T	H 103 Ibn
Jonston, Jan	Thaumatographia naturalis	Blaeu	Amsterdam	1632	B	H.nat.220
Jonston, Jan	Thaumatographia naturalis	Blaeu	Amsterdam	1632	S	Le 1304
Justinus, Martyr	Justinus des Philosophen und Märtyrers Apologien				T	III Jus 600
Keckermann, Bartholomaeus	Disputationes philosophicae, physicae praesertim	Antonius	Hannover	1606	S	Nh 727
Kellner, David	Synopsis Musaei Metallici Ul. Aldrov.	Klosius	Leipzig	1701	B	Lith. 11
Kepler, Johannes	Gesammelte Werke				T	G 159 Kep
Kepler, Johannes	Grundlagen der geometrischen Optik				T	H 160 Kep
Kepler, Johannes	Dioptrice	D. Francus	Augsburg	1611	L	Nat.W.C 2/20
Kircher, Athanasius	Musurgia universalis (Auszüge in "Die Musikerziehung" Jg.5 1928, 13-20, 74-79)	Corbelletti	Roma	1650	T	E 165 Kir
		Reprint: Olms	Hildesheim	1970		
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica	Kalcoivius	Köln	1643	S	215 145
Kircher, Athanasius	Musurgia universalis (Auszüge in "Die Musikerziehung" Jg.5 1928, 13-20, 74-79)	Corbelletti	Roma	1650	S	Mus 4 262 606
		Reprint: Olms	Hildesheim	1970		
Kircher, Athanasius	Arca Noe	Janssonius a Waesberge	Amsterdam	1675	S	2 Bm 3670
Kircher, Athanasius	Ars magna lucis et umbrae in mundo...			1645	S	4 Mx 258
Kircher, Athanasius	Ars magna lucis et umbrae in mundo...	Janssonius a Waesberge	Amsterdam	1671	S	2 Mx 260
Kircher, Athanasius	Ars magna sciendi	Janssonius a Waesberge	Amsterdam	1669	S	2 A 5210
Kircher, Athanasius	Cognitionis humanae species et signa			1791	S	Nm 4762
Kircher, Athanasius	De prodigiosis crucibus, quae ...			1661	S	Mz 31 358
Kircher, Athanasius	De prodigiosis crucibus, quae ...			1666	S	in: Mv 7543
Kircher, Athanasius	De prodigiosis crucibus, quae ...			1666	S	in: Mv 7544
Kircher, Athanasius	Diatriben oder Beweisschrift von wunder seltsamen Kreuzen ...			1677	S	in: Mv 7545
Kircher, Athanasius	Magneticum naturae regnum			1667	S	My 224
Kircher, Athanasius	Magneticum naturae regnum			1667	S	My 224a
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica	Deuersin & Masotti	Roma	1654	S	4 My 116
Kircher, Athanasius	Ars magna lucis et umbrae in mundo				F	44/74/20437
Kircher, Athanasius	Ars magna sciendi				F	42/74/113691
Kircher, Athanasius	Turris Babel				F	42/75/136991
Kircher, Athanasius	China monumentis ...				F	44/79/125795
Kircher, Athanasius	Historia Eustachio-Mariana ..				F	38/75/259481
Kircher, Athanasius	Ad Alex. VII Pont.Max. ... Interpretatio hieroglyphica				F	42/77/132871
Kircher, Athanasius	Iter extaticum				F	34/75/260615
Kircher, Athanasius	Iter extaticum				F	48/74/202128
Kircher, Athanasius	Latium				F	42/78/232529
Kircher, Athanasius	Mundus subterraneus				F	42/75/121812
Kircher, Athanasius	Oedipus Aegyptiacus	Mascardi	Roma	1653	F	42/75/121117
Kircher, Athanasius	Phonurgia nova				F	an 44/74/99760
Kircher, Athanasius	Prodromus Coptus				F	48/78/22169
Kircher, Athanasius	Sphinx mystagoga				F	an 42/74/102603
Kircher, Athanasius	Sphinx mystagoga				F	44/74/99760
Kircher, Athanasius	Scrutinium Pestis				F	38/78/71553
Kircher, Athanasius	Neue Hall- und Tonkunst	Heyl	Nördlingen	1684	F	44/74/20301

						X
Kircher, Athanasius	Physiologia Kircheriana				F	42/74/102603
Kircher, Athanasius	Musurgia universalis (Auszüge in "Die Musikerziehung" Jg.5 1928, 13-20, 74-79)				F	44/76/223783
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica				F	48/74/87459
Kircher, Athanasius	Obeliscus pamphilus	Grignanus	Roma	1650	L	4SpruLit Ab30/8
Kircher, Athanasius	Arca Noe	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1675	L	2N.W.F 6/14
Kircher, Athanasius	Ars magna lucis et umbrae in mundo	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1656	L	4NatW.C2/30
Kircher, Athanasius	Ars magna lucis et umbrae in mundo	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1671	L	B57/3
Kircher, Athanasius	Ars magna sciendi	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1669	L	2SchwStiftEb 6/1
Kircher, Athanasius	China monumentis ...	Janssonius Weyerstraet	Amsterdam	1667	L	2TheolGg3/2
Kircher, Athanasius	China monumentis ...	J. Deurs	Amsterdam	1667	L	4SchwStiftJa1 73
Kircher, Athanasius	Iter extaticum	Endter	Würzburg	1660	L	Astr4/28a
Kircher, Athanasius	Fasciculus epistolarum Athanasii Kircheri..complectentium philosophica-math.-medicas materias	Utzschneider	Augsburg	1684	L	BiogrK 105
Kircher, Athanasius	Historia Eustachio-Mariana ..	Varsius	Roma	1665	L	TheolHi5/60
Kircher, Athanasius	Historia Eustachio-Mariana ..	Endter	Würzburg	1660	L	Astr4/28
Kircher, Athanasius	Itinerarium exstaticum quo mundi...	Mascardi	Roma	1650	L	Astr4/25
Kircher, Athanasius	Latium	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1671	L	2SchwStiftJa1 10
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica	Kalcoyus	Köln	1643	L	NatWD1/10
Kircher, Athanasius	Mundus subterraneus	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1678	L	Nat.W.F5/50
Kircher, Athanasius	Musurgia universalis (Auszüge in "Die Musikerziehung" Jg.5 1928, 13-20, 74-79)	Corbelletti	Roma	1650	L	4KWF21/15
Kircher, Athanasius	Musurgia universalis (Auszüge in "Die Musikerziehung" Jg.5 1928, 13-20, 74-79)				L	KWF1/26/10/ 100(5)
Kircher, Athanasius	Oedipus Aegyptiacus	Vit. Mascardi	Roma	1652 - 1654	L	2GeschB5/60
Kircher, Athanasius	Phonurgia nova	R. Dreber	Kempten	1673	L	4NatWC1/15
Kircher, Athanasius	Neue Hall- und Tonkunst	Heyl	Nördlingen	1684	L	Var11/Magazi n
Kircher, Athanasius	Polygraphia	Varesius	Roma	1663	L	A57/316Rara Hs-Raum
Kircher, Athanasius	Principis Christiani archetypum	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1672	L	StWG6/30
Kircher, Athanasius	Prodromus Coptus	Congregat. de propaganda fide	Roma	1636	L	SpruLitAb30/ 5
Kircher, Athanasius	Scrutinium physico-medicum contagiosae Luis, quae Pestis dicitur	Mascardi	Roma	1658	L	MedE7/75an Astr4/25
Kircher, Athanasius	Selbstbiographie des P. Athanasius Kircher	Fuldaer Aktiendruckerei	Fulda	1901	L	Fuld16/21
Kircher, Athanasius	Selbstbiographie des P. Athanasius Kircher	Fuldaer Aktiendruckerei	Fulda	1901	L	GV350
Kircher, Athanasius	Sphinx mystagoga	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1676	L	4GeschB5/63
Kircher, Athanasius	Turris Babel	Janssonius Waesberge	a Amsterdam	1679	L	2TheolCc7/17
Kircher, Athanasius	Ein Versuch, die Hieroglyphen zu entzif- fern (In Marek; Kurt Wilh.: Götter, Gräber u. Gel. in Dokum.)				L	in 65/636/H/K1 5
Kircher, Athanasius	Oedipus Aegyptiacus	Vitalis Mascardi	Roma	1652	B	Res/2 Graph. 13 (Handschr.)
Kircher, Athanasius	Oedipus Aegyptiacus	Vitalis Mascardi	Roma	1652	B	Res/2 Graph. 13a (Handschr.)
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica	Deuersin Masotti	& Roma	1654	B	2 Phys.sp. 13
Kircher, Athanasius	Magnes sive de arte magnetica	Deuersin Masotti	& Roma	1654	C	2 Phys. 86

Lapide, Cornelius a	Commentarius in Josue, Judicom, Ruth, IV. libros Regum et II. Paralipomenon	Henr.&Corn. Verdussen	Antwerpen	1718	L	Theo.Cc 2/49
Laurent, André du	Historia humani corporis et singularum eius partium	Becker	Frankfurt	1599	Ö	H.N.Zool XI, 4850
Libavius, Andreas	Tractatus duo physica prior de impostoria vulnere per unguentum armarium sanatione	Joh. Saur	Frankfurt	1604	S	2 an: Ui 2124
Libavius, Andreas	Singularia				S	Jc 3590
Lipstorp, Daniel	Specimen philosophiae Cartesianae, thesibus aliquot expressum		Utrecht	1656	E	St.ort:H60 Sign.: TREW 453
Lipstorp, Daniel	Specimen philosophiae Cartesianae, thesibus aliquot expressum		Utrecht	1656	E	St.ort:H61 Sign.: TREW 453
Lipstorp, Daniel	Specimen philosophiae Cartesianae, thesibus aliquot expressum	Elsevier	Leiden	1653	S	Nl 10758
Lonicer, Adam	Naturalis historiae opus novum	Chr. Egenolph,	Frankfurt	1551	B	Handschr.: Res/2H.nat.46
Maignan, Emanuel	Cursus philosophicus	J. Gregoire	Lyon	1673	B	2 Ph.u.43 Bnr. 01454688
Maignan, Emanuel	Perspectiva horaria	Phil. Rubeus	Roma	1648	B	2Math.a.58 Bnr. 01454690
Maignan, Emanuel	Cursus philosophicus	Grigoire	Lyon	1673	B	2 Ph.u. 43
Maiolus, Simon	Dies canicularesDn. Simoni Majoli Hoc est, colloquia physica	Schönwetter	Mainz	1615	L	2 Nat.W. A3/50
Maiolus, Simon	Dies canicularesDn. Simoni Majoli Hoc est, colloquia physica	Schönwetter	Offenbach	1691	L	2 Nat.W. A3/50a
Manasses, Constantin	Const. Manasses Breviarium (Verlust?)				T	II C CSHB
Manasses, Constantin	Annales				F	38/79/84O28
Manasses, Constantin	Breviarium historiae metricum				T	8Di 1838/5
Manasses, Constantin	<Compendium Chronicum> in ...		Paris	1864	S	4 100674-127 HsLS
			Reprint:	1970		
Manasses, Constantin	<Compendium Chronicum> in ...		Paris	1864	S	HsLS: Corp.scr..eccl. 3
			Reprint:	1977		
Mattioli, Pietro Andrea	I discorsi nelli sei libri di Pedacio Dioscoride Anazarbeo della materia medicinale	Vincen. Valgrisi	Venezia	1573	C	2 A.gr. 197c
Mattioli, Pietro Andrea	I discorsi nelli sei libri di Pedacio Dioscoride Anazarbeo della materia medicinale	Vincen. Valgrisi	Venezia	1573	B	2 A.gr. 519
Mattioli, Pietro Andrea	Commentarii in libros sex pedacii Dioscuridis Anarzabei, de medica materia	Vincen. Valgrisius	Venezia	1554	L	Spr.u.Lit.Bb3 5/55
Maurolico, Francesco	Theoricae novae planetarum Georgii Purbachii				T	G 160 Peu
Maurolico, Francesco	Photismi de lumine & umbra ad perspectivam & radiorum incidentiam facientes	Longus	Napoli	1611	S	Mx 180
Medina, Miguel de	Christianae paraenesis, sive de recta in Deum fide libri septem	Jord. Ziletus	Venedig	1564	L	2Theol.Db13/7 in 2R.W.N24/37
Mendoça, Francisco de	Viridarium sacrae et profanae eruditionis	Anisson	Lyon	1649	B	2 Var. 34 m
Mersenne, Marin	Correspondence				T	A 1588 a Bri
Mersenne, Marin	Harmonie universelle				T	A 1588 Har
Mersenne, Marin	Questions inouyées 64 Récréation des scavans				T	A 1588 a Que 2
Mersenne, Marin	La Vérité des sciences. Contre les sceptiques ou pyrrhoniens				T	A 1588 a Ver
Mersenne, Marin	Cogitata physico-mathematica	Bertier	Paris	1644	B	4 Math.u.73
Mersenne, Marin	Universae geometriae mixtaeque mathematicae synopsis	A. Bertier	Paris	1644	B	4Math.u.72 Beibd.2 Bnr.0148918
Minderer, Raimund	Threnodia Medica Seu Planctus Medicinae lugentis	Aperger	Augsburg	1619	B	Med.g. 328
Minderer, Raimund	Threnodia Medica Seu Planctus Medicinae lugentis	Aperger	Augsburg	1619	B	Med.g. 620 h

Minderer, Raimund	Threnodia Medica Seu Planctus Medicinae lugentis	Aperger	Augsburg	1619	B	Bibl.Sud. 1161
Minderer, Raimund	Threnodia medica			1594	S	Jb 4621
Molina, Antonio de	Tractatus duo de eminentissima sacerdotum dignitate, vitae perfectione et sanctitate ...	Friessem	Köln	1662	C	8Asc.1199 Bnr.0247129 1
Molina, Antonio de	Instructio sacerdotum	Nicol. Janssenius Bay	Antwerpen	1618	C	8Th.past.257 Bnr.0250698 6
Molina, Luís de	Liberi arbitrii cum gratiae donis				E	01KG/L56,10
Molina, Luís de	Liberi arbitrii cum gratiae donis	Joachim Troгнаesius	Antwerpen	1595	Ö	8 Th. Thet. II,310/49
Nicephor, Gregoras	Historiae Byzantinae				T	AltGesch 5.6 CSHB,Bd.38-40
Nicephor, Gregoras	Annales				T	AltGesch 5.6 CSHB,Bd.38
Niceron, Jean-François	La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique ...	Billaine	Paris	1638	S	4 Nu 8195
Niceron, Jean-François	La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique ...		Paris	1651	S	2 Nu 8196
Niceron, Jean-François	Thaumaturgus opticus	Du Puis	Paris	1663	B	2 Math.a.68
Niceron, Jean-François	Thaumaturgus opticus	Du Puis	Paris	1663	Ö	2 BIBL UFF 83 (HSD) EXE:01
Niceron, Jean-François	La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique ...	Du Puis	Paris	1663	B	2 Math.a.67
Niceron, Jean-François	La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique ...	Billaine	Paris	1638	B	2 Math.a.66
Niceron, Jean-François	La perspective curieuse, ou magie artificielle des effets merveilleux de l'optique ...	Du Puis	Paris	1663	Ö	2 BIBL UFF 82 (HSD) EXE:01
Niceron, Jean-François	Thaumaturgus opticus	Du Puis	Paris	1663	Ö	2 PHYS III, 2185 EXE:01
Nicquet, Honoré	Physiognomia humana	Prost, Arnaud Borde,	Lyon	1648	C	0001/4Philos. 184
Nicquet, Honoré	Physiognomia humana	Prost, Arnaud Borde,	Lyon	1648	B	4 Anthr. 17
Nieremberg, Juan Eusebio	Obras escogidas	Atlas	Madrid	1957	T	S9Bae 103/104
Nieremberg, Juan Eusebio	Historia naturae, maxime peregrinae, libris 16 distinctae	Plantijn	Antwerpen	1635	L	2Nat.W.A50/30
Nieremberg, Juan Eusebio	Historia naturae, maxime peregrinae, libris 16 distinctae	Plantijn	Antwerpen	1635	S	Le 1322
Olaus Magnus	Beschreibung allerley Gelegenheiten, Sitten ...				H	
Olaus Magnus	Carta marina		Venezia	1539	S	4 Kart 3514
Olaus Magnus	Historia Olai Magni Gothi archiepiscopi Upsalensis de Gentium Sept. variis cond.	Reprint: Henr. Petri	Bokgillet	1964		
Olaus Magnus	Historia Olai Magni Gothi archiepiscopi Upsalensis de Gentium Sept. variis cond.	Henr. Petri	Basel	1567	L	4GeschH46/30
Olaus Magnus	A compendious history of the Goths	Streater etc.	London	1658	B	Film R 361-541
Oppianus Syrus	De venatione	Champion	Paris	1908	S	Ag 320-172
Orosius, Paulus	Historiae adversus paganos				T	V Oro 160
Pappos von Alexandria	Pappi Alexandrini quae supersunt		Berlin	1875 - 1878	S	177 454
Pappos von Alexandria	Pappi Alexandrini quae supersunt	Reprint: Hakkert	Amsterdam	1965		
Pappos von Alexandria	Pappi Alexandrini quae supersunt		Berlin	1875 - 1878	T	III Pap 70
Paracelsus	Sämtliche Werke				T	A 1493 I/2
Paracelsus	Ausgewählte Schriften				T	M 158 Par
Paré, Ambroise	Oeuvres complètes	Bailliere	Paris	1840 - 1841	S	217.487

		Reprint: Slatkine Reprints	Genève	1970		
Pascal, Blaise	Oeuvres				T	F 17 Pas 1
Pascal, Blaise	Werke				T	A 1623
Pereira, Benito	Adversus fallaces et superstitiosas artes, id est, de magia, de observatione somniorum... libri tres	Sartorius	Ingolstadt	1591	L	Gesch. K25/58
Pereira, Benito	Benedicti Pereri ... prior tom. commentariorum et disputationum in Genesim (1)	Sartorius	Ingolstadt	1590	L	4TheolCc6/60
Pereira, Benito	Benedicti Pereri ... commentariorum et disputationum in Genesim (2,3)	Off. Iuntarum	Lyon	1593	L	4TheolCc6/66
Pereira, Benito	Benedicti Pereri ... commentariorum et disputationum in Genesim, (4)	A. Hieratus	Mainz	1612	L	2TheolCc6/70
Pereira, Benito	Benedicti Pererii... selectarum disputationum in sacram scripturam	Sartorius	Ingolstadt	1603	L	TheolCa1/24
Pereira, Benito	De magica, de observatione somniorum et de divinatione astrologica libri tres. Adversus fallaces...	J. Gymnicus	Köln	1593	L	GeschK25/63
Pereira, Benito	Disputationes in sacram scripturam (1: Exodus)	Sartorius	Ingolstadt	1601	C	
Philostratos,	Das Leben des Apollonius von Thyana				T	III Phi 621
Pico della Mirandola, Francesco	De imaginatione				T	A 1469a Ima
Pico della Mirandola, Giovanni	Über die Würde des Menschen				T	A 1463 Dig
Pico della Mirandola, Francesco	Liber de providentia contra philosophastros		Straßburg	1509	L	4Theol.Dd7/10 in 4 A.W.K.25/70
Pico della Mirandola, Giovanni	Opera omnia	Reprint: Olms	Basel Hildesheim	1557 1969	L	68/548
Pineda, Juan de	De rebus Salomonis regis	Th. Ballionus	Venezia	1611	L	2TheolCc8/33 in 2TheolCa8/54
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	Naturalis historia				T	V Pli 30
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	Naturalis historia				T	II L P 25
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	Naturalis historia				T	V Pli 35
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	Naturkunde				T	Lat2Pli200Nat
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	Naturkunde				T	E Ant Pli
Porphyrios	Philosophica opuscula selecta				S	108.900
Porphyrios	De philosophia ex oraculis haurienda				S	101.179
Porta, Giovanni Battista della	Magiae naturalis libi viginti	Marne&Aubry	Frankfurt	1607	H	
Porta, Giovanni Battista della	Magia naturalis oder Hauß-, Kunst- und Wunder-Buch	Zieger	Nürnberg	1713 - 1714	H	
Porta, Giovanni Battista della	Amphiteatrum magiae universae theoreticae & practicae:Oder: Gründlicher, Ausführlicher Bericht ...	Zieger	Nürnberg	1713 - 1714	H	
Porta, Giovanni Battista della	Die Physiognomie des Menschen	Madaus	Radebeul	1931	F	
Porta, Giovanni Battista della	Villae	Marnius&Aubrius	Frankfurt	1605	T	8 Ba 3558
Porta, Giovanni Battista della	Magia naturalis	Andreas Wechel	Frankfurt	1597	L	GeschK25/60
Porta, Giovanni Battista della	Magia naturalis	Hieronymus de Vogel	Leiden	1644	L	GeschK25/60a
Porta, Giovanni Battista della	De miraculis rerum naturalium	Plantijn	Antwerpen	1560	B	Res/phys.m.224 (Handschr.)
Psellos, Michael	Allegoriae illiadis (Tzetzes)				T	III Tze 4980
Psellos, Michael	Scripta minora magnam partem adhuc inedita				S	Qc 920-5.13

Psellos, Michael	Allegoriae illiadis (Tzetzes)				S	173 558
Psellos, Michael	Michele Psello Chronografia Imperatori di Bisanzio				S	659 041
Psellos, Michael	De mirabilibus auscultationibus Nozioni paradossali	Univ. di Napoli	Napoli	1977	S	Ser. 21 885-6
Psellos, Michael	De operatione daemonum				S	177 700
Ptolemaios, Claudius	Opera quae exstant omnia				T	III Pto 9575
Ptolemaios, Claudius	Einführung in die darstellende Erdkunde				T	J Ant Pto
Ptolemaios, Claudius	Die Harmonielehre				T	F Ant Pto
Ptolemaios, Claudius	Handbuch der Astronomie				T	G Ant Pto
Ptolemaios, Claudius	Handbuch der Astronomie				T	III Pto 9601
Pythagoras,	Die Briefe des Pythagoras und der Pythagoreer				S	Ser. 5887-115
Rhodiginus, Ludovicus Caelius	Ludov.Caelii Rhodigini lectionum antiquarum libri XVI	Froben	Basel	1517	L	4SpruLitBa6/5
Rhodiginus, Ludovicus Caelius	Ludov.Caelii Rhodigini lectionum antiquarum libri triginta	Wechel, Marnius & Aubrius	Frankfurt	1599	L	4SpruLitBa6/5a in Gesch H2/20a
Riccioli, Giovanni Battista	Astronomiae reformatae tomi duo, quorum prior...	Haered. V. Benatii	Bologna	1665	L	2astr. 4/31
Riccioli, Giovanni Battista	Almagestum novum	Benatius	Bologna	1651	B	2Astr.u.42-1,1
Riccioli, Giovanni Battista	Almagestum novum	Benatius	Bologna	1651	B	2Astr.u.42-1,2
Riccioli, Giovanni Battista	Almagestum novum			1651	A	02/VIII.3.2.15 -1,2(02)
Riccioli, Giovanni Battista	Almagestum novum	Benatius	Bologna	1651	Ö	2Bibl.Uff.78/79(HSD)
Río, Martín del	Disquisitionum magicarum libri sex	Koenig	Mainz	1606	S	N 7942
Río, Martín del	Disquisitionum magicarum libri sex	Demen	Köln	1679	S	N 7962
Río, Martín del	Ad. Cl. Claudiani v.c. Opera Martini Antonii Del Rio Notae				F	38/70/15736 X
Río, Martín del	Disquisitionum magicarum libri sex	Albinus	Mainz	1603	L	4GeschK25/68
Río, Martín del	Disquisitionum magicarum libri sex	Demen	Köln	1679	L	4GeschK25/68a
Risner, Friedrich	Risneri Opera cum annotationibus Wilebrordi Snellii	Plantin	Gent	1918	S	Ag 430/15-3,1
Risner, Friedrich	Opticae thesaurus Alhazeni arabis libr septem	Episcopios	Basel	1572	B	2Math.a.7
Risner, Friedrich	Opticae thesaurus Alhazeni arabis libr septem	Episcopios	Basel	1572	B	2Math.a.7a
Roomen, Adriaan van	Ideae mathematicae	Keerbergh	Antwerpen	1593	Ö	8 MATH III, 3020
Sabellicus, Marcus Antonius	Tertia pars Enneadum M. Antonii Locci Sabellici		Basel	1504	B	2H.un.96-3
Salmuth, Heinrich	Guidonis Pancirolli Rerum Memorabilium sive Deperditarum Pars Prior	Tampach	Frankfurt	1631	L	A.W.K.6/33
Salmuth, Heinrich	Guidonis Pancirolli Rerum Memorabilium sive Deperditarum Pars Prior			1602	B	E Slg./H.misc.3 66h-2
Saxo Grammaticus	Danorum Regum heroumque Historiae	Badius	Paris	1514	C	2Hist.418
Scaliger, Jules César	Eusebius Caesarensis				T	III Eus 797
Scaliger, Jules César	Eusebius Caesarensis				T	Gri 2 Eus 10
Scaliger, Joseph Justus	Opuscula				S	Ai1056
Scaliger, Joseph Justus	Opuscula				S	Ai1059
Scaliger, Joseph Justus	Opuscula				S	Ai1061
Scaliger, Joseph Justus	Scaligeriana				S	AI4146
Scaliger, Joseph Justus	Scaligeriana				S	AI4152

Scaliger, Joseph Justus	Scaligeriana				S	Al4161
Scaliger, Jules César	Opuscula varia antehac non edita				B	Fiche4Opp.12 7m.
Scaliger, Jules César	Exotericarum exercitationum liber XV de subtilitate ad Hieronymum Cardanum	Andr. Wecheli Haered.	Frankfurt	1592	L	Phil F 1/71
Scaliger, Jules César	Exotericarum exercitationum liber XV de subtilitate ad Hieronymum Cardanum	Ant. de Harsy	Lyon	1615	S	Nl 4410
Scheiner, Christoph	Briefe des Naturwissenschaftlers Christoph Scheiner SJ an Erzherz. Leopold V. v. Öst.	Publ. d. Univ. Innsbr.	Innsbruck	1995	T	W Sche
Scheiner, Christoph	Oculus. Hoc est fundamentum opticum				S	Ky 11 240
Scheiner, Christoph	Pantographice				S	Nu 8071
Scheiner, Christoph	Disquisitiones mathematicae	Eder	Ingolstadt	1614	C	4 Math. 437 Buchnr. 02794209
Scheiner, Christoph	Disquisitiones mathematicae	Eder	Ingolstadt	1614	C	4 Math. 445 1 Bnr. 01668969
Schmuck, Martin	De occulta magico-magnetica morborum quorundam curatione	Jeremia Duemler	Nürnberg	1652	B	M.med 1041
Schott, Caspar	Magia universalis	Schönwetter	Frankfurt	1657 - 1659	S	Mv 7540
Schott, Caspar	Magia universalis		Bamberg	1677	S	Mv 7541
Schott, Caspar	Magia optica (Deutsch)	J.A.Cholin	Bamberg	1671	S	Mx 295
Schott, Caspar	Ioco-Seriorum Naturae et artis, sive ...		Würzburg	1666	S	Mv 7543
Schott, Caspar	Ioco-Seriorum Naturae et artis, sive ...		Würzburg	1666	S	Mv 7544
Schott, Caspar	Ioco-Seriorum Naturae et artis, sive ...			1677	S	Mv 7545 R
Schott, Caspar	Cursus mathematicus				S	O 5880
Schott, Caspar	Cursus mathematicus				S	O 5883
Schott, Caspar	Cursus mathematicus	Schönwetter	Bamberg	1677	T	4 Bi 406
Schott, Caspar	Cursus mathematicus				M	H25 Schot 2R
Schott, Caspar	Mechanica hydraulico-pneumatica	Godefridus	Frankfurt	1657	S	Og 28070
Schott, Caspar	Pantometrum Kircherianum				S	Of 7316
Schott, Caspar	Physica curiosa	Endter/Hertz	Nürnberg/Würzburg	1662	S	Mv 7596
Schott, Caspar	Physica curiosa	Hertz	Würzburg	1697	S	Mv 7598
Schott, Caspar	Technica curiosa	Endter	Nürnberg	1664	S	Mv 7614
Schott, Caspar	Technica curiosa	Endter	Nürnberg	1664	T	N166 Schot
Schott, Caspar	Les decouvertes du source du Nil		Paris	1665	S	Ur 148.4
		Reprint				
Schott, Caspar	Itinerario ovvero d' Italia			1650	S	Rm 7260 R
		Reprint				
Schott, Caspar	Itinerario ovvero d' Italia			1665	S	Rm 7266 R
		Reprint				
Schott, Caspar	Itinerario ovvero d' Italia			1668 - 1675	S	Rm 7272 R
		Reprint				
Schott, Caspar	Itinerario ovvero d' Italia			1670	S	Rm 7268 R
		Reprint				
Schott, Caspar	Itinerario ovvero d' Italia			1671	S	Rm 7286 R
		Reprint				
Schott, Caspar	Mechanica hydraulico-pneumatica	Godefridus	Frankfurt	1657	F	38/75/136794
Schott, Caspar	Technica curiosa	Endter	Nürnberg	1664	S	394 687
		Reprint: Olms	Hildesheim	1977		

Schott, Caspar	Cursus mathematicus				F	34/81/131963
Schott, Caspar	Magia universalis	Schoenwetter	Frankfurt	1657	L	8(4)Nat.WC2/35
Schott, Caspar	Magia universalis (2,3)	Hertz	Würzburg	1657 - 1658	L	8(4)Nat.WB7/35
Schott, Caspar	Magia optica (Deutsch)	J.A.Cholin	Bamberg	1671	L	8(4)Nat.WC2/40
Schott, Caspar	Physica curiosa	Endter	Würzburg	1662	L	8(4)Nat.WB7/40
Schott, Caspar	Technica curiosa	Endter Haered.	Nürnberg	1664	L	8(4)Techn.C2/20
Schott, Caspar	Anatomia physico-hydrostatica fontium ac fluminum	Hertz	Würzburg	1663	L	8Nat.WB11/8
Schott, Caspar	Pantometrum Kircherianum	Schönwetter Heared.	Würzburg	1660	L	8(4)Math.A46/20
Schott, Caspar	Pantometrum Kircherianum	Hertz	Würzburg	1660	L	8(4)Schw.Stift Ob13
Schwenter, Daniel	Deliciae mathematicae oder mathematische und philosophische Erquickstunden	Dümler	Nürnberg	1651	B	4 Phys. g. 157-1/2
Serarius, Nicolaus	Liber Iosue explanatus	Lipp	Mainz	1612	C	2 Bibl. 652.1
Serarius, Nicolaus	Liber Iosue explanatus	Lipp	Mainz	1612	C	2 Bibl. 652.a(1/2.)
Serarius, Nicolaus	Liber Iosue explanatus	Lipp	Mainz	1612	C	2 WA 506(1.
Serarius, Nicolaus	In sacros divinorum biblorum...commentarius	Lipp	Mainz	1599	C	4 Exeg.798 h=Verlust
Serarius, Nicolaus	Iosue ab uterum ad ipsum usque tumulum	Albinus	Mainz	1622 - 1627	L	Theol.Cc7/62
Sixtus, Senensis	Bibliotheca sancta a Sixto Senensi,... ex praecipuis catholiciae ecclessiae authoribus	Cholinus	Köln	1586	L	2Theol.Ca1/45
Solinus, Julius Caesar	Collectanea rerum memorabilium	Weidmann	Berlin	1958	T	II L S29
Solinus, Julius Caesar	Solinus de Memorabilibus Mundi diligenter annotatus et indicio alphabetico prenotatus	Badius	Speyer	1512	L	Spr.u.Lit.Bc3 24/5
Sozomenos	Kirchengeschichte				T	Gri2Soz200His
Sozomenos	Kirchengeschichte				T	III Soz 1420
Suárez, Francisco	Metaphysicae disputationes (1, 2)	Baertanus	Venezia	1619	S	NI 7692
Suida	Lexikon				T	II Lex 15
Suida	Lexikon				T	II Lex 20
Trithemius, Johannes	Annalium Hirsaugensium, Opus nunquam hactenus editum	Schlegel	St. Gallen	1690	L	4Gesch G48/10
Trithemius, Johannes	Annalium Hirsauensium opus				G	
Turnèbe, Adrien	Adriani Turnebi Opera		Straßburg	1599	Ö	4 SVA IV,7495
Tzetzes, Johannes	Chiliades	Olms	Hildesheim	1963	S	103.462
Vitruv	De architectura				T	V Vit 40
Vitruv	De architectura				T	V Vit 60
Vitruv	Zehn Bücher über Architektur				T	II L V29 b
Vitruv	De architectura				T	V Vit 260
Vitruv	De architectura				T	V Vit 8
Vitruv	De architectura				T	O Ant Vit
Vitruv	Zehn Bücher über Architektur				S	HB6: Vb60
Witelo	Witelonis Perspectivae liber I				T	F 127 Wit
Witelo	Optica libri 10 (in Thesaurus opticae)				S	4 Ser. 7488-94
Zara, Antonio	Anatomia ingeniorum et scientiarum	Ambr. Deo	Venezia	1615	B	4 Enc. 40
Zara, Antonio	Anatomia ingeniorum et scientiarum	Ambr. Deo	Venezia	1615	Ö	8 Did. 58/49
Zonaras, Johannes	Annales				T	AltGesch5.6C SHB

3.2 Bibliographien und Lexika

Abk.	Titel	Autor	Verlag	Erscheinungsort	Jahr
ADB	Allgemeine Deutsche Biographie		Duncker & Humblot	Leipzig	1875
	Allgemeines Gelehrten-Lexikon	Jöcher, Christian Gottlieb		Leipzig	1750
	Allgemeines Künstler Lexikon		Reprint: Olms K.G. Saur	Hildesheim München Leipzig	1961 1992
	Bibliographie générale de l' Ordre Cistercien	Manning, E.	Ed. La Documentat. Cisterc.	Abb. N.D. de St.Remy	1977
	Bibliographie sur l'histoire de la Compagnie de Jesus	Polgar, Laszlo	Institutum historicum S.I.	Roma	1981
	Bibliography of the history of the Society of Jesus	Polgar, Laszlo	Jesuit hist. Inst.	Roma	1967
	Biliotheca Scriptorum Societatis Iesu	Ribadeneyra, Pedro de; Alegambe, Philip; Southwell, Nathanael		Roma	1676
	Bibliothèque de la Compagnie de Jesus Bibliographie	de Backer, Augustin; de Backer, Aloys; Sommer- vogel, Carlos		Bruxelles Paris	1896 - 1900
	Biographie nationale		Academie royale de Belgique	Bruxelles	1866
	Biographie universelle ancienne et moderne		L.G. Michaud	Paris	1825
	Biographie universelle des Musiciens	Fetis, F.J.		Paris	1875
	Biographisch-Bibliographisches Quellen-Lexikon der Musiker u. Musikgelehrten	Eitner, Robert	Reprint: Cult. et Civilisat. Akadem. Druck-u. Verlagsanst. Breitkopf & Haertel	Bruxelles Graz	1963 1959
	Biographisch-bibliographisches Quellenlexicon der Musiker und Musikgelehrten	Eitner,Robert	Barth	Leipzig	1903
	Biographisch-literarisches Handwoerterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften	Poggendorf, Johann Christian		Leipzig	1985
	Catalogue général des livres de la Bibliotheque Nationale		Imp. Nationale	Paris	1945
	Der Kleine Pauly		dtv	München	1979
DSB	Dictionary of Scientific Biography	Coulston Gillispie, Charles (Hrsg.)	Charles Scribner's Sons	New York	1970
	Die Musik in Geschichte und Gegenwart		Bärenreiter	Kassel Basel Ldn NY	1958
	Enciclopedia Cattolica		G.C.Sansoni	Firenze Roma	1949
	Enciclopedia universal ilustrada Europeo-Americana		Espasa Calpe	Madrid	1958
	Encyclopaedia Judaica		Kelter	Jerusalem	1971
	Geschichte des arabischen Schrifttums	Sezgin, Fuat	Brill	Leiden	1967 - 1995
	Grosses Vollständiges Universal Lexikon	Zedler, Johann Heinrich		Leipzig Halle	1743
	Historical dictionary of data processing	Cortada, James W.	Reprint: Akad. Druck u. Verlag Greenwood Press	Graz Westport	1961 1967
	Historisch-biographisches Lexikon der Schweiz				1926
	Historisch-biographisches Lexicon der	Gerber, Ernst Ludwig			1792

Tonkünstler				
Jesuiten Lexikon	Koch, Ludwig	Bonifacius Druckerei	Paderborn	1934
Journal Encyclopedique				1785
		Reprint: Slatkine Kraus	Genève Nendeln	1967
Kleines Lexikon des Mönchtums und der Orden	Lanczkowski, Johanna	Reclam	Stuttgart	1993
Kurze Nachricht von merkwürdigen Gelehrten des Hochstifts Würzburg	Stumpf, A.S.			1794
Lexikon der Antike	Irmscher, Johannes; Johne, Renate	Gondrom	Bindlach	1987
Lexikon für Theologie und Kirche	Buchberger, Michael	Herder	Freiburg	1964
Lexikonder Magischen Künste	Biedermann, Hans	VMA-Verlag	Graz	1998
Lexikon der Symbole	Bauer, Wolfgang; Dümotz, Irntraud; Golowin, Sergius	Fourier	Wiesbaden	1993
Lexikon der Ägyptologie	Helck, Wolfgang; Westendorf, Wolfhart	Otto Harrasowitz	Wiesbaden	1982
Lexikon der philosophischen Begriffe	Ulfig, Alexander	fourier	Wiesbaden	1997
Lexikon der Alten Welt		Artemis	Zürich-München	1965
		Reprint:	Zürich-München	1990
Mittellateinisches Wörterbuch		Artemis C.H.Beck	München	1967
Nationaal Biografisch Woordenboek	Kon.Vlaam.Acad.v.Bel	Paleis der Academien	Brussel	1986
Neue Deutsche Biographie		Duncker & Humblot	Berlin	
New Catholic Encyclopedia		Cath. Univ. of America		1967
Notice raisonnée des Ouvrages de Gaspar Schott, Jésuite	de St. Leger, Mercier	Lagrange	Paris	1785
in: Journal Encyclopédique, LX		Reprint: Slatkine Kraus	Genève, Nendeln	1967
Nouvelle Biographie générale		Firmin Didot	Paris	1867
Novae Concordantiae Bibliorum Sacrorum iuxta vulgatam versionem critice ed. quas dig. B. Fischer OSB	Fischer, Bonifatius	Frommann - Holzboog	Stuttgart	1977
Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaften		Alfred Druckenmüller	Stuttgart	1942
		Reprint: Druckenmüller	Stuttgart	1958
Philosophen Lexikon		J.B.Metzler	Stuttgart-Weimar	1995
Roomen, Adriaan van	Boekstaele, P.			1968
The general Biographical Dictionary	Chalmers, Alexander		London	1816
The British Library General Catalogue of Printed Books		Clive Bingley, K.G.Saur	London Mchn Paris NY	1980
Who was who in Egyptology	Dawson, Warren R. Uphill, Eric P.	The Egypt explor. soc.	London	1995
Wörterbuch der philosophischen Begriffe	Eisler, Rudolf	Mittler u. Sohn	Berlin	1910
Zur Geschichte der Universität Würzburg 1575-1975	Engelhorn, Werner	Kommisions-verlag Echter	Würzburg	1975

Des Weiteren wurden Links auf der Internet Page <http://www.Biographien.de> verwendet

3.3 Sekundärliteratur

Im Falle von Beiträgen zu Sammelwerken sind sowohl die Titel des Einzelbeitrags als auch der Titel des Sammelwerkes aufgeführt. So erscheint etwa neben:

Wolfschmidt, Gudrun: Der Weg zum modernen Weltbild in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 9 - 70

auch der Eintrag des Sammelbandes:

Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, GNT-Verlag, Stuttgart, 1994

Abel, Günter	Zeichenverstehen	in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 1 - 15
Ackerman, James S.	The Gesù in the Light of Contemporary Church Design	in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 15 - 28 Unione Tipografica, Torino, 1977
Agostino Capocaccia (Hrsg.), A.	Storia della Tecnica	C.H.Beck, München, 1985
Alewyn, Richard	Das große Welttheater	nuova rivista musicale italiana, Apr. (1984), 183 - 191
Alexitch, Antonietta	Musica, teologia e scienza nella <<Musurgia Universale>> di A. Kircher	Renaissance quarterly, XXXVII (1984), 555 - 584
Allen, Michael J.B.	Marsilio Ficino on Plato, the Neoplatonists and the Christian Doctrine of the Trinity	Revue des science religieuses, 9, 2(1929), 188 - 210
Amann, E.	Un jésuite professeur de théologie luthérienne à Stockholm	Vandenhoeck, Göttingen, 1977
Anderegg (Hrsg.), Johannes	Wissenschaft und Wirklichkeit	Dauben (Hrsg.), Folkerts (Hrsg.), Knobloch (Hrsg.): History of Mathematics: States of the Art, (1996), 3 - 28
Andersen, Kirsti	The Mathematical Treatment of Anamorphoses from Piero della Francesca to Nicéron	Current musicology, 58 (1995), 5 - 27
Annibaldi, Claudio	Froberger in Rome: From Frescobaldi's Craftsmanship to Kircher's Compositional Secrets	Giornale storico della letteratura Italiana, 169/545 (1992), 150 - 151
Arato, F.	Cristina di Svevia. Scienza ed alchimia nella Roma barocca (Rezension)	Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften 201, Harri Deutsch, Frankfurt, 1996
Archimedes	Abhandlungen	History of European Ideas, 7,1 (1986), 3 - 7
Armogathe, J.-R.	Science et Histoire	in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 107 - 126
Ashworth, E. Jennifer	La doctrine de l'analogie selon quelques logiciens jésuites	in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 229 - 236
Baasner, Rainer	"Du hast uns ein Muster einer wahren Freyheit im Philosophieren gewiesen"	Diss. Univ. Oklahoma, Oklahoma, 1985
Bach, Jose Alfredo	Athanasius Kircher and his method: A Study in the rel. of the arts and sci. in the sev. cent.	Dissertation Abstracts International, 46, 5, A (1985)
Bach, Jose Alfredo	Athanasius Kircher and his method: A study in the rel. of the arts and scien. in the sevent.c. (Rezension)	in: Wild (Hrsg.): Die Jesuiten in Bayern, 253 - 255
Bachmann, Christoph	Die Paraguay Mission der Jesuiten	Fotokinoverlag, Leipzig, 1966
Baier, Wolfgang	Quellendarstellungen zur Geschichte der Fotografie	Terrail, Paris, 1997
Bajard, Sophie; Bencini, Raffaello	Paläste und Gärten Roms	Bulzoni, Roma, 1995
Baldini (Hrsg.), Ugo	Christoph Clavius e l'attività dei gesuiti nell'età di Galileo	Bulzoni, Roma, 1992
Baldini, Ugo	Legem impone subactis' Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia 1540-1632	Dissertation Abstracts International, 48, 1, A (1987)
Baldwin, Martha Rose	Athanasius Kircher and the magnetic philosophy. (Rezension)	Isis, 86, 2 (1995), 321 - 322
Baldwin, Martha Rose	Legem impone subactis: Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia (Rezension)	Journal for the History of Astronomy, XVI (1985), 155 - 174
Baldwin, Martha Rose	Magnetism and the Anti-Copernican Polemic	Isis, 86, 3 (1984), 394 - 418
Baldwin, Martha Rose	The Snakestone Experiments An early Modern Medical Debate	Flammarion, Paris, 1984
Baltrusaitis, Jurgis	Anamorphoses où Thaumaturgus opticus	Anabas Verlag, Gießen, 1996
Baltrusaitis, Jurgis	Der Spiegel Entdeckungen, Täuschungen, Phantasien	

- Baltrusaitis, Jurgis Imaginäre Realitäten Fiktion und Illusion als produktive Kraft
 DuMont, Köln, 1984
- Barella, Julia El realismo mágico: un fantasma de la imaginación barroca
 Cuadernos Hispanoamericanos, 481 (1990), 69 - 78
 Centaurus, 27 (1984), 148 - 164
- Barker, Peter; Goldstein, Bernard R.
 Is Seventeenth Century Physics indebted to the Stoics?
- Baroncini, Gabriele L' insegnamento dalla filosofia naturale nei collegi italiani dei gesuiti (1610-1670):
 Tarantism, dancing mania and demonopathy: the anthro-political aspects of 'mass psychological illness'
- Bartholomew, Robert E. Psychological Medicine, 24 (1994), 281 - 306
- Basile, B. Arte del descrivere. Scienza e pittura nel Seicento olandese (Rezension)
 Lingua e Stile, XX/4 (1985), 562 - 566
- Battisti, Eugenio; Saccaro Le macchine cifrate di Giovanni Fontana
 Arcadia, Milano, 1984
- Battisti, Giuseppa in: Casciato (Hrsg.): Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie., 13 - 24
 Informatik Spektrum, 17 (1994), 245 - 250
 Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, XXXXVI/40 (1902), 1499 - 508
 Physis, 11 (1969), 37 - 68
 Technology and Culture, 5 (1964), 24 - 42
 L. Brunn, Heiligenstadt, 1874
 Medizinhistorisches Journal, 20, ½ (1985), 58 - 65
- Battisti, Eugenio; Cini, Marcello; Macchi, Giulio Perché Kircher oggi?
- Bauer, F.L. Multiplikation ind Dualsystem
 Kaspar Schott (1608-1666)
- Beck, Theodor in: Neusner (Hrsg.) Frerichs (Hrsg.), Mc Cracken Flesher (Hrsg.): Religion, Science, and Magic in Concert and in Conflict, 229 - 260
 CIBA-Zeitschrift, Nr.100,Bd.9(1961), 3314 - 3344
 Der Augentoptiker, 2 (1951), 5 - 7
 Cornell Univ. Press, Ithaca, London, 1981
 The British Journal for the History of Science, 22, 1, No.72 (1989), 467 - 468
 Callwey, München, 1983
- Bedini, Silvio A. Seventeenth Century Magnetic Timepieces
 The role of automata in the history of technology
 Athanasius Kircher, eine Lebensskizze
 Athanasius Kircher: Seine Mikroskopie, die Animalcula und die Pestwürmer
 Witchcraft and the Occult as Boundary Maintenance Devices
- Bedini, Silvio A.
 Behlau, A.
 Belloni, Luigi
- Ben-Yehuda, Nachman Musik und Medizin
- Berendes, Julius Laterna magica Glanzzeit
 The reenchantment of the world
 Jean Picard et les Debuts de l' Astronomie de Precision au XVII siecle (Rezension)
 Faszinierende Welt der Automaten Uhren, Puppen, Spielereien
 Galileo Courtier
 Jesuit Science between Texts and Contexts
- Berger, Karl R.
 Berman, Morris
 Bernett, J.A.
- Beyer, Annette Scientific Revolution, social bricolage, and etiquette
- Biagioli, Mario Kepler als Vollender der copernicanischen Astronomie
- Biagioli, Mario Lexikon der Magischen Künste
 Die Zahlengrundlagen der Musik im Wandel der Zeiten
- Biagioli, Mario Baroque Theater and the Jesuits
 in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 99 - 110
 Bechtermünz, 1998
- Bialas, Volker Bildatlas der Weltkulturen: Renaissance
- Biedermann, Hans Reform Catholicism and Political Radicalism in the Austrian Enlightenment
- Bindel, Ernst The Enlightenment in Catholic Germany
- Björström, Per The Enlightenment in Catholic Germany
- Black, C.F.; Greengrass, M.; Howarth, D.
 Blanning, T.C.W. L'enseignement de la métaphysique dans les collèges jésuites d'Allemagne au XVIIe siècle
- Blanning, T.C.W. Das Verhältnis von Natur und Technik als philosophisches Problem
- Blum, Paul-Richard Der kopernikanische Umsturz und die Weltstellung des Menschen
- Blumenberg, Hans Kopernikus im Selbstverständnis der Neuzeit
 Abhandlungen der Geistes- und Sozialwiss. Klasse d. Akad. d. Wiss. u. Lit (Mainz), 5 (1964), 339 - 368
 Filosofia, 14 (1963), 855 - 884
- Blumenberg, Hans Lebenswelt und Technisierung unter dem Aspekt der Phänomenologie
- Blumenberg, Hans Nachahmung der Natur: Zur Vorgeschichte der Idee des schöpferischen Menschen
- Boehm, Laetitia Historische Staats-Metaphorik aus Natur und Technik-rhetorische Stilistik oder Weltanschauung?
 in: Schriften der Georg-Agricola-Gesellschaft
 Die Technikgeschichte als Vorbild moderner Technik, 13 - 40

- Boekstaele, P. Roomen, Adriaan van
in: Kon.Vlaam.Acad.v.Belgie: Nationaal Biografisch Woordenboek, 2 (1968)
Acta Poloniae historica, 41 (1980)
- Bogucka, Maria Colloque Franco-Polonais a Auxerre 11-16 dec. 1978
- Böhler, Dietrich Naturverstehen und Sinnverstehen. Traditionskritische Thesen...d. Topos v. Buch d. Natur
in: Rapp (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 70 - 95
Nitribitt, Würzburg, 1782
- Bönicke, Christian Grundriß einer Geschichte von der Universität zu Würzburg
- Borghero, Carlo Scienza, natura, religione (Rezension)
Rivista di Storia e Letteratura Religiosa, XX (1984), 360 - 365
Zeitschrift für Sozialforschung, I (1932), 311 - 335
- Borkenau, Franz Zur Soziologie des mechanistischen Weltbildes
The Huntington Library Quaterly, XLIII,2 (1980), 103 - 126
Journal of the History of Ideas, 43, 1 (1982), 129 - 136
- Brann, Noel L. The Conflict between Reason and magic in Seventeenth-Century England:
Athanasius Kircher
Akad. Verl.ges.Athenaion, Wiesbaden
Klaus Wagenbach, Berlin, 1993
- Brauen, Fred Die Musik des 17. Jahrhunderts
Antikensehnsucht und Maschinenglauben Die Geschichte der Kunstammer und die Zukunft d. Kunstgesch.
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatlities in the Renaissance, 337 - 349
Leo Woerl, Würzburg, 1877
Bulzoni, Roma, 1981
- Briggs, Robin Witchcraft and popular mentality in Lorraine, 1580-1630
in: Reinhard (Hrsg.): Humanismus im Bildungswesen des 15. und 16. Jahrhunderts, 155 - 170
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 35 - 53
- Brischar, Karl P. Athanasius Kircher Ein Lebensbild
La << Ratio Studiorum >>
"Studia humanitatis" und Org. d. Unter. in den ersten ital. Koll. d. Ges. Jesu
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 187 - 219
- Brizzi (Hrsg.), Gian Paolo "Studia humanitatis" und Org. d. Unter. in den ersten ital. Koll. d. Ges. Jesu
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Scientific Revolution in national context, 55 - 89
Zeitschrift für Volkskunde, 58 (1962), 302 - 307
- Brizzi, Gian Paolo Les jésuites et l'école en Italie (XVI-XVIII siècle)
- Brockliss, Laurence W.B. Pierre Gautruche et l'enseign. de la phil. de la nature dans les coll. jésuites franç. vers 1650
- Brockliss, Laurence W. B. The Scientific Revolution in France
Thomas C. Crowell, New York, 1966
- Brückner, Wolfgang Die deutschen Prodigiensammlungen des 16. und 17. Jahrhunderts (Rezension)
in: Casciato (Hrsg.): Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie., 312 - 321
Julius Süringer, Berlin, 1932
insel taschenbuch, Frankfurt u. Leipzig, 1997
- Brumbaugh, Robert S. Ancient Greek gadgets and machines
Le collezioni del Museo Kircheriano confluite nel Museo Nazionale Romano
in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief, 131 - 147
in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 195 - 199
The British Journal for the History of Science, 13, No. 45 (1980), 270 - 272
DuMont, Köln, 1996
Studi Secenteschi, XXXIV (1993), 287 - 329
- Bruni, Silvia; Cabasino, Emilio; Guzzo, Pier Giovanni Aus der Vergangenheit der Universität Würzburg
Die Kunst der Renaissance in Italien
The Metaphysics of Newton
Marsilio, Venezia, 1986
- Buchner, Max
Burckhardt, Jacob
Burt, E.A. rôle de la symétrie et de la rupture des symétries dans la musique
- Caglioti, Giuseppe
- Cantor, G.W. Electricity in the 17th and 18th Centuries: (Rezension)
DuMont Kunst-Reiseführer Sizilien
DuMont, Köln, 1996
Studi Secenteschi, XXXIV (1993), 287 - 329
- Carnabuci, Brigit <<Noceto nocento>> e <<Il Ligure risvegliato>>. La polemica fra G.B.Noceto e T.Oderico
Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie.
Marsilio, Venezia, 1986
- Casali, Elide Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie.
- Casciato (Hrsg.), Maristella Nota Introduttiva
in: Casciato (Hrsg.): Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie., 7 - 12
Historia Mathematica, (1991), 292
- Casciato, Maristella
- Centre Sèvres Les jésuites et les sciences dans l'Europe de la Renaissance (XVIe-XVIIe s.) (Tagungsbericht)
- Chadwick, Owen The Italian Enlightenment
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlightenment in national context, 90 - 105
S.A. des Publ. Techn., Genève, 1928
- Chapuis, Alfred Automates, Machines Automatiques et Machinisme
Paris, 1928
- Chapuis, Alfred; Gélis, Le monde des Automates
Ed. du Griffon, Neuchatel, 1947
- Chapuis, Alfred Les automates dans les oeuvres d'imagination
Geschichtliche Uebersicht der Untersuchungen über die Schallfortpflanzung
in: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern (1871), 151 - 191
nuova rivista musicale italiana, 28, 3 (1994), 384 - 410
- Cherbuliez
- Chierotti, Carlo Maria Comporre senza conoscere la musica: Athanasius Kircher e la musurgia mirifica

- Chierotti, Carlo Maria La musurgia mirifica di Athanasius Kircher: la comp. mus. alla portata di tutti nell'età barocca
- Clark, William The Scientific Revolution in the German Nations
- Clark, Stuart The scientific status of demonology
- Clubb, Louise George Giambattista Della Porta, Dramatist
- Cullee, Nicholas H. At the crossroads of magic and Science: John Dee's Archemastrie
- Cohen, H.F. Music as a test-case
- Cohen, H.F. Quantifying Music The Science of Music at the First Stage of the Scientific Revolution, 1580-1650
- Conrad, Dietrich Domenica Fontana: Die Art, wie der vatikanische Obelisk transportiert wurde
- Cook, Harold J. The new philosophy in the Low Countries
- Copenhaver, Brian P. Iamblichos, Synes. and the Chald. Oracl. Mars. Fic. De vita libri tres: Herm. Magic or Neopl. Mag.?
- Copenhaver, Brian P. Natural magic, hermetism, and occultism in early modern science
- Copenhaver, Brian P. Scholastic philosophy and Renaissance magic in the De vita of Marsilio Ficino
- Corradino, Saverio Athanasius Kircher matematico
- Craemer-Ruegenberg, Ingrid Die Naturphilosophie des Aristoteles
- Crombie, A.C. Augustine to Galileo
- Crombie, A.C. What is the History of Science?
- Culianu, Ioan Petru Magia Spirituale e Magia Demonica nel Rinascimento
- Culley, Thomas The German College in Rome: A center for Baroque Musique
- Czerwenka, Fritz Hellbrunn
- dal Maso, Leonardo B.; Venditti, Antonio Die Castelli Romani Frascati
- Darius, Jon Under Newton's shadow. (Rezension)
- Daston, Lorraine J. Neugierde als Empfindung und Epistemologie in der frühmodernen Wissenschaft
- Daston, Lorraine J. Probability and Certainty in Seventeenth-Century England: (Rezension)
- Daston, Lorraine J. The Origins of Museums: The Cabinet of Curiosities in Sixteenth- and Seventeenth-Century Europe (Rezension)
- Daston, Lorraine J.; Park, Katherine Wonders and the order of nature
- Dauben (Hrsg.), Joseph History of Mathematics: States of the Art
- Warren; Folkerts (Hrsg.), Menso; Knobloch (Hrsg.); Eberhard academic Press, San Diego Boston NY, 1995
- Daxecker, Franz Christoph Scheiner's eye studies
- de la Motte-Haber, Helga Anregungen mathematischen Denkens für die Musik des 20. Jahrhunderts
- de Solla Price, Derek J. Automata and the origins of mechanism and mechanistic philosophy
- de Solla Price, Derek J. Gears from the Greeks The Antikythera Mechanism-A calendar computer from ca. 80 B.C.
- de Solla Price, Derek J. Gears from the Greeks The Antikythera Mechanism-A calendar computer from ca. 80 B.C.
- de Vos, Mariette Giuseppe Guerra e il Museo Kircheriano
- de Maeyer, Charles Le Pere François Aguilon
- De Pace, Anna Legem impone subactis. Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia (Rezension)
- de Buzon, Frédéric Présentation
- de la Motte-Haber, Helga Rationalität und Affekt - Über das Verh. von math. Begr. und psych. Wirkung der Musik
- Musica/Realtà, 37 (1992), 107 - 127
- in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Scientific Revolution in national context, 90 - 114
- in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatalities in the Renaissance, 351 - 373
- Princeton Univ. Press, Princeton, 1965
- in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatalities in the Renaissance, 57 - 71
- Studies in History and Philosophy of Science, 16 (1985), 351 - 378
- in: The University of Western Ontario Series in Philosophy of Science, Vol. 23 (1984)
- Werner, Dresden, 1986
- in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Scientific Revolution in national context, 115 - 150
- in: Hankins (Hrsg.), Monfasani (Hrsg.), Purnell Jr. (Hrsg.): Supplementum Festivum Studies in honour of Paul Oskar Kristeller, 441 - 455
- in: Lindberg (Hrsg.), Westman (Hrsg.): Reappraisals of the Scientific Revolution, 261 - 302
- Renaissance quarterly, XXXVII (1984), 523 - 554
- Studi Secenteschi, XXXVII (1996), 161 - 180
- Alber, Freiburg/München, 1980
- Heinemann, London, 1959
- History of European Ideas, 7, 1 (1986), 21 - 31
- Rivista di Storia e Letteratura Religiosa, XII (1981), 360 - 408
- in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 111 - 123
- MM Verlag, Salzburg, 1971
- E.Edi.T, Roma, 1981
- Annals of Science, 43, 1 (1986), 305 - 307
- in: Grote (Hrsg.): Microcosmos in Macrocosmo, 35 - 59
- Technology and Culture, 26, 1 (1986), 835 - 836
- Isis, 79 (1988), 452 - 470
- Zone Books, New York, 1998
- Documenta Ophtalmologica, 81,1 (1992), 27 - 36
- in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 53 - 63
- Technology and Culture, 5 (1964), 9 - 23
- Science History Publ., New York, 1975
- Transactions of the American Philosophical Society, 64, 7 (1974)
- in: Casciato (Hrsg.): Enciclopedia in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie., 327 - 330
- Bulletin de la société royale d'archéologie, (1933), 113 - 122
- Rivista di storia della filosofia, XLIX, 4 (1994), 802 - 806
- in: Descartes: Discours de la méthode suivi de La dioptrique, 7 - 59
- in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und

- De Pace, Anna Tra scienza e immaginazione: Le matematiche presso il Collegio gesuitico napoletano (1552-1670 ca.) (Rezension)
- Dear, Peter Jesuit Mathematical Science an the Reconstruction of Experience in the early Seventeenth Century
- Debus, Allen G. Giordano Bruno and the Hermetic Tradition (Rezension)
- Debus, Allen G. Science and Education in the Seventeenth Century
- Degkwitz, Andreas Die pseudoaristotelischen "Physiognomica" Übersetz. u. Komm.
- Demoustier, Adrien La distinction des fonctions et l'exercice du pouvoir selon les règles de la Compagnie de Jésus
- Descartes, René Discours de la méthode suivi de La dioptrique
- Dieterle, Reinhard Die Gymnasialbibliothek von Rastatt
- Dijksterhuis, E.J. Die Mechanisierung des Weltbilds
- Dillenberger, John The Grand Design-A New Physics
- Dinescu, Violeta Gedanken zum Thema "Kompositionstechnik und Mathematik"
- Donà, Mariangela "Affetti musicali" nel Seicento
- Dornseiff, Franz Das Alphabet in Mystik und Magie
- Drachmann, A.G. Ktesibios, Philon and Heron
- Duhr, Bernhard Der erste Experimentator an lebenden Tieren in Würzburg
- Duhr, Bernhard (Hrsg.) Die Studienordnung der Gesellschaft Jesu
- Duhr, Bernhard Geschichte der Jesuiten in den Ländern deutscher Zunge
- Dupré, Louis Secularism and the crisis of our culture: a hermeneutic perspective
- Easlea, Brian Witch hunting, magic and the new philosophy: An introduction to the Debates of the Sc. Rev.1450-1750
- Eckermann, Johann Peter Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens
- Eco, Umberto Die Insel des vorigen Tages
- Eco, Umberto L'isola del giorno prima
- Edighofer, Roland Die Rosenkreuzer
- Elffers, Joost; Schuyt, Michael; Leeman, Fred Anamorphosen Ein Spiel mit der Wahrnehmung, dem Schein und der Wirklichkeit
- Elia, Jose Filosofi calabresi (Rezension)
- Elia, Jose Filosofi calabresi (Rezension)
- Ellwein, Thomas Die deutsche Universität vom Mittelalter bis zur Gegenwart
- Emerton, Norma E. Theology and the Scientific Imagination from the Middle Ages to the Sevent. Cent. (Rezension)
- Engelhardt, Dietrich von Spiritualisierung der Natur und Naturalisierung des Menschen. Persp. d romant. Nat.forsch.
- Engelhorn, Werner Zur Geschichte der Universität Würzburg 1575-1975
- Engelsmann, S.B. Echo's van een wetenschappelijke revolutie (Rezension)
- Epstein, David Mathematics, Structure and Music: Performance as Integration
- Erlinghagen, Karl Katholische Bildung im Barock
- Euler, Leonhard Leonhardi Euleri Opera omnia
- Eytel, Max Die königl. bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg und ihre Institute
- Fabre, Pierre-Antoine Dépouilles d'Egypte. L'expurgation des auteurs latins dans les collèges jésuites
- Feinendegen (Hrsg.), Emil Treudeutsch!
- Feingold, Mordechai The occult tradition in the English universities of the Renaissance: a reassessment
- Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 32 - 44
- Isis, 87, 1 (1996), 167 - 168
- Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 18,2 (1987), 133 - 175
- Isis, 55, 3 (1964), 389 - 391
- Macdonald/American Elsevier, London/New York, 1970
- Freiburg, 1988
- in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 3 - 33
- Gallimard, Paris, 1991
- in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im Barock,40 - 44
- Springer, Berlin Heidelberg NY, 1983
- in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief, 103 - 130
- in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 77 - 78
- Studi Secenteschi, Ser.I,92,VIII(1977), 75 - 94
- 1925
- Ejnar Munksgaard, Kopenhagen, 1948
- Das Bayerland, XXIX (1918), 363 - 365
- Bibliothek der katholischen Pädagogik, IX (1896)
- Herder'sche Verlagsbuchhandl., Freiburg-München, 1907 - 1921
- Thought, 51 (1976), 271 - 283
- Harvester Press, Brighton, 1980
- C.H. Beck, München, 1984
- Carl Hanser, München Wien, 1995
- Bompiani, Milano, 1994
- Beck'sche Reihe,2023 (1995)
- DuMont, Köln, 1981
- Giornale Critico della Filosofia Italiana, 6. Ser., VIII (1989), 436
- Giornale Critico della Filosofia Italiana, 6. Ser., VIII (1989), 436
- fourier, Wiesbaden, 1997
- The American Historical Review, 94 (1989), 122
- in: Rapp (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 96 - 110
- Kommisionsverlag Echter, Würzburg, 1975
- Annals of Science, 47 (1990), 202 - 203
- in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 79 - 81
- in: Liechtenstein (Hrsg.): Das Bildungsproblem in der Geschichte des Europäischen Erziehungsdenkens, IV, 2
- Orell Füssli, Zürich, 1978
- A.Borst, Würzburg, 1901
- in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 55 - 76
- Volkvereins-Verl., Mönchengladbach, 1917
- in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific

- Feyerabend, Paul K.
Field, Judith V.
- Finocchiario, Maurice A.
- Fiori, Nica
Fischer, Heinz-Joachim
Fischer, Edda
- Fischer, Karl Adolf Franz
- Fischer, Karl Adolf Franz
- Fix, Andrew
Fleck, Ludwik
- Fleckenstein, Joachim Otto
- Flemming, Willi
- Fletcher, John E.
- Fletcher, John
- Fletcher, John
- Fletcher, John
- Fletcher, John
- Fletcher, John; Römer, Gerhard
- Flindell, E. Fred
- Foerst, Anne
Folkerts, Menso
- Folkerts, Menso; Knobloch, Eberhard; Reich, Karin
Force, James E.
- Franke, Almut; Franke, Fabian
- Friedländer, Paul
Gadamer, Hans-Georg
- Gaier, Ulrich
- Gebelein, Helmut
Gericke, H.
- Geyer, Bernhard
Giard (Hrsg.), Luce
Giard, Luce
- Gieryn, Thomas F.
- Glöckner, Wolfgang
Godwin, Joscelyn
- Godwin, Joscelyn
- Gosselin, Edward A.
- Wider den Methodenzwang
Kepler's rejection of numerology
- Forme di esperienze e rivoluzione scientifica (Rezension)
Le Ville di Roma entro le mura
Der heilige Kampf
Die "Disquisitionum magicarum libri sex" von Martin Delrio als gegenreformatorische Exempel-Quelle
Jesuiten-Mathematiker in der französischen und italienischen Assistenz bis 1762 bzw. 1773
Jesuiten-Mathematiker in der deutschen Assistenz bis 1773
Religious Origins of Modern Science: (Rezension)
Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache
Die Einheit von Technik, Forschung und Philosophie im Wissenschaftsideal des Barock
Der Sieg der Kulisie
Astronomy in the Life and Correspondence of Athanasius Kircher
Athanasius Kircher- Versuch eines Porträts
Athanasius Kircher und die deutsche Literatur
Athanasius Kircher im Spiegel der Sekundärliteratur
Athanasius Kircher und seine Beziehungen zum gelehrten Europa seiner Zeit
Athanasius Kircher and the Distribution of His Books
Statt eines Lebenslaufs- Zeittafel zu Athanasius Kircher
Apropos Bach's Inventions, Part II, B. Ath. Kircher, Christ. Bernhard, and J.G. Walther
Maschine Mensch
Copernicus als Mathematiker
- Maß, Zahl und Gewicht: Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung
The Origins of Modern Atheism
Paul Langevin und Albert Einstein - eine Freundschaft zw. Relativitätstheorie und politischer Real.
Pindar oder Kircher?
Der Kunstbegriff im Wandel
Garten als inszenierte Natur
Alchemie Die Magie des Stofflichen
Zur Geschichte der Mathematik an der Universität Freiburg i. Br.
Scheinwelten Die Geschichte der Perspektive
Les jésuites à la Renaissance
Le devoir d'intelligence, ou l'insertion des jésuites dans le monde du savoir
Distancing Science from Religion in Seventeenth-Century England
Chemie
Adam Haslmayr: Der erste Verkünder der Manifeste der Rosenkreuzer (Rezension)
Athanasius Kircher Ein Mann der Renaissance und die Suche nach verlorenem Wissen
Fra Giordano Bruno's catholic passion
- menatalities in the Renaissance, 73 - 93
Suhrkamp, Frankfurt/M, 1991
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatalities in the Renaissance, 273 - 295
Isis, 86, 2 (1995), 322 - 323
Roma Tascabile 2 (1995)
Piper, München Zürich, 1987
Dissertation, Frankfurt, 1975
Archivum Historicum Societatis Iesu, LII (1983), 52 - 92
in: Archivum Historicum Societatis Iesu, XLVII (1978), 159 - 224
Isis, 77,4,289 (1986), 718 - 719
Suhrkamp, Frankfurt/M, 1999
Technikgeschichte, 32 (1965), 19 - 30
in: Das Deutsche Theater, II (1924), 109 - 117
Isis, 61 (1970), 52 - 67
in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im Barock, 15 - 16
in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im Barock, 31 - 39
in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im Barock, 45 - 50
in: Fletcher (Hrsg.): Wolfenbütteler Arbeiten zur Barockforschung
The library Transactions of the bibliographical society, Ser.5, 23, 2 (1968), 108 - 117
in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im Barock, 17 - 30
Bach The Quarterly Journal of the Riemenschneider Bach Institute, XV,1 (1984)
c't, 1 (1995), 92 - 95
in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 129 - 138
VCH, Weinheim, 1989
Journal of the History of Ideas, 50 (1989), 153 - 162
in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 20 (1997), 199 - 215
Hermes, 70 (1935), 463 - 475
in: Guderian (Hrsg.): Technik und Kunst (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 7), 9 - 26
in: Weber (Hrsg.): Vom Wandel des neuzeitlichen Naturbegriffs, 133 - 158
Diederichs, München, 1996
in: Beiträge zur Freiburger Wissenschafts- und Universitätsgeschichte, 7. Heft (1955), 34 - 48
E.A. Seemann, Leipzig, 1994
Presses univ. de France, Paris, 1995
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 11 - 79
Isis, 79, 299 (1988), 582 - 593
Fischer Kolleg Das Abitur Wissen Bd. 4
Isis, 87, 2 (1996), 354
Edition Weber, Berlin, 1994
in: Hankins (Hrsg.), Monfasani (Hrsg.), Purnell

- Gothein, Marie Louise
Götze (Hrsg.), Heinz; Wille
(Hrsg.), Rudolf
Gouk, P.
Geschichte der Gartenbaukunst
Musik und Mathematik Salzburger Musikge-
spräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan
Mathematics and Music in 17th century England
(Tagungsbericht)
- Grafton, A.
Rhetoric, philology and egyptomania in the 1570s:
J.J. Scaliger's invest. ag. M. Guilandinus's Papyr.
- Grant, Edward
Aristotelism and the longevity of the medieval
worldview
- Grassi, Ernesto
Apokalypse und Neugier
Naturgesetz und Menschenwerk D. Akad. d. Wiss.
und d. Künste in Berlin
- Grote (Hrsg.), Andreas
Guderian (Hrsg.), Dietmar
Microcosmos in Macrocosmo
Technik und Kunst
- Guderian, Dietmar
Einleitung
- Hackenesch, Christa
Das Ich als symbolische Konstruktion Die Relev.
d. Subjektivitätsthe. Ernst Cassirers
- Haisch, Erich
Der Hexenwahn
- Hall, A. Rupert
Merton Revisited, or Science and Society in the
seventeenth Century
- Hamann, Günther; Grössing,
Helmuth
Hampson, Norman
Der Weg der Naturwissenschaft von Joh. v.
Gmunden zu Joh. Kepler
The Enlightenment in France
- Hankins (Hrsg.), James;
Monfasani (Hrsg.), John;
Purnell Jr. (Hrsg.), Frederick
Hardon, John A.
Supplementum Festivum Studies in honour of Paul
Oskar Kristeller
- Harris, Steven J.
The concept of miracle from St. Augustine to
modern Apologetics
Les chaires des mathématiques
- Hauschild, Thomas
Heinlein, Eduard Valentin
Katholizismus, Magie, Aufklärung (Rezension)
Aus der Geschichte der Stadt und Universität
- Heller, August
Hellmann, C. Doris
Hengst, Karl
Geschichte der Physik
Maurolyco's "Lost" Essay on the star of 1572
Jesuiten an Universitäten und Jesuitenuniversitäten
- Hennebo, Dieter
Der architektonische Garten Renaissance und
Barock
- Hennebo, Dieter
Henry, John
Geschichte der deutschen Gartenkunst
Atomism and Eschatology: Catholicism and
natural Philosophy in the interregnum
- Henry, John
Probability and Certainty in seventeenth-century
England (Rezension)
- Henry, John
The Scientific Revolution in England
- Henry, John
The Revolution in Science 1500-1750 (Rezension)
- Herrman (Hrsg.), Armin;
Schöneck (Hrsg.), Charlotte
Herrmann (Hrsg.), Armin;
Dittmering (Hrsg.), Wilhelm
Hessischer Rundfunk
Heyde, Joh. Erich
Technik und Wissenschaft
Technik und Kultur
hr3, Studio Kassel: Manuskript Georg Forster
Zur Geschichte des Wortes "Technik"
- Hine, William L.
Marin Mersenne: Renaissance naturalism and
Renaissance magic
- Hoffstätter, Peter R.
Hofmann, Robert
Hoppe, Brigitte; Schöneck,
Charlotte
Der Einfluß der Technik auf die Psychologie
Die Geographie an der Universität Würzburg
Naturkunde und Biologie
- Jr. (Hrsg.): Supplementum Festivum Studies in
honour of Paul Oskar Kristeller, 537 - 561
Jena, 1914
Springer, Berl., Heidelberg, NY, 1985
- Historia Mathematica, 13,1 (1986), 288
- Journal of the Warburg and Courtauld Institute,
(1979), 167 - 194
- History of Science, XVI (1978), 93 - 106
- Merkur, 9, 1 (1955), 416 - 430
- in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik,
Kunst, 37 - 52
Leske+Budrich, Opladen, 1994
- in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik
und Kultur, Bd. 7
- in: Guderian (Hrsg.): Technik und Kunst (in:
Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik
und Kultur, Bd. 7), 1 - 6
- in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik,
Kunst, 105 - 115
CIBA-Zeitschrift, Nr. 101, Bd. 9 (1961), 3346 -
3380
- in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief,
55 - 73
Veröff. d. Kommission f. Gesch. d. Math.,
Nat.wiss. und Medizin, 46, (1988)
- in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlighten-
ment in national context, 41 - 53
Medieval & Renaissance texts & studies, 49,
Binghampton, N.Y., 1987
- Theological Studies, 15 (1954), 229 - 257
- in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance,
239 - 261
Zeitschrift für Volkskunde, (1984), 309 - 311
Würzburger Universitäts Almanach, 1930/31, 46 -
53
Enke, Stuttgart, 1882
- 322 - 336
Quellen und Forschungen aus dem Gebiet der
Geschichte (herausgegeben von der Görres Gesell-
schaft), Heft 2 (1981)
- in: Hennebo: Geschichte der deutschen Garten-
kunst, Bd. II (1965), 125 - 145
Hamburg, 1965
- The British Journal for the History of Science, 15
(1982), 211 - 239
- The British Journal for the History of Science, 3,
84 (1984),
- in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Scientific
Revolution in national context, 178 - 209
The British Journal for the History of Science, 3,
84 (1984),
- in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik
und Kultur, Bd. 3
VDI- Verlag, Düsseldorf, 1990 - 1994
- unveröff., 1994
- in: Humanismus und Technik, Bd. 9, 1 (1963), 25 -
43
- in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menati-
lities in the Renaissance, 165 - 175
VDI-Berichte, 71A (1963), 18 - 22
Konrad Tritsch, Dettelbach, 1912
- in: Herrman, Schöneck: Technik und Wissenschaft
Bd. 3, 319 - 345

- Hubig, Christoph Instrumentelle Vernunft und Wertrationalität. Von der Untersch. Praxis-Poesis zur falschen Alt.
- Hultsch, F. Ueber den Himmelsglobus des Archimedes
- Hunt, Frederick Vinton
Hunter, Michael Origins in Acoustics
Science and heterodoxy: An early modern problem reconsidered
- Hunter, Michael Under Newton's shadow: (Rezension)
- Hutchison, Keith What happened to the Occult Qualities in the Scientific Revolution?
- Huygens, Christiaan Oeuvres Completes
It's festa time
- Iwas, Walter
Jacob, Margareth C. Aphrodite Arsinoe Philadelphos
Secularisierung en natuurwetenschap in de zev. en acht. eeuw: Bernard Nieuwentijd (Rezension)
- Jacob, James R.; Jacob, Margareth C. The Anglican Origins of Modern Science
- Jaffe, Irma B. Preface
- Jaffe, Irma B. Problems of the Theme
- Jakob, Friedrich
Jaumann, Herbert Die Orgel
Topica universalis. (Rezension)
- Jauss, Hans Robert Ursprünge der Naturfeindschaft in der Ästhetik der Moderne
- Jesseph, Douglas M. Philosophical Theory and Mathematical Practice in the Seventeenth Century
- Johannes Paul II Encyclica Fides et Ratio
- Jones, John A. "Nature Wrought up to a Higher Pitch"
- Kaiser, Wolfram Athanasius Kircher (1602-1680) und der Polyhistorismus des 17. Jahrhunderts
- Kaiser, Wolfram Athanasius Kircher (1602-1680) Zur 375. Wiederkehr seines Geburtstages am 2. Mai 1977
- Kaiser, Wolfram Athanasius Kircher (1602-1680) und die medizinisch-naturwissenschaftlichen Konzeptionen seiner Zeit
- Katner, Wilhelm Das Rätsel des Tarentismus Eine Ätiologie der italienischen Tanzkrankheit
- Katner, Wilhelm Musik und Medizin im Zeitalter des Barock
- Keil, Gundolf Das medizinische Weltbild des Nicolaus Copernicus
- Kelter, Irving A. The Refusal to accomodate: Jesuit Exegetes and the Copernican System
- Kemsley, Douglas S. Religious Influences in the Rise of modern Science
- Kennedy, T. Frank
Kepler, Johannes; Aiton, E.J.;
Duncan, A.M. Jesuits and Music: Reconsidering the early years
- Kessler, Eckhard The harmony of the world
- Kessler, Eckhard Clavius entre Proclus et Descartes
- King, Henry C.; Millburn, John R. Geared to the Stars
- Kircher, Athanasius Ein Versuch, die Hieroglyphen zu entziffern
- Kircher, Athanasius; Seng
(Hrsg.), Nikolaus
Klemm, Wilhelm; Hoppe,
Rudolf Selbstbiographie des P. Athanasius Kircher aus der Gesellschaft Jesu
- Klemm, Friedrich Anorganische Chemie
- Klinkowstroem, Carl von Die Technik der Barockzeit
Eine Petroleumleitung von 1665
- Knobloch (Hrsg.), Eberhard
Knobloch, Eberhard Wissenschaft, Technik, Kunst
"Die gesamte Philosophie ist eine Neuerung in alter Unkenntnis" Joh. Keplers Neuorient. d. Astr.
- in: Rapp (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 161 - 185
Zeitschrift für Mathematik und Physik Historisch-literarische Abteilung, (1877), 106 - 107
Yale University Press, New Haven London, 1978
- in: Lindberg (Hrsg.), Westman (Hrsg.): Reappraisals of the Scientific Revolution, 437 - 460
The British Journal for the History of Science, 19, 63 (1988), 349 - 350
Isis, 73 (1982), 233 - 253
- Soc. Hollandaise des Sciences, Den Haag, 1890
Highflyer Malta International Airport Magazine, 22. Jan.(1998), 16 - 17
Video TV DDR Berlin, Berlin, 1980
Isis, 84,2 (1993), 387 - 388
- Isis, 71, 257 (1980), 251 - 267
- in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 9 - 11
- in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 1 - 14
Hallwag, Bern Stuttgart, 1976
Germanisch-Romanische Monatshefte, Bd.36, 3 (1986), 352 - 354
- in: Weber (Hrsg.): Vom Wandel des neuzeitlichen Naturbegriffs, 207 - 226
Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 20, No.2(1989), 215 - 244
1998
The Centennial Review, (1981), 389 - 416
Eichsfelder Heimathefte, 22 (1982), 307 - 329
- Eichsfelder Heimathefte, 17 (1977), 47 - 62
- Zeitschrift für die gesamte innere Medizin und ihre Grenzgebiete, 36 (1981), 94 - 499
- in: Nova Acta Leopoldina Abhandlungen der Deutschen Akademie der Naturforscher (Leopoldina), Bd. 18, 124 (1956)
Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig, 7/8 (1952), 479 - 508
- in: Wolfeschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 139 - 152
Sixteenth Century Journal, XXIV, 2 (1995), 273 - 283
- in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief, 74 - 102
Studi Musicali, XVII,1 (1988), 71 - 100
1997
- in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 285 - 308
Univ. of Toronto Press, Toronto Buffalo Lon., 1978
- in: Marek: Götter, Gräber und Gelehrte in Dokumenten, 147 - 152
Fuldaer Aktiendruckerei, Fulda, 1901
- Sammlung Göschen 2623 (1980)
- Praschu, 31 (1955), 161 - 167
Geschichtsblätter für Technik, Industrie und Gewerbe, Bd.3 (1916), 11 - 12
Harrassowitz, Wiesbaden, 1997
- in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 20 (1997), 135 - 146

- Knobloch, Eberhard Das Naturverständnis der Antike in: Rapp (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 10 - 35
Manuskript (1998)
- Knobloch, Eberhard Galilei, Leibniz und die scrupulositas der Mathematik
- Knobloch, Eberhard Galileo and Leibniz: Different Approaches to Infinity Archive for history of exact sciences, 54 (1999), 87 - 99
- Knobloch, Eberhard Jesuitenastronomie im Zeitalter der Copernicus in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 209 - 218
- Knobloch, Eberhard L'oeuvre de Clavius et ses sources scientifiques in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 262 - 283
- Knobloch, Eberhard Materie des Himmels Acta historica Leopoldina, 31 (1999), 1 - 16
- Knobloch, Eberhard Musurgia universalis: Unknown combinatorial studies in the age of baroque absolutism History of Science, XVII (1979), 258 - 275
- Knobloch, Eberhard rapports historiques entre musique, mathématique et cosmologie in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 123 - 167
Isis, 52 (1961), 533 - 543
- Knowles Middleton, W.E. Archimedes, Kircher, Buffon, and the Burning-Mirrors VDI-Berichte, 71A (1963), 27 - 31
- Koeßler, Paul Die technische Denkweise und der Mensch in: Sievernich (Hrsg.): Ignatianisch
- Koltermann, Rainer Naturwissenschaft und Glaube Ullstein, Berlin, 1997
- König, Wolfgang Propyläen Technikgeschichte Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte, 1 (1978), 123 - 162
- Krafft, Fritz Der Weg von den Physikern zur Physik an den deutschen Universitäten in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 103 - 116
- Krafft, Fritz Hypothese oder Realität Sudhoffs Archiv, 54, 2 (1970), 113 - 140
- Krafft, Fritz Sphaera activitatis - orbis virtutis Das Entstehen der Vorstellung von Zentralkräften Franz Steiner, Stuttgart, 1991
- Krayer, Albert Mathematik im Studienplan der Jesuiten in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 77 - 86
- Kroll, Lucien mais comment architecturer complexe? Suhrkamp, Frankfurt/M, 1991
- Kuhn, Thomas S. Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 153 - 168
- Kühne, Andreas Die Edition von Briefen und Urkunden im Rahmen der Münchner Copernicus-Ausgabe Serie Piper 599 (1990)
- Küppers, Bernd Olaf Leben=Physik+Chemie? Das Lebendige aus Sicht bedeutender Physiker VEB Bibl. Institut., Leipzig, 1953
- Kusch (Hrsg.), Horst Festschrift Franz Dornseiff zum 65. Geburtstag Osiris, 2 (1986), 43 - 68
- Laird, W.R. The Scope of Renaissance Mechanics Reclam, Stuttgart, 1993
- Lanczkowski, Johanna Kleines Lexikon des Mönchtums und der Orden The Edge of Contingency: French Catholic Reaction to Scientific Change from Darwin to Duhem (Rezension) The British Journal for the History of Science, 14, 1, No.46 (1981), 202 - 205
- Lash, Nicolas
- Laura, Patricio A.A. Jesuit's Role in Revolutionary Science Physics Today, 1/94 (1994), 70
- Laurant, J.P. Catholiques d'aujourd'hui et Sciences occultes (Rezension) Archives des Sciences Sociales des Religions, 25, 49 (1980), 286 - 287
- Legler, Rolf DuMont Kunst-Reiseführer Apulien DuMont, Köln, 1991
- Leibniz, Gottfried Wilhelm; Knobloch (Hrsg.), Eberhard De quadratura arithmetica circuli, ellipsoes et hyperbolae ..., Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen : Mathematisch-Physikalische Klasse, Folge 3, 43, 1993
- Leinkauf, Thomas Amor in supremi opificis mente residens: Athanasius Kirchers Aus. mit der Schrift 'De amore' d. M.F. Zeitschrift für philosophische Forschung, 43 (1989), 265 - 300
- Leinkauf, Thomas Kunst u. Reflexion Untersuchungen zum Verhältnis Ph. Otto Runge zur philosophischen Tradition München, 1987
- Leinkauf, Thomas Mundus combinatus: Studien zur Struktur der barocken Universalwiss. am Bsp. Athanasius Kirchers Akademie Verlag, Berlin, 1993
- Lenoble, Robert Mersenne où la naissance du mécanisme Vrin, Paris, 1971
- Leospo, Enrichetta Gli oggetti Egittizzanti del Museo Kircheriano in: Casciato (Hrsg.): Enciclopedismo in Roma Barocca: A. Kircher e il Museo dell' Coll. Rom. tra Wunderkamm. e Mus. Scie., 322 - 326
- Lepénies, Wolf Das Ende der Naturgeschichte Wandel kultureller Selbstverständnisse... Suhrkamp, Frankfurt/M, 1978
- Lerner, Michel-Pierre L'entrée de Tycho Brahe chez les jésuites ou le chant du cygne de Clavius in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 145 - 185
- Lewis, I.M. The spider and the pangolin Man (N.S.), 26 (1991), 513 - 525
- Leydig, Franz Horae Zoologicae Gustav Fischer, Jena, 1902
- Liechtenstein (Hrsg.), Ernst Das Bildungsproblem in der Geschichte des Europäischen Erziehungsdenkens Herrmann Schroedel, Berlin Darmst. Hann., 1969 - 1981
- Lindberg (Hrsg.), David C.; Reappraisals of the Scientific Revolution Cambridge University Press, Cambridge, 1990

- Westman (Hrsg.), Robert S.
Lindberg, David C.
Lindsay, R. Bruce
Logermann, Karl-Heinz
Lohr, Charles H.
Loisy, Philibert de
Lommel, August
Lorenz, Werner
Lowic, Lawrence
Lukacs (Hrsg.), Ladislaus
Lustgarten (Hrsg.), Dan;
Joubert (Hrsg.),
Claude-Henry; Pahaut (Hrsg.),
Serge
Lustgarten, Dan
Lüthy, Christoph
Mac Donald Ross, George
Maclean, Ian
Mahal (Hrsg.), Günther
Mainka, Jürgen
Mainzer, Klaus
Mainzer, Klaus
Mainzer, Klaus
Mancosu, Paolo
Marek, Kurt-Wilhelm
Marini, Quinto
Märker, Karl
Marquard, Odo
Márquez, A.
Martzloff, Jeran-Claude
Mayenn, Karl von
Mayr, Otto
Mayr, Otto
Mazzola, Guerino
Mc Cracken, George E.
Mc Mullin, Ernan
Mc Donnell, Joseph
McGuire, J.E.; Rattansi, P.M.
Mehrtens, Herbert
Meinhardt, Günther
Merchant, Carolyn
Merkle, Sebastian
- Auge und Licht im Mittelalter: Die Entwickl. d. Optik von Al-Kindi bis Kepler
The story of Acoustics
Personalbiographien von Professoren der Philosophischen Fakultät der Alma Mater Julia Wirceburgensis
Les jésuites et l'aristotelisme du XXVI^e siècle
Jésuite, mandarin et astronome
Die Universität Würzburg, ihre Anstalten, Institute und Kliniken
"Die Formel taugt nichts, sie ist über zwei Zoll lang" Zur Kunst d. Konstr. in Pr. frühem Eisenb.bau
Francesco di Giorgio on the Design of Churches
Monumenta Paedagogica Societatis Iesu
Quadrivium Musiques et Science
avant-propos
Die drei vermengten Demokrite und die Renaissance des Atomismus in der frühen Neuzeit
Okkulte Strömungen
The interpretation of natural signs: Cardano's De subtilitate versus Scaliger's Exercitationes
Der historische Faust
Athanasius Kirchers Exemplifizierungen zur Affektenlehre
Materie Von der Urmaterie zum Leben
Von der Naturphilosophie zur Naturwissenschaft. Zum neuzeitlichen Wandel des Naturbegriffs
Zeit
Aristotelian Logic and Euclidean Mathematics:
Götter, Gräber und Gelehrte in Dokumenten
Scienza, filosofia e religione tra '600 e 700 in Italia (Rezension)
Das heutige Weltbild - eine Skizze
Vernunft als Grenzreaktion. Zur Verwandlung der Vernunft durch die Theodizee
Ciencia y Inquisición en España del XV al XVII
Clavius traduit en chinois
Lust an Erkenntnis: Triumph und Krise der Mechanik
Authority, Liberty & Automatic Machinery in Early Modern Europe
Automatenlegenden in der Spätrenaissance
Sechs Thesen zur Rolle der Mathematik für die Musik
Athanasius Kircher's Universal Polygraphy
Empiricism and the Scientific Revolution
Jesuit Geometers
Newton and the 'Pipes of Pan'
Moderne Sprache Mathematik
Nicolaus Copernicus als Währungspolitiker
Der Tod der Natur
Die Matrikel der Universität Würzburg
- Suhrkamp, Frankfurt/M, 1987
The Journal of the Acoustical Society of America, 39 (1966), 629 - 644
Dissertation, Erlangen, 1970
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 79 - 91
Historia, 564 (1993), 63 - 68
Lindner, Düsseldorf, 1927
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 17 - 36
architectura, 12 (1982), 151 - 163
Institutum Historicum S.I., Roma
éd. ipme, La Villette, Paris, 1992
in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 5 - 9
Unveröff., Berlin, 1997
in: Schober (Hrsg.): Grundriss der Geschichte der Philosophie, Die Philosophie des 17. Jahrhunderts Bd 1/1 Allgemeine Themen Iberische Halbinsel Italien, §6 (1998), 196 - 224
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatlities in the Renaissance, 231 - 251
Publikat. d. Faust Archivs, Knittlingen, 1982
Beiträge zur Musikwissenschaft, 31, 2 (1989), 81 - 94
Beck'sche Reihe 2034 (1996)
in: Weber (Hrsg.): Vom Wandel des neuzeitlichen Naturbegriffs, 11 - 32
Beck'sche Reihe 2011 (1996)
Studies in History and Philosophy of Science, Vol.23, 2 (1992), 241 - 265
Rowohlt, Reinbeck b. Hamburg, 1965
La Rassegna della Letteratura Italiana, An.95, Ser.VIII (1990), 241 - 242
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 237 - 250
in: Poser (Hrsg.): Wandel des Vernunftbegriffs (1981), 107 - 133
Arbor, 124, 484 (1984), 65 - 83
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 309 - 322
Serie Piper 1146 (1990)
The Johns Hopkins Univ. Pr., Baltimore, 1986
Technikgeschichte, 41,1(1974), 20 - 32
in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 75 - 76
Isis, 39, 4 (1948), 215 - 228
in: Singleton (Hrsg.): Art, Science and History in the Renaissance, 331 - 369
Institute of Jesuit Sources IV/11, 1989
Notes and Records of the Royal Society of London, 21, 1 (1966), 108 - 143
Suhrkamp, Frankfurt/M, 1990
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 169 - 178
C.H. Beck, München, 1987
Duncker & Humblot, München Leipzig, 1922

- Merton, Robert K. Auf den Schultern von Riesen Ein Leitfaden durch das Labyrinth der Gelehrsamkeit
Puritanism, Pietism and Science
Syndikat, Frankfurt/M, 1980
- Merton, Robert K. in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief, 20 - 54
Piper, München, 1985
Isis, 87, 1 (1996), 162 - 163
- Meschkowski, Herbert Wandlungen des mathematischen Denkens
Mathematik und Astronomie an der Universität Ingolstadt im 15. und 16. Jahrhundert (Rezension)
Schöpferische Tätigkeit in Mathematik und Musik
in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 45 - 63
Leo S. Olschki, Firenze, 1995
- Methuen, Charlotte in: Osler (Hrsg.), Farber (Hrsg.): Religion, science, and worldview, 185 - 216
European Journal of Physics, 13 (1992), 268 - 278
- Metzler, Wolfgang in: Rapp (Hrsg.): Naturverständnis und Naturbeherrschung, 36 - 69
in: Weber (Hrsg.): Vom Wandel des neuzeitlichen Naturbegriffs, 159 - 176
- Micheli, Gianni Le origini del concetto di machina
Millen, Ron The manifestation of occult qualities in the scientific revolution
in: Hankins (Hrsg.), Monfasani (Hrsg.), Purnell Jr. (Hrsg.): Supplementum Festivum Studies in honour of Paul Oskar Kristeller, 281 - 298
- Mills, A.; Clift, R. Reflections on the 'Burning Mirrors' of Archimedes
Mittelstrass, Jürgen Das Wirken der Natur. Materialien zur Geschichte des Naturbegriffs
Agostino Capocaccia (Hrsg.): Storia della Tecnica, vol. 3
The American Historical Review, 94 (1989), 123
- Mittelstrass, Jürgen Der idealistische Naturbegriff
- Moffit Watts, Pauline Pseud-Dionysius the areopagite and three renaiss. neoplat. Cusanus Ficino & Pico on mind and cosmos
Reclam, Stuttgart, 1978
Bulletin of the History of Medicine, 37 (1963), 417 - 439
- Mondini, Alberto Dal Seicento al Novecento
in: Hamann (Hrsg.), Grössing (Hrsg.): Der Weg der Naturwissenschaft von Joh. v. Gmunden zu Joh. Kepler (Veröff. d. Kommission f. Gesch. d. Math., Nat.wiss. und Medizin, Bd. 46), Verl. d. Österr.Ak.d.Wiss., Wien, 1988
- Monter, William Witchcraft and Magic in Sixteenth- and Seventeenth-Century Europe (Rezension)
in: Mahal (Hrsg.): Der historische Faust, 1, 27 - 36
Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte, 4 (1981), 41 - 50
- Montet, Pierre Ägypten: Leben und Kultur in der Ramses-Zeit
Mora, George An hist. and sociopsych.appr. of tarant. and its import. in the trad. of psychother. of ment.disord.
in: Schmitz (Hrsg.), Keil (Hrsg.): Humanismus und Medizin, 99 - 116
Filser, Augsburg, 1930
- Müller-Jahncke (Hrsg.), Wolff-Dieter Das magische Weltbild der Renaissance
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific mentalities in the Renaissance, 376 - 401
Columbia Univ. Press, New York, 1960
The Catholic Educational Review, 56, 6 (1958), 397 - 404
- Müller-Jahncke, Wolf-Dieter Astrologie und Magie zur Zeit des historischen Faust
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 131 - 146
- Müller-Jahncke, Wolf-Dieter Der Höhepunkt der Iatromathematik
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 181 - 190
Oxford University Press, Oxford New York, 1989
- Müller-Jahncke, Wolf-Dieter Zum Magie-Begriff in der Renaissance-Medizin und -Pharmazie
Philosophische Rundschau, 37. Jahrg.(1990), 123 - 152
- Müller, Johannes Das Jesuitendrama in den Ländern deutscher Zunge vom Anfang(1555) bis zum Hochbarock (1665)
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 81 - 100
c't, 15 (1997), 104
- Mulligan, Lotte "Reason", "right reason", and "revelation" in mid-seventeenth-century England
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 221 - 236
Isis, 72,1, 261 (1981), 145 - 146
- Mumford, Lewis Art and Technics
Muriel, Mary R.S.M. The Role of Natural Science in the Saint Xavier Plan
Church History, 30 (1961), 433 - 457
- Nerlich, Michael Aufstieg zum Inferno Zu Umberto Ecos "Insel vom vorigen Tage"
studia leibnitiana, XXV, 1 (1993), 123 - 125
- Neuser, Wolfgang Infinitas infinitatis et finitas finitatis
- Neusner (Hrsg.), Jacob; Frerichs (Hrsg.), Ernest S.; McCracken Flesher (Hrsg.), Paul Virgil Religion, Science, and Magic In Concert and in Conflict
- Niehues-Pröbsting, Heinrich >>Kunst der Überredung<< oder >>Reden mit Vernunft<<?
- Nobis, Heribert M. Wurzeln der copernicanischen Wende im Mittelalter
- Noll, Justus Bach rauf und runter
Nordman, Daniel La géographie des jésuites (en relisant François de Dainville)
- Nye, Mary Jo The edge of Contingency: French Catholic Reaction to Scientific Change from Darwin to Duhem (Rezension)
- Oakley, Francis Christian theology and the Newtonian Science: the rise of the concept of the laws of nature
- O'Hara, J.G. Secularising en Naturwetenschap in de zevent. en

- Ornstein, Martha
acht. eeuw: Bernard Nieuwentijd (Rezension)
The role of scientific societies in the seventeenth century
Arno Press, New York, 1975
- Osler (Hrsg.), Margaret J.; Farber (Hrsg.), Paul Lawrence
Religion, science, and worldview
Cambridge University Press, Cambridge New York, 1985
- Osler, Margaret J.
Baptizing Epicurean atomism: Pierre Gassendi on the immortality of the soul
in: Osler (Hrsg.), Farber (Hrsg.): Religion, science, and worldview, 163 - 183
- Oswald, Julius
Jesuiten als Wissenschaftler
in: Wild (Hrsg.): Die Jesuiten in Bayern, 203 - 226
- Palladino, Franco
La matematica a Napoli nel Seicento e i suoi rapporti con l'Italia e l'Europa
Giornale Critico della Filosofia Italiana, 6.Ser., Vol.VII (1987), 548 - 573
- Paulsen, Friedrich
Geschichte des gelehrten Unterrichts
Veit & Comp., Leipzig, 1919
- Penner, Hans H.
Rationality, Ritual, and Science
in: Neusner (Hrsg.), Frerichs (Hrsg.), McCracken Flesher (Hrsg.): Religion, Science, and Magic in Concert and in Conflict, 11 - 26
- Peuckert, Will-Erich
Gabalia Ein Versuch zur Geschichte der magia naturalis im 16. bis 18. Jahrhundert
Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1967
- Pfannkuche, Walter
Wissenschaft und Orientierungswissen
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 117 - 129
- Pfeiffer, Jeanne
Dürers Geometrie als Propädeutik zur Kunst
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 89 - 103
- Pfister, Friedrich
Die Geschichte der Julius-Maximilians-Universität
Das Bayerland, Aug.1952, 58 - 61
- Phillipson, Nicholas
The Scottish Enlightenment
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlightenment in national context, 19 - 40
- Platz, Hermann
Der neue Mensch
in: Feinendegen (Hrsg.): Treudeutsch!, 121 - 127
- Platz, Hermann
Die Kulturmöte der Seele vor dem Kriege
in: Feinendegen (Hrsg.): Treudeutsch!, 99 - 120
- Pomian, Krzysztof
Démons, astologues et curieux a Florence
History of European Ideas, 3, 1 (1982), 133 - 139
- Popkin, Richard H.
Probability and Certainty in Seventeenth-Century England (Rezension)
Journal of the History of Philosophy, 24: 3 (1986), 416 - 418
- Popplow, Marcus
Neu, nützlich und erfindungsreich Die Idealisierung der Technik in der frühen Neuzeit
Cottuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt
- Porter (Hrsg.), Roy; Teich (Hrsg.), Mikulas
The Enlightenment in national context
Cambridge univ. press, Cambr. Lond. NY, 1981
- Porter (Hrsg.), Roy; Teich (Hrsg.), Mikulas
The Scientific Revolution in national context
Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1992
- Porter, Roy
The Enlightenment in England
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlightenment in national context, 1 - 18
- Poser (Hrsg.), Hans
Under Newton's shadow (Rezension)
Isis, 77, 2, 287 (1986),
- Poser, Hans
Wandel des Vernunftbegriffs
Karl Alber, Freiburg/München, 1981
- Principe, Lawrence M.
Strukturen als Denkformen
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik, Kunst, 201 - 214
- Raffelt, Georg
Galileo, the Jesuits, and the Medieval Aristotle (Rezension)
Isis, 85, 4 (1994), 694
- Rahner, Karl
Vom Flaschenzug zum Dieselmotor Phys. Prinz. und hist. Entw. d. Wärmekraftmasch.
Deutsches Museum, München, 1991
- Randles, W.G.L.
Vom Offensein für den je größeren Gott Zur Sinndeutung des Wahlspruchs: "Ad maiorem Dei gloriam"
Geist und Leben Z. für Mystik u. Askese, 39 (1966), 183 - 201
- Rapp (Hrsg.), Friedrich
Le ciel chez les jésuites espagnols et portugais (1590-1651)
in: Giard (Hrsg.): Les jésuites à la Renaissance, 129 - 144
- Rassem, Mohammed
Naturverständnis und Naturbeherrschung
Wilhelm Fink, München, 1981
- Redondi, Pietro
Außerchristliche Religionen Einführung
in: Stöcklein (Hrsg.), Rassem (Hrsg.): Technik und Religion (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 2), 39 - 49
- Rees, Graham
Ratio atque Institutio Studiorum Societatis Iesu
Lukacs (Hrsg.): Monumenta Paedagogica Societatis Iesu, V (1986)
- Reilly, P. Conor
Galilei, der Ketzer
dtv, München, 1989
- Reindl, Maria
Francis Bacon's biological ideas: a new manuscript source
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific mentalities in the Renaissance, 297 - 313
- Reinhard (Hrsg.), Wolfgang
Athanasius Kircher S.J.
in: Studia Kircheriana, I (1974)
- Renn, Jürgen
Lehre und Forschung in Mathematik und Naturwissenschaften, insbes. Astronomie, an d. Univ. Würzb.
in: Volk (Hrsg.): Quellen und Beiträge zur Geschichte der Universität Würzburg, Beiheft 1 (1966)
- Humanismus im Bildungswesen des 15. und 16. Jahrhunderts
Mitteilung der Kommission f. Humanismusforschung XII, 1984
- Von der klassischen Trägheit zur dynamischen Raumzeit: Albert Einstein und Ernst Mach
in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 20 (1997), 189 - 198

- Richter, Siegfried
Ringo, Roy
Riotte, André
Ristow, Edward G.
Rivosecchi, Valerio
Robinson, Elwin C.
Rodis-Lewis, Geneviève
Rogers, G.A.J.
Rolston, Holmes
Rombach, Heinrich
Roob, Alexander
Rose, Paul Lawrence
Rosen, Edward
Rosen, George
Rosenberger, Ferdinand
Rothschuh, Karl Eduard
Rothschuh, Karl Eduard
Ruby, Jane E.
Russell (Hrsg.), C.A.
Russell, John L.
Russell, John L.
Russo, Francois
Russo, Francois
Sailor, Danton B.
Saltzer, Walter G.
Saudan, Michel; Saudan-Skira, Sylvia
Schadewaldt, Wolfgang
Schadewaldt, Hans
Schama, Simon
Scharlau, Ulf
Scharlau, Ulf
Scharlau, Ulf
Schenda, Rudolf
Schenke, Hans-Martin
Schimank, H.
Schmeidler, Felix
Schmeidler, Felix
Schmidt-Biggemann, Wilhelm
Schmidt, Wilhelm
Schmidt, Wilhelm
Schmidt, Wilhelm
- Wunderbares Menschenwerk
Beyond Mechanism: The Universe in Recent
Physics and Catholic Thought (Rezension)
l'utilisation de modèles mathématiques en analyse
et en composition musicales
Piety and the defense of natural order: Swammer-
dam on generation
Esotismo in Roma Barocca
Optics and Mathematics in the Domed Churches of
Guarini
Machineries et Perspectives curieuses dans leurs
rapports avec le Cartésianisme
The basis of belief
Beyond Mechanism: (Rezension)
Was ist Religion? Religion-Kirche-Theologie
Das Hermetische Museum Alchemie & Mystik
The Italian Renaissance of Mathematics
Kepler's attitude toward astrology and mysticism
Psychopathology in the social process
Die Geschichte der Physik
Der Ausklang der wissenschaftlichen Iatromagie
Konzepte der Medizin in Vergangenheit und
Gegenwart
The origins of scientific law
Science and religious belief
Catholic Astronomers and the Copernican System
after the Condemnation of Galileo
Jesuit Geometers (Rezension)
Les rapports entre le catholicisme et la science
Quelques savants et amateurs de science du XVIIe
siecle (Rezension)
Moses and Atomism
Wissenschaft und Kunst Analoga in Symmetrie
und Variation
Zauber der Gartenwelt
Humanität und Technik
Musik und Medizin
The Enlightenment in the Netherlands
Athanasius Kircher (1602-1680), or some Aspects
of accoustical developments in the 17th century
Athanasius Kircher, ein Wissenschaftler der
Barockzeit
Athanasius Kircher (1601-1680) als
Musikschriftsteller
Die deutschen Prodigiensammlungen des 16. und
17. Jahrhunderts
Die Orakel im alten Ägypten
Naturwissenschaft und Technik in ihrer Entwick-
lung und ihrer Wechselwirkung
450 Jahre heliozentrische Lehre des Nicolaus
Copernicus
Planeten und Sternbilder im Wandel der
Geschichte
Topica universalis
Druckwerke und Automatentheater
Heron von Alexandria, Konrad Dasypodius und die
Strassburger Muensteruhr
Heron von Alexandria im 17. Jahrhundert
- Edition Leipzig, Leipzig, 1989
Zygon, 24, 1 (1989), 119 - 120
in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut
(Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 87 -
103
in: Osler (Hrsg.), Farber (Hrsg.): Religion,
science, and worldview, 217 - 241
Bulzoni, Roma, 1982
Journal of the Society of Architectural Historians,
50 (1991), 384 - 401
XVIIe Siecle, 6.32(1956), 461 - 474
History of European Ideas, 6, 1 (1985), 19 - 39
Zygon, 22, 1 (1987), 383 - 386
in: Stöcklein (Hrsg.), Rassem (Hrsg.): Technik
und Religion (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering
(Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 2), 19 - 35
Benedikt Taschen, Köln, 1996
Librairie Droz, Genève, 1975
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menata-
lities in the Renaissance, 253 - 271
Bulletin of the History of Medicine, 36 (1962), 13
- 44
Braunschweig, 1884
Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte, 4 (1981),
51 - 60
Hippokrates Verlag, Stuttgart, 1978
Journal of the History of Ideas, 47 (1986), 341 -
359
Univ. of London Press, London, 1973
Annals of Science, 46 (1989), 365 - 386
The Heythrop Journal, Vol.XXXII, 4 (1991), 578 -
579
La Recherche, 173 (Jan. 1986), 84 - 85
Archives de Philosophie, 50 (1987), 486 - 487
in: Russell (Hrsg.): Science and religious belief, 5
- 19
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik,
Kunst, 183 - 200
Benedikt Taschen, Köln, 1997
VDI-Berichte, 71A (1963), 23 - 26
Ärztliche Praxis, XXIII(1971), 1846 - 1851
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlighten-
ment in national context, 54 - 71
Fontes artis musicae. Organ de l' Association Inter-
nationale des Bibliothèques Musicales, 25 (1978),
86 - 89
in: Stadt Rastatt (Hrsg.): Universale Bildung im
Barock, 9 - 14
in: Studien zur hessischen Musikgeschichte 2
(1969)
Archiv für Geschichte des Buchwesens, 4 (1964),
637 - 710
Unferöff. Diss. der HU Bln., Berlin, 1960
VDI-Berichte, 71A (1963), 33 - 45
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus
Revolutionär wider Willen, 117 - 128
Deutsches Museum, München, 1992
Felix Meiner, Hamburg, 1983
Teubner, Leipzig, 1899
Zeitschrift für Mathematik und Physik, Supple-
ment, 8 (1898), 177 - 194
Zeitschrift für Mathematik und Physik,

- Schmidt, Franz Josef Pulvis sympatheticus und unguentum armarium bei einigen Aerzten d. 15. bis 18. Jhdts.
- Schmidtchen, Volker Technik im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit zwischen 1300 und 1600
- Schmitt, Charles B. Topica universalis (Rezension)
- Schmitz (Hrsg.), Rudolf; Keil (Hrsg.), Gundolf Humanismus und Medizin
- Schmitz, E.-H. Handbuch zur Geschichte der Optik
- Schneider, Helmut Die Gaben des Prometheus Technik im antiken Mittelmeerraum zwischen 750 v. Chr. und 500 n. Chr.
- Schneider, Ivo Isaac Newtons Weltbild als Abschluß der copernicanischen Revolution
- Schneider, Ivo Wie Huren und Betrüger-die Begegnung des jungen Descartes mit der Welt der Praktiker der Mathematik
- Schobinger (Hrsg.), Jean-Pierre Die Philosophie des 17. Jahrhunderts
- Schopenhauer, Arthur Werke in fünf Bänden
- Schulthess, Peter Die philosophische Reflexion auf die Methode
- Schürmann, Astrid Griechische Mechanik und antike Gesellschaft
- Schütt, Hans-Werner Alchemie als Nichtchemie zu Beginn der Neuzeit
- Schütt, Hans-Werner Die Kirchen des Westens und die Technik im Aufbruch zur Neuzeit
- Scott, Dana From Helmholtz to Computers
- Sedlmayr, Hans Gefahr und Hoffnung des technischen Zeitalters
- Segre, Michael Copernicus' Wirkung in Italien
- Seifert, Arno Der Humanismus an den Artistenfakultäten des katholischen Deutschland
- Sezgin, Fuat Geschichte des arabischen Schrifttums
- Shapin, Steven Probability and Certainty in Seventeenth-Century England
- Sharot, Stephen Magic, Religion, Science, and Secularization
- Shumaker, Wayne Accounts of marvelous machines in the Renaissance
- Shumaker, Wayne Natural Magic and Modern Science: four treatises 1590-1657
- Shumaker, Wayne Natural Magic and Modern Science: four treatises 1590-1657
- Sievernich (Hrsg.), Michael Ignatianisch
- Sigerist, H.E. Krankheit und Zivilisation
- Simms, Dennis L. Archimedes and the Burning Mirrors of Syracuse
- Singleton (Hrsg.), Charles S. Art, Science and History in the Renaissance
- Southgate, B.C. "Forgotten and Lost": Some Reactions to Autonomous Science in the Seventeenth Century
- Southgate, B.C. No other wisdom? Humanist reaction to Science and Scientism in the seventeenth century
- Stadt Rastatt (Hrsg.) Universale Bildung im Barock
- Stafford, Barbara Maria Characters in Stones, Marks on Paper: Enlightenment Discourse on Natural and Artificial Taches
- Stein, Howard Electricity in the 17th and 18th Centuries: (Rezension)
- Stöcklein (Hrsg.), Ansgar Technik und Religion
- Rassem (Hrsg.), Mohammed
- Stöcklein, Ansgar Einleitung
- Stöcklein, Ansgar Leitbilder der Technik
- Supplement, 8 (1898), 197 - 214
- Manuskript, Hamm, 1977 - 1978
- in: König: Propyläen Technikgeschichte Bd. 2, 309 - 598
- Journal of the History of Philosophy, 23, 1 (1985), 157 - 259
- Mitteilung der Kommission f. Humanismusforschung XI, 1984
- J.P.Wayenborgh, Bonn, 1981
- in: König: Propyläen Technikgeschichte Bd. 1, 19 - 313
- in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 219 - 228
- in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 20 (1997), 173 - 188
- in: Ueberweg (Begr.): Grundriss der Geschichte der Philosophie, Schwabe & Co AG, Basel
- Haffmann, Zürich, 1988
- in: Schober (Hrsg.): Grundriss der Geschichte der Philosophie, Die Philosophie des 17. Jahrhunderts Bd 1/1 Allgemeine Themen Iberische Halbinsel Italien, §4 (1998), 62 - 120
- Franz Steiner, Stuttgart, 1991
- in: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte, 20 (1997), 147 - 158
- in: Stöcklein (Hrsg.), Rassem (Hrsg.): Technik und Religion (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 2), 181 - 195
- in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und Mathematik Salzburger Musikgespräch unter Vorsitz von Herbert von Karajan, 71 - 74
- Elektrotechnik und Maschinenbau, 75, 1 (1958), 1 - 6
- in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 201 - 208
- in: Reinhard (Hrsg.): Humanismus im Bildungswesen des 15. und 16. Jahrhunderts, 135 - 154
- Brill, Leiden, 1967 - 1995
- History, 69 (1984), 138 - 139
- in: Neusner (Hrsg.), Frerichs (Hrsg.), Mc Cracken Flesher (Hrsg.): Religion, Science, and Magic in Concert and in Conflict, 261 - 284
- Thought, 51 (1976), 255 - 270
- in: Medieval & Renaissance Texts & Studies, 63, Binghampton, 1989
- Medieval & Renaissance texts & studies, 63 (1989)
- Herder, Freiburg, 1990
- Alfred Metzner, Frankfurt, 1952
- Technology and Culture, 18 (1977), 1 - 24
- Baltimore, 1967
- Journal of the History of Ideas, 50, 2 (1989), 249 - 268
- Seventeenth century, 5 (1990), 71 - 92
- Stadt Rastatt, Rastatt, 1981
- Art Journal, 44, 3(1984), 233 - 240
- Philosophy of Science, 51, 1 (1984), 172 - 173
- in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd. 2
- in: Stöcklein (Hrsg.), Rassem (Hrsg.): Technik und Religion (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 2), 1 - 15
- Moser, München, 1969

- Stöcklein, Ansgar Technik auf dem Weg zu einer säkularisierten Welt
in: Stöcklein (Hrsg.), Rassem (Hrsg.): Technik und Religion (in: Herrmann (Hrsg.), Dittmering (Hrsg.): Technik und Kultur, Bd 2), 199 - 229
Weltbild, Augsburg, 1992
Dissertation, Erlangen, 1972
- Störig, Hans Joachim
Stosiek, Winfried Weltgeschichte der Wissenschaft
Die Personalbiographien der Professoren der aristotelischen Physik in der Philosophischen Fakultät..
DuMont Kunst-Reiseführer Ägypten
bifurcations chez Gesualdo
DuMont, Köln, 1990
in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 67 - 75
Die Zeit, 52 (1995), 49
1794
- Straker, Stephen M. What is the history of theories of perception the history of?
in: Osler (Hrsg.), Farber (Hrsg.): Religion, science, and worldview, 245 - 273
XVIIe Siècle, 158 (40,1) (1988), 69 - 78
- Strasser, Gerhard F. La contribution d'Athanase Kircher à la tradition humaniste hiéroglyphique
DuMont Kunst-Reiseführer Ägypten
bifurcations chez Gesualdo
DuMont, Köln, 1990
in: Lustgarten (Hrsg.), Joubert (Hrsg.), Pahaut (Hrsg.): Quadrivium Musiques et Science, 67 - 75
Die Zeit, 52 (1995), 49
1794
- Stücken, Christian
Stumpf, A.S. Gottessoldaten im Reich der Mitte
Kurze Nachricht von merkwürdigen Gelehrten des Hochstifts Würzburg
A Note on the Stud. of Longit. made by M. Martini, A.Kircher, and J.N. Delisle for the Obs.of Trav. to theFarEast.
Imago mundi, 15 (1960), 89 - 93
- Szczesniak, Baleslaw
Szczesniak, Baleslaw Athanasius Kircher's China Illustrata
Taccola, Mariano De ingeneis
Taccola, Mariano De machinis
Taccola, Mariano; Knobloch, Eberhard De rebus militaribus
Osiris, 10 (1952), 385 - 411
Dr. Ludwig Reichert, Wiesbaden, 1984
Dr. Ludwig Reichert, Wiesbaden, 1971
Valentin Koerner, Baden Baden, 1984
- Tagliolini, Alessandro
Talmor, Ezra Storia del giardino italiano
Probability and Certainty in Seventeenth-Century England: (Rezension)
Tarantism St. Paul and the Spider
casa Usher, Firenze, 1991
History of European Ideas, 5, 2 (1984), 208 - 209
The Times Literary Supplement, 27.04.67, 345 - 347
- Taylor, René Hermetism and Mystical Architecture in the Society of Jesus
in: Wittkower (Hrsg.), Jaffe (Hrsg.): Baroque Art: The Jesuit Contribution, 63 - 97
- Taylor, Samuel S.B. The Enlightenment in Switzerland
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlightenment in national context, 72 - 89
Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia prom.usefull knowledge, 131,1 (1987), 92 - 111
- Tedeschi, John The Question of Magic and Witchcraft in Two Unpublished Inquisitorial Manuals of the Sevent. Cent.
in: Wolf Schmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen, 5 - 8
DuMont, Köln, 1992
- Teichmann, Jürgen Vorwort: Copernicus: Mythos und Moderne
in: Kusch (Hrsg.): Festschrift Franz Dornseiff zum 65. Geburtstag, 334 - 371
Columbia University Press, New York London, 1958 - 1964
- Tetzlaff, Ingeborg
Thielscher, Paul DuMont Kunst-Reiseführer Malta und Gozo
Die Schallgefäße des antiken Theaters
Osiris, 5 (1938), 246 - 271
La Recherche, 169 (Sept. 1985), 1038 - 1045
La Recherche, 100 (1979), 444 - 453
Theologische Literaturzeitung, 7/8 (1954), 457 - 461
- Thorndike, Lynn A History of Magic and Experimental Science
in: König: Propyläen Technikgeschichte Bd. 3, 11 - 267
- Thorrey, H.B.
Thuillier, Pierre
Thuillier, Pierre
Trillhaas, W. Athanasius Kircher and the progress of Medicine
Le Catholicisme et la Science
Une énigme: Archimède et les miroirs ardents
Adiaphoron Erwägungen eines alten Begriffs
in: Euler: Leonhardi Euleri Opera omnia, Ser.II, vol.13 (1955)
in: Euler: Leonhardi Euleri Opera omnia, Ser.II, vol.11,2 (1960), 15 - 33
The American Historical Review, 86 (1981), 148 - 149
- Troitzsch, Ulrich Technischer Wandel in Staat und Gesellschaft zwischen 1600 und 1750
Ulrico Hoepli, Milano, 1952
Schwabe & Co AG, Basel
Dissertation, Erlangen, 1973
- Truesdell, C.A. Introduction
in: Euler: Leonhardi Euleri Opera omnia, Ser.II, vol.13 (1955)
in: Euler: Leonhardi Euleri Opera omnia, Ser.II, vol.11,2 (1960), 15 - 33
The American Historical Review, 86 (1981), 148 - 149
- Truesdell, C.A. Prologue
in: Euler: Leonhardi Euleri Opera omnia, Ser.II, vol.11,2 (1960), 15 - 33
The American Historical Review, 86 (1981), 148 - 149
- Turner, Frank M. The Edge of Contingency: French Catholic Reaction to Scientific Change from Darwin to Duhem (Rezension)
Ulrico Hoepli, Milano, 1952
Schwabe & Co AG, Basel
Dissertation, Erlangen, 1973
- Uccelli, Arturo
Ueberweg (Begr.), Friedrich
Uhlenbrock, Gudrun I libri del volo di Leonardo da Vinci
Grundriss der Geschichte der Philosophie
Personalbiographien von Professoren der Philosophischen Fakultät der Alma Mater Julia Wirceburgensis
NTM-Schriftenr.. Gesch. d. Naturwiss., Technik, Med., 17 (1980), 61 - 68
Wissenschaftliche Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Math.-Naturw. Reihe, 27, 2/3 (1978), 355 - 360
Nuova Rivista Storica, LXI/I-II (1977), 10 - 42
- Ullmann, Dieter Ein akustisches Experiment A. Kirchers und seine Geschichte
Zur Frühgeschichte der Akustik: A. Kirchers "Phonurgia nova"
Critica Storica, XVII/1 (1980), 101 - 127
- Vasoli, Cesare Juan Caramuel Lobkowitz e il suo <<apparatus philosophicus>>
Sperimentalismo e tradizione negli <<schemi>>

- Vickers (Hrsg.), Brian
Occult and scientific menatalities in the Renaissance
Cambridge Univ. Press, Cambr. Lond. N.Y., 1984
- Vickers, Brian
Analogy versus identity: the rejection of occult symbolism, 1580-1680
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatalities in the Renaissance, 95 - 163
- Vickers, Brian
Introduction
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menatalities in the Renaissance, 1 - 55
- Vismara, P.
Roberto Bellarmino arcivescovo di Capua, teologo e pastore della Riforma cattolica (Rezension)
Nuova Rivista Storica, LXXV/II (1991), 508
- Vismara, P.
Roberto Bellarmino arcivescovo di Capua, teologo e pastore della Riforma cattolica (Rezension)
Nuova Rivista Storica, LXXV/II (1991), 508 - 508
- Vitruv; Fensterbusch (Hrsg.), Curt
Zehn Bücher über Architektur
Wiss. Buchges, Darmstadt, 1991
- Volk (Hrsg.), Otto
Quellen und Beiträge zur Geschichte der Universität Würzburg
Degener & Co., Neustadt/Aisch
- Vollrath, Hans-Joachim
Wer war Pater Caspar Wanderrössel?
Mitteilungen der Deutschen Mathematiker Vereinigung, 4/95, 27 - 27
- Von Steinen und Menschen Mäzenatentum einmal anders
Limitiert, 11/12 (1997), 61 - 63
- Voss-Gerling, Wilhelm
Argentinien, Uruguay, Paraguay
Polyglott Reiseführer 815 (1989)
- Waerden, B.L. van der
Die Pythagoreer
Artemis, Zürich München, 1979
- Walko, György
Doktor Faustus-Dilettantismus oder Wissenschaftlichkeit?
in: Mahal (Hrsg.): Der historische Faust, 1, 73 - 75
- Wallace (Hrsg.), William
Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle
Variorum, Gower House, 1991
- Wallace, William
Albertus Magnus on the Superpositional Necessity in the Natural Sciences
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, IX
- Wallace, William
Aquinas in the Temporal Relation between Cause and Effect
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, XII
- Wallace, William
Aristotelian Influences on Galileo's thought
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, I
- Wallace, William
Aristotelian Science and Rhetoric in Transition: The Middle Ages and the Renaissance
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, XIV
- Wallace, William
Aristotle and Galileo: the use of Hypothesis (Suppositio) in Scientific Reasoning
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, III
- Wallace, William A.
Discussion: Galileo and the Continuity Thesis
Philosophy of Science, 51, 1 (1984), 504 - 510
- Wallace, William A.
François de Aguilón, S.J. (1576-1617): Scientist and Architect (Rezension)
Isis, 77, 1, 286 (1986), 190 - 192
- Wallace, William
Galileo and Aristotle in the Dialogo
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, IV
- Wallace, William
Randall Redivivus: Galileo and the Paduan Aristotelians
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, V
- Wallace, William
Science and Philosophy at the Collegio Romano in the Time of Benedetti
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, VIII
- Wallace, William
St. Thomas's Conception of Natural Philosophy and Its Method
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, XI
- Wallace, William A.
The edge of Contingency: French Catholic Reaction to Scientific Change from Darwin to Duhem (Rezension)
Annals of Science, 39, 1 (1982), 92 - 93
- Wallace, William
The Problem of Causality in Galileo's Science
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, II
- Wallace, William
The early Jesuits and the heritage of Domingo de Soto
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, VI
- Wallace, William
The Problem of Apodictic Proof in Early Seventeenth-Century Mech.: Galileo, Guevara, and the Jesuits
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, VII
- Wallace, William
The Scientific Methodology of St. Albertus the Great
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, X
- Wallace, William
The Intelligibility of Nature: A Neo-Aristotelian View
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, XV
- Wallace, William
Thomas Aquinas on Dialectics and Rhetoric
in: Wallace (Hrsg.): Galileo, the Jesuits and the medieval Aristotle, XIII
- Waquet, Françoise
Scienza, filosofia e religione tra '600 e ' 700 in Italia (Rezension)
XVIIe Siècle, 171 (1991), 193 - 194
- Warburg, Aby M.
Gesammelte Schriften
Teubner, Leipzig, 1932
- Warburg, Aby M.
Luftschiff und Tauchboot in der mittelalterlichen Vorstellungswelt
in: Warburg: Gesammelte Schriften Bd. 1, 241 - 249

- Weber (Hrsg.), Heinz-Dieter
Weber, Heinz-Dieter
Vom Wandel des neuzeitlichen Naturbegriffs
Die Verzeitlichung der Natur im 18. Jahrhundert
Konstanzer Bibliothek, 13, 1989
in: Weber (Hrsg.): Vom Wandel des neuzeitlichen
Naturbegriffs, 97 - 132
Siebenstern, Hamburg München, 1968
Echter, Würzburg, 1979
Isis, 87, 2 (1996), 353 - 354
- Weber, Max
Weber, Reinhard
Webster, Charles
Die protestantische Ethik
Würzburg und Bamberg im Dreißigjährigen Krieg
Alchemy and Chemistry in the Sixteenth and
Seventeenth Centuries (Rezension)
From Paracelsus to Newton
Cambridge University Press, Cambridge New
York, 1980
Stahel, Würzburg, 1882
- Webster, Charles
Grundriß einer Geschichte von der Universität zu
Wirzburg I
"De Sympathia et Antipathia liber unus" von
Girolamo Fracastoro
"Stil" Eine vereinheitlichende Kategorie in Kunst,
Naturwissenschaft und Technik?
Aus der Frühzeit des Luftschiffs und Tauchbootes
Würzburger Kleriker als Angeklagte in Hexenpro-
zessen in den Jahren 1626-1630
Mathematik und zeitgenössische Komposition -
eine Umfrage
Juris Druck&Verlag, Zürich, 1979
- Wegele, Franz Xaver von
Weidmann, Gerhard Emil
Weiss, Burghard
Weiß, Joseph
Weiß, Elmar
Werner-Jensen, Karin
Westfall, Richard S.
Westfall, Richard S.
Westman, Robert S.
Westman, Robert S.
Whaley, Joachim
Wieland, Wolfgang
Wild (Hrsg.), Joachim
Wilhelm, Balthasar
Wille, Rudolf
Westfall, Richard S.
Westman, Robert S.
Westman, Robert S.
Whaley, Joachim
Wieland, Wolfgang
Wild (Hrsg.), Joachim
Wilhelm, Balthasar
Wille, Rudolf
Williams, M.R.
Wittkower (Hrsg.), Rudolf;
Jaffe (Hrsg.), Irma B.
Woelfflin, Heinrich; Rose,
Hans
Wolfschmidt (Hrsg.), Gudrun
Wolfschmidt, Gudrun
Wolfschmidt, Gudrun
Woods, P.B.
Wuttke, Dieter
Yates, Frances
Yates, Frances
Yates, Frances
Zedler, Johann Heinrich
Zinner, Ernst
Newton and Alchemy
The Construction of Modern Science Mechanisms
and Mechanics
Cremonini e Galilei, inquisiti a Padova nel 1604:
Nuovi documenti d'archivio (Rezension)
Nature, art, and psyche: Jung, Pauli, and the
Kepler -Fludd polemic
The Protestant Enlightenment in Germany
Die aristotelische Physik
Die Jesuiten in Bayern
Ein "schwarzes" Kapitel in der Geschichte der
Luftfahrt
Musiktheorie und Mathematik
From Napier to Lucas: The Use of Napier's Bones
in Calculating Instruments
Baroque Art: The Jesuit Contribution
Spätbarock Studien zur Geschichte des Profanbaus
in den Jahren 1660-1760
Nicolaus Copernicus Revolutionär wider Willen
Der Weg zum modernen Weltbild
Katalog zur Copernicus-Ausstellung
Electricity in the 17th an 18th Centuries: A study
of early modern Physics (Rezension)
Aby M. Warburgs Kulturwissenschaft
Giordano Bruno and the hermetic tradition
The Rosicrucian enlightenment
The occult philosophy in the Elizabethan age
Grosses Vollständiges Universal Lexikon
Deutsche und Niederländische astronomische
Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik,
Kunst, 147 - 164
in: Feinendegen (Hrsg.): Treudeutsch!, 280 - 287
Mainfränkisches Jahrbuch für Geschichte und
Kunst, 40 (1988), 70 - 96
in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und
Mathematik Salzburger Musikgespräch unter
Vorsitz von Herbert von Karajan, 64 - 70
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menata-
lities in the Renaissance, 315 - 335
John Wiley & Sons, N.Y. Ldn. Sydn. Tok., 1971
Isis, 87, 1 (1996), 166 - 167
in: Vickers (Hrsg.): Occult and scientific menata-
lities in the Renaissance, 177 - 229
in: Porter (Hrsg.), Teich (Hrsg.): The Enlighten-
ment in national context, 106 - 117
Vandenhoek&Ruprecht, Göttingen, 1962
Anton H. Konrad, Weissenhorn, 1991
in: Jesuitenkalender 1914, 103 - 106
in: Götze (Hrsg.), Wille (Hrsg.): Musik und
Mathematik Salzburger Musikgespräch unter
Vorsitz von Herbert von Karajan, 4 - 31
Annals of the History of Computing, 5, 3 (1983),
279 - 296
Fordham University Press, New York, 1972
München, 1922
GNT-Verlag, Stuttgart, 1994
in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus
Revolutionär wider Willen, 9 - 70
in: Wolfschmidt (Hrsg.): Nicolaus Copernicus
Revolutionär wider Willen, 253 - 312
History, 66 (1981), 88 - 89
in: Knobloch (Hrsg.): Wissenschaft, Technik,
Kunst, 65 - 88
Routledge & Kegan Paul, London and Boston,
1964
Routledge & Kegan Paul, London and Boston,
1972
Routledge & Kegan Paul, London and Boston,
1979
Leipzig Halle, 1743
C.H.Beck, München, 1957

4 Personenverzeichnis und Index

Aaron		237
Acosta, Emanuel	(1541 - 1604)	207, 299
Adelard of Bath	(fl. 1111 - 1142)	65
Aelianus, Claudius	(um 170 - um 235)	210, 299
Agricola, Georg	(1495 - 1555)	201, 252, 253, 299
Agrippa von Nettesheim	(1486 - 1535)	23, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 40, 47, 107, 108, 112, 113, 202, 235, 237, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 265, 274, 299
Aguillon, François	(1546 - 1617)	51, 63, 217, 225, 299, 318
Albert von Sachsen	(um 1325 - 1390)	130
Alberti, Leone Battista	1404 - 1472	50, 218, 225
Albertus Magnus	(1193/1206 - 1280)	22, 35, 36, 47, 61, 112, 113, 162, 241, 242, 266, 299, 330
Aldobrandini, Pietro	(1571/72 - 1621)	115, 117, 118, 221
Aldrovandi, Ulisse	(1522 - 1605)	190, 201, 206, 208, 210, 211, 253, 299, 300
Alexander von Aphrodisias	fl. ca 200	72, 75
Alexandro, Alexander ab al-Kindī, Yusuf Ya'qub ibn	(um 801 - um 866)	190, 300
Ishaq		186
Alstedt, Johann Heinrich	(1588 - 1638)	21
Amenophis III.	(1391 - 1353 v. Chr.)	155
Andreae, Johann Valentin	(1586 - 1654)	25
Angelucci, Ignazio	(1585 - 1653)	201, 202
Anthemios von Tralleis	1. H. 6.Jh. n.Chr.	201, 202
Apollo		117, 223, 229
Aquaviva, Claudius	(1543 - 1615)	40
Aquin, Thomas von	(1225/26 - 1274)	16, 17, 20, 21, 22, 61, 113, 138, 162, 214, 237, 282
Archimedes	(287 - 212 v. Chr.)	19, 87, 88, 90, 111, 130, 131, 144, 153, 157, 158, 159, 167, 168, 169, 170, 171, 174, 175, 176, 189, 205, 236, 273, 285, 286, 300, 315, 322, 323, 325, 328
Archytas von Tarent	fl. um 375 . Chr.	131, 144, 159, 160, 161, 213, 236, 286
Aristarch von Samos	(um 310 - um 230 v. Chr.)	80, 158, 167, 187, 300
Aristoteles	(384 - 322 v. Chr.)	16, 17, 18, 19, 20, 27, 30, 32, 37, 38, 49, 50, 61, 64, 65, 66, 67, 68, 84, 98, 99, 100, 101, 123, 130, 138, 159, 162, 164, 186, 187, 196, 201, 202, 206, 210, 211, 214, 263, 264, 273, 280, 281, 282, 300, 302, 318
Aristoxenos	fl. um 375 . Chr.	181, 183, 185, 189, 300
Ashmole, Elias	(1617 - 1692)	30
Athenaios von Naukratis	um 200 n. Chr.	176, 180
Attila	(434 - 453)	202
Aubrey, John	(1626 - 1697)	30
Augustinus	(354 - 430)	144, 145, 146, 148, 234, 238
Bacon, Francis	(1561 - 1626)	3, 4, 13, 21, 30, 33, 73, 138, 139, 141, 187, 188, 189, 273, 274, 279, 280, 300
Bacon, Roger	(1219 - 1292)	22, 50, 51, 61, 300

Baglivi, Giorgio	(1668 - 1707)	194
Barrié, Jean		124
Beda Venerabilis	(673(?) - 735)	146
Beeckmann, Isaak	(1588 - 1638)	65, 150, 229
Bellarmino, Roberto	(1542 - 1631)	266
Bellona		121
Belon, Pierre	(1517/18 - 1564)	205, 300
Benedetti, Giovanni Battista	(1530 - 1590)	65, 170, 300, 330
Bernini, Gian Lorenzo	(1598 - 1680)	224, 231, 277
Bettini, Mario	(1582 - 1657)	57, 82, 84, 85, 115, 172, 174, 175, 220, 221, 271, 298, 300
Biancani, Giuseppe	(1566 - 1624)	19, 76, 204, 300
Bodin, Jean	(1530 - 1596)	23, 26
Boece, Hector	(um 1465 - 1536)	300
Bo�thius	(um 480 - 524)	116, 162, 215, 300
Boyle, Robert	(1627 - 1691)	13, 30, 87, 101, 300
Brahe, Tycho	(1546 - 1601)	67, 68, 300, 301, 323
Brewster, David	(1781 - 1868)	41
Brunelleschi, Filippo	(1377 - 1446)	50, 216
Bruno, Giordano	(1548 - 1600)	7
Buffon, Georges Louis Leclerc de	(1707 - 1788)	175, 323
Bulenger, Jules C�sar	(1558 - 1582)	234, 301
Cabeo, Niccol�	(1586 - 1650)	27, 57, 77, 164, 165, 166, 170, 250, 254, 288, 301
Caesar, Gaius Julius	(100 - 44)	224
Cagliostro, J�zef Balsamo	(1743-1795)	7
Campanella, Tommaso	(1568 - 1639)	7, 192, 333
Capella, Martianus	5. Jh.	21
Caramuel y Lobkowitz, Juan	(1606 - 1682)	14, 330
Cardano, Girolamo	(1501 - 1576)	35, 36, 37, 47, 105, 107, 108, 123, 158, 160, 172, 176, 190, 191, 196, 198, 201, 204, 205, 206, 210, 243, 251, 257, 274, 301
Casaubon, Isaac	(1559 - 1614)	28, 144
Cassian, Johannes	(um 360 - nach 430)	301
Cassiodor	(um 490 - um 580)	301
Cassius Dio	(um 155 - um 235)	171
Caus, Salomon de	(? - ca. 1635)	23, 24, 118, 141, 152, 155, 217, 221, 289
Cavalieri, Bonaventura	(1598 - 1647)	19, 172, 185, 301
Cedrenus		301
Cellini, Benvenuto	(1500 - 1571)	225
Cesariano, Cesare	(1483 - 1543/46)	185
Cesi, Bernardo		105, 244, 253, 301
Chambers, Ephraim	(1680 - 1740)	21
Chrysippos	(ca. 280 - 207)	65
Cicero, Marcus Tullius	(106 - 43)	21, 157, 158, 159, 234, 238, 244
Claudian, Claudius	fl.um 400n.Chr.	157, 158, 301, 302
Clavius, Christoph	(1538 - 1612)	19, 20, 31, 76, 80, 170, 302, 315, 322, 323, 324
Clemens von Alexandria	(um 150 - vor 215)	147, 234, 239, 265, 302
Clüver, Phillip		174, 302
Comenius, Johann Amos	(1592 - 1670)	21, 30, 31, 41
Comestor, Petrus	(? - 1198)	239, 302
Commandino, Federigo	(1509 - 1565)	152
Conimbricensis, Coll. Soc. Jesu		17, 68, 72, 105, 211, 302
Copernicus, Nicolaus	(1473 - 1543)	18, 78, 79, 80, 187, 279, 300, 315, 316, 320, 322, 323, 324, 325, 327, 328, 329, 331
Cornaeus, Melchior	(1598 - 1665)	11, 95, 98, 251, 302

Cornelio, Tommaso	(1612 - 1688)	194
Cortesi, Giovanni Battista	(1553/54 - 1634)	
Croll, Oswald	(um 1580 - 1609)	3, 24, 254, 302
Cromwell, Oliver	(1599 - 1658)	30
Cues, Nicolaus von	(1401 - 1464)	32, 33
Cyprian, Thascius Caecilius	(um 200 - 258)	302
Daidalos		122, 129, 144, 161, 162
Dandin		105
d'Auvergne, Guillaume	(Bisch. 1228 - 1248)	113, 302
David		41, 145, 149, 150, 151, 247, 273
Dee, John	(1527 - 1608)	3, 23, 24, 30
Demokrit	(um 460 - 370)	49
Desargues, Girard	(1591 - 1661)	302
Descartes, René	(1596 - 1650)	3, 4, 6, 29, 32, 33, 40, 47, 51, 53, 55, 57, 60, 61, 63, 97, 98, 101, 104, 139, 141, 142, 163, 173, 174, 175, 187, 188, 189, 203, 229, 231, 269, 274, 277, 279, 280, 281, 302, 319, 322, 328
Didymos von Alexandria	um 100 v. Chr.	302
Digby, Kenelm	(1603 - 1665)	100, 253, 254, 302
Diodorus Siculus	fl. um 50 v. Chr.	171, 174, 302
Diogenes Laertios	E. 3.Jh.n.Chr.	61, 234, 238
Dionysios Areopagita	fl.um 50n.Chr.	205, 302
d'Oresme, Nicolas	(ca. 1320 - 1382)	
Drebbel, Cornelis	(1572 - 1633)	123, 124, 125, 302
Droz, Pierre Jacquet	(1721 - 1790)	142, 277, 327
Droz, Henri Louis	(1752 - 1791)	142, 277, 327
Dürer, Albrecht	(1471 - 1528)	216
Ecchelensis, Abraham		302
Eco, Umberto	1.932	8, 23, 128, 173, 251, 253, 254, 319
Eglauer, Anton	(1752 - 1824)	207, 302
Ekphantos	(4. Jh.v. Chr.)	80
Elisabeth I.	(1533 - 1603)	23, 257
Emerson, Ralph Waldo	(1803 - 1882)	282
Epikur	(341 - 270)	49
Euklid	fl. 295 . Chr.	16, 19, 49, 54, 166, 167, 186, 302
Eusebius	um 260	239, 240, 302, 310
Fabri, Honoré	(1607 - 1688)	239, 240, 302, 310
Faille, Jean de la	(1597 - 1654)	91
Farnese, Alessandro	(1520 - 1589)	224
Faust		24, 276, 324, 325, 330
Favorinus	(ca. 80/85 - 143/176)	160, 161
Fenella		162
Fernando, Epiphanio	(1569 - 1638)	190
Ficino, Marsilio	(1433 - 1499)	22, 23, 26, 33, 61, 63, 239, 302, 303, 315, 318, 325
Fine, Oronce	(1494 - 1555)	172, 303
Fludd, Robert	(1574 - 1637)	24, 28, 30, 33, 152
Fonseca, Pedro da	(1528?/1548? - 1599?/1619?)	17
Fontana, Domenico	(1543 - 1607)	112, 115, 122, 222, 316, 318
Fontenelle, Bernard Le Bovier de	(1657 - 1757)	143
Forer, Laurenz	(1580 - 1659)	105, 211, 252, 253, 254, 303
Forest Duchesne, Nicolas	(1595 - ca. 1650)	57, 75, 76, 172, 223, 303
Foscarini, Paolo Antonio	(1580 - 1616)	77, 86
Fracastoro, Girolamo	(1483 - 1533)	65, 105, 107, 211, 331
Friedrich V. von der Pfalz	(1596 - 1632)	23, 24, 30

Froberger, Johann Jakob	(1616 - 1667)	228, 315
Froidmont, Libert	1587 - ?	68, 71, 303
Galen, Claudius	(129/130 - 199/200)	3, 49, 171, 186, 255, 303
Galilei, Galileo	(1564 - 1642)	3, 4, 18, 40, 47, 73, 76, 77, 86, 87, 92, 93, 98, 99, 101, 138, 150, 163, 164, 166, 169, 170, 171, 187, 188, 189, 215, 231, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 279, 303, 323, 326, 331
Galilei, Vincenzo	(1520 - 1591)	231
Gassendi, Pierre	(1592 - 1655)	3, 28, 29, 31, 65, 196, 213, 326
Gellius, Aulus	(um 130 - nach 170)	159, 303
Gemma, Reinerus Frisius	(1508 - 1555)	170, 260, 303
Gemma, Cornelius	(1535 - 1579)	260
Germanicus	(15 v. Chr. - 19 n. Chr.)	155
Gesner, Conrad	(1516 - 1565)	210, 303
Ghetaldi, Marino	(1566 - 1627)	170, 303
Gilbert, William	(1544 - 1603)	25, 80, 102, 107, 255
Giorgi, Francesco	(1466 - 1540)	23, 25
Giotto di Bondone	(1266 - 1337)	216
Glykas, Michael	fl. 12. Jh.	234, 303
Goclenius, Rudolph	(1572 - 1621)	254, 303
Goethe, Johann Wolfgang von	(1749 - 1832)	86, 282, 319
Gregor von Tours	(um 538 - 593/94)	234
Gregor von Nyssa	(um 331 - um 394)	147
Gregor VII.	(Papst 1073 - 1085)	22
Grimaldi, Francesco Maria	(1618 - 1663)	52, 71
Grosseteste, Robert	(ca. 1168 - 1253)	50, 51, 65
Guagnini, Alessandro	(1536/38 - 1614)	303
Gualtieri, Catharina		260
Guericke, Otto von	(1602 - 1686)	13, 92, 94, 95, 98, 101
Guevara, Giovanni de	(1. Hälfte 17. Jh.)	164, 288
Guldin, Paul	(1577 - 1643)	82, 168, 304
Gusmão, Bartholomeu Lourenço	(1685 - 1724)	129
Gustav Adolf II.	(1594 - 1632)	222
Gutierrez		256
Haak, Theodor	(1605 - 1690)	30
Ham		239, 265
Harsdörffer, Georg Philipp	(1607 - 1658)	24, 36, 47, 139, 254, 304
Hartlib, Samuel	(1599 - 1670)	30
Harvey, William	(1578 - 1657)	32, 33
Hautsch, Johann	(1595 - 1670)	122
Helmont, Johann Baptist van	(1577 - 1644)	253, 254, 261, 265, 304
Henri III.	(1551 - 1589)	23, 26
Hephaistos		161, 162
Heraklid von Pontus	(ca. 390 - 310)	80
Hérigone, Pierre	(? - 1643)	220, 293, 304
Heron von Alexandria	fl um 62 n. Chr.	94, 111, 122, 144, 152, 155, 176, 180, 304
Hieron II. von Syrakus	(307/306 - 215)	88, 168
Hieronymus	(um 347 - 420)	148, 234, 238, 304
Hildebrand, Wolfgang	(erwähnt 1618 - 1631)	36, 47, 254, 304
Hipparch	(um 190 - um 125)	48
Hippokrates	(um 460 - um 370)	249, 255, 256, 304
Hobbes, Thomas	(1588 - 1679)	57, 65, 66, 304
Hoffmann, Ernst Theodor Amadeus	(1771 - 1837)	
Homer	um 850 v. Chr.)	57, 65, 66, 304
Huygens, Christiaan	(1629 - 1695)	3, 4, 13, 29, 47, 189
Iamblichos	(um 250 - um 330)	241, 304, 305, 318

Ibn al-Haitam	(965 - 1038/39)	50, 172, 305, 335
Ibn Ezra, Abraham	1089 - 1164	150
Ibn Rušd	(1136 - 1198)	17, 20, 50, 271
Ibn Sīnā	(980 - 1037)	17, 50, 255
Ikaros		122
Isai		149
Isidor von Sevilla	(um 560 - 636)	21
James I.	(1566 - 1625)	28
Jonston, Jan	(1603 - 1675)	210, 211, 245, 305
Jupiter		121, 158
Justinus Martyr	(100 - 167)	240, 305
Juvenal	(um 60 - nach 127)	155
Kallimachos	(um 310 - um 240)	185
Kant, Immanuel	(1724 - 1804)	277
Karl V.	(1500 - 1558)	160, 224
Keckermann, Bartholomaeus	(1571/73 - 1608)	21, 211, 305
Kellner, David		305
Kenneth		162
Kepler, Johannes	(1571 - 1630)	29, 51, 55, 57, 60, 80, 189, 215, 224, 229, 255, 305, 316, 321, 322, 324, 325, 331
Keynes, John Maynard	(1883 - 1946)	3
Kircher, Athanasius	(1602 - 1680)	4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 21, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 41, 48, 51, 57, 63, 64, 65, 73, 75, 76, 77, 78, 82, 86, 95, 99, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 113, 114, 115, 123, 124, 125, 129, 131, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 155, 157, 158, 161, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 182, 184, 185, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 196, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 217, 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 231, 233, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 250, 251, 253, 254, 266, 273, 274, 277, 279, 281, 305, 306, 315, 316, 317, 318, 320, 321, 322, 323, 326, 327, 329
Kramer (Institoris)	fl. um 1500	25
Ktesibios	fl. 270 v.Chr.	157, 159, 176, 180, 216, 319
La Bruyère, Jean de	(1645 - 1696)	143
La Fontaine, Jean de	(1621 - 1695)	142, 143
Lana Terzi, Francesco	(1631 - 1687)	129
Lapide, Cornelius a	(1566/67 - 1637)	190, 192, 307
Laurent, André du	(? - 1609)	249, 307
Lauro, Laureto	(1610 - 1658)	155, 157, 160
Lavoisier, Antoine Laurent de	(1743 - 1794)	4, 269
Leibniz, Gottfried Wilhelm	(1646 - 1716)	21, 120, 166, 167, 242
Leurechon, Jean	(1591 - 1670)	35, 36, 47
Libavius, Andreas	(ca. 1550 - 1616)	254, 307, 335
Line, Francis	(1595 - 1675)	130, 158
Lipstorp, Daniel	(1631 - 1684)	99, 307
Longomontan, Christian	(1562 - 1657)	80
Severin		
Lonicer, Adam	(1528 - 1586)	211, 307
Lorini, Jean	(1559 - 1634)	77
Loyola, Ignatius von	(1491 - 1556)	15, 16, 224
Lukian, von Samosata	(um 120 - um 180)	171
Lull, Ramón	(um 1235 - 1315)	32
Luther, Martin	(1483 - 1546)	25, 145, 149

Magni, Valeriano	(1586 - 1661)	93, 94, 308
Maier, Michael	(1568 - 1622)	3, 24, 30, 31
Maignan, Emanuel	(1601 - 1676)	66, 89, 90, 97, 100, 104, 106, 107, 219, 220, 292, 293, 307
Maiolus, Simon		162, 307
Manasses, Constantin	(? - 1187)	307
Marcellus, Claudius	(? - 208 v. Chr.)	111, 157, 158, 171
Marcion	(um 85 - nach 160)	145, 146
Maricourt, Pierre de	fl. 1269	102
Marra, Guglielmo di	fl. um 1362	190
Mattioli, Pietro Andrea	(1501 - 1577)	190, 307
Maurolico, Francesco	(1494 - 1575)	307
Maurus, Hrabanus	(780 - 856)	21
Medici, Catharina di	(1519 - 1589)	26, 221
Medina, Miguel de	(? - um 1580)	79, 234, 307
Melanchthon, Philipp	(1497 - 1560)	25
Memnon		23, 155, 286
Mendoza, Francisco de	(? - 1595)	130, 307
Mercier de St. Leger		6
Mersenne, Marin	(1588 - 1648)	28, 57, 65, 73, 75, 76, 78, 86, 89, 93, 99, 124, 125, 129, 152, 164, 173, 215, 220, 229, 288, 307, 321, 323
Mesmer, Franz von	(1733 - 1815)	7
Minderer, Raimund	(um 1565 - 1621)	254, 307, 308
Misraim		239
Mizauld, Antoine	(ca. 1520 - 1578)	36, 47
Mohr, Caspar	(? - 1625)	129, 230, 231
Mohr, Nikolaus	erwähnt 1648	129, 230, 231
Molina, Luís de	(1535 - 1601)	308
Molina, Antonio de	(? - 1612)	308
Montaigne, Michel de	(1533 - 1597)	26
Montalto (Perretti), Kardinal	(1570 - 1623)	115, 222
Montgolfier, Joseph	(1740 - 1810)	129
More, Henry	(1614 - 1687)	30
Moses		327
Mummius, Lucius	(? - um 141 v. Chr.)	184
Newton, Isaac	(1643 - 1727)	3, 4, 31, 86, 166, 189, 239, 281, 317, 324, 331
Nicephor, Gregoras	(1295 - 1360)	308
Niceron, Jean-François	(1613 - 1646)	217, 220, 289, 293, 308, 315
Nickel, Goswin	(1582 - 1664)	13, 14
Nicquet, Honoré		196, 198, 200, 308
Nieremberg, Juan Eusebio	(1595 - 1658)	41, 211, 244, 308
Noah		281
Occam, Wiliam of	(um 1290/1300 - 1349)	18, 22, 50
Olaus, Magnus	(1490 - 1585)	205
Oliva, Giovanni Paolo	(1600 - 1681)	14
Oppianus, Syrus		210, 308
Origanus (Tost), David	(1558 - 1628)	79, 80
Origines	(um 185 - um 254)	146, 147, 148
Orosius, Paulus	fl.5.Jh.n.Chr.	238, 308
Orpheus		25, 229
Pallas		121
Panciroli, Guido	(1523 - 1599)	244
Pappos von Alexandria	(fl. ca. 300 - 350)	144, 152, 157, 159, 308
Paracelsus	(1493 - 1541)	23, 30, 186, 194, 249, 255, 256, 261, 265, 274, 308, 331

Paré, Ambroise	(um 1510 - 1590)	254, 308
Pascal, Blaise	(1623 - 1662)	93, 94, 309
Patrizi, Francesco	(1529 - 1597)	25, 33
Paul, Jean	(1763 - 1825)	143
Paul III.	(1468 - 1549)	244
Pauli, Wolfgang	(1900 - 1958)	281, 331,
Paulus		186, 308
Pausanias	fl. um 180	204
Peiresc, Nicolas Claude Fabri de	(1580 - 1637)	31
Pélerin (Viator), Jean	(1435 - 1525)	216
Pereira, Benito	(1535 - 1610)	17, 19, 20, 234, 237, 263, 264, 309
Périer, Florent	(1605 - 1687)	93
Philolaos	5. Jh. v. Chr.	80
Philostratos	fl.um 217n.Chr.	155, 162, 234, 246, 309
Phoibos		
Pico della Mirandola, Francesco und Giovanni	(um 1420 - 1492) bzw. (1463 - 1494)	23, 26, 140, 198, 234, 309, 325
Pineda, Juan de	(1558 - 1637)	77, 234, 309
Platon	(427 - 347 v. Chr.)	48, 49, 84, 159, 162, 271
Platter, Felix	(1536 - 1614)	51
Plinius Secundus d.Ä., Gaius	(23 - 79)	21, 50, 62, 63, 105, 176, 201, 203, 204, 206, 208, 210, 211, 234, 238, 266, 273, 274, 309
Plot, Robert	(1640-1696)	30
Plutarch	(um 46 - nach 120)	111, 157, 171, 204, 210
Pomponazzi, Pietro	(1462 - 1525)	17
Popper, Karl Raimund	(1902 - 1994)	100, 101, 273
Porphyrios	(um 234 - 305)	143, 309
Porta, Giovanni Battista della	(1535 - 1615)	23, 35, 36, 37, 38, 40, 47, 51, 105, 107, 108, 113, 115, 130, 152, 160, 161, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 225, 235, 241, 242, 243, 244, 245, 250, 251, 254, 255, 266, 274, 309, 318
Poseidonius	(um 135 - 51 v. Chr.)	157, 159, 202
Pozzo, Andrea	(1642 - 1709)	224, 276
Proklos	(410/12 - 485)	165, 171
Psellos, Michael	(1018 - 1078)	234, 309, 310
Ptolemaios, Claudius	(um 100 - um 170)	16, 19, 41, 310
Pythagoras	(um 560 - um 480)	48, 64, 65, 116, 310
Quintilian	(um 35 - um 96)	21
Ramus, Petrus	(1515 - 1572)	21
Regiomontan	(1436 - 1476)	160, 213, 286
Reuchlin, Johannes	(1455 - 1522)	23
Rhodiginus, Ludovicus Caelius	(1450 - 1525)	310
Ricci, Michelangelo	(1619 - 1662)	93
Riccioli, Giovanni Battista	(1598 - 1671)	77, 82, 83, 84, 85, 271, 310
Río, Martín del	(1551 - 1608)	7, 26, 27, 113, 151, 198, 238, 239, 240, 247, 249, 256, 257, 258, 260, 266, 310
Risner, Friedrich	(? - um 1580)	172, 310
Robertson		225
Robespierre	(1758 - 1794)	225
Roomen, Adriaan van	(1561 - 1615)	310, 314, 317
Rothmann, Christoph	(? - um 1608)	68
Rousseau, Jean Jacques	(1712 - 1778)	143
Rubens, Peter Paul	(1577 - 1640)	224, 231, 277, 282,
Rudolph II.	(1552 - 1612)	23, 24, 224, 250, 251
Sabellicus, Marcus Antonius		310
Sacrobosco, Johannes von	(? - 1246)	16
Salmoneus		121

Salmuth, Heinrich	(1522 - 1576)	244, 250, 310
Samuel		30, 149, 329, 335
Saul		145, 149
Saxo Grammaticus	(um 1150 - um 1220)	310
Scaliger, Jules César und Joseph Justus	(1484 - 1558) bzw. (1540 - 1609)	144, 190, 191, 211, 274, 310, 311
Scheiner, Christoph	(1573 - 1650)	20, 31, 51, 57, 82, 84, 271, 311
Schmidt, Franz Josef		
Schmuck, Martin	(? - 1640)	254, 311
Schön, Erhard	(um 1491 - 1542)	217
Schönborn, Johann Philipp von	(1605 - 1673)	13, 94
Schopenhauer, Arthur	(1788 - 1860)	265
Schott, Caspar	(1608 - 1666)	4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 27, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 157, 158, 159, 160, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 170, 171, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 188, 189, 191, 192, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 214, 215, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 279, 280, 281, 282, 289, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 311, 312, 314, 316
Schweling, Johann Eberhart		29
Schwenter, Daniel	(1585 - 1636)	47, 125, 128
Scotus, Duns	(um 1266 - 1308)	17, 302
Septimius Severus	(146 - 211)	155
Serarius, Nicolaus	(1555 - 1609)	77, 148, 149, 312
Sixtus Senensis		234, 312
Sixtus V. (Montalto)	(1521 - 1585)	112, 222
Solinus, Julius Caesar	3.Jh.n.Chr.	21, 206, 312
Soto, Domingo de	(1495 - 1560)	17, 330
Southwell (Sotvellus), Nathanael	(1598 - 1676)	11, 313
Sozomenos	5.Jh.n.Chr.	312
Sprat, Thomas	(1635 - 1730)	30
Sprenger	2. Hälfte 15. Jh.	25
Stevin, Simon	(1548 - 1620)	87, 89, 90, 91, 92, 97, 215, 229
Suárez, Francisco	(1548 - 1617)	17, 211, 312
Suida	um 1100	234, 312
Tacquet, Andreas	(1612 - 1660)	77
Tartaglia, Niccolò	(um 1499 - 1557)	124
Theodor		241
Theodoret v. Cyrus	(393 - 466)	240
Theodosius II.	(401 - 450)	241

Thomas von Kempen	(1379/80 - 1471)	
Torricelli, Evangelista	(1608 - 1647)	48, 92, 93, 94, 95, 97, 99, 100, 101
Trithemius, Johannes	(1462 - 1516)	245, 266, 312
Turnèbe, Adrien	(1512 - 1565)	177, 312
Tzetzes, Johannes	(1110/12 - 1180/85)	171, 174, 309, 310, 312
Valentian		202
Valentinus		145, 146
Valesius, Franciscus		256
Vasari, Giorgio	(1511 - 1574)	216
Vaucanson, Jacques de	(1709 - 1782)	277
Vaulezard		220
Ventimiglia, Carlo	(1570 - 1667)	98
Versoris, Johannes		62
Vinci, Leonardo da	(1452 - 1519)	65, 122, 124, 129, 216, 276, 329
Virchow, Rudolf	(1821 - 1902)	194, 196
Vitalian	fl.um 500 n.Chr.	171
Vitória, Francisco de	(1486 - 1546)	
Vitruv	fl.1.Jh.v.Chr.	23, 88, 115, 122, 138, 144, 159, 168, 169, 170, 176, 177, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 189, 221, 312, 330
Viviani, Vincenzo	(1622 - 1703)	92, 93
Walgensteen, Thomas		225
Ward, Seth	(1617 - 1689)	30
Webster, John	2. Hälfte 17. Jh.	4, 5, 29, 30, 331
Weier, Johannes	(1515 - 1586)	26
Wilkins, John	(1614 - 1672)	160
Witelo	(1230 - 1275)	172, 312
Wren, Christopher	(1632 - 1723)	13
Zara, Antonio	(1574- 1620/21)	108, 211, 312
Zedler, Johann Heinrich	(1706 - ?)	21, 313, 331
Zonaras, Johannes	fl.um 1100	171, 241, 312
Zoroaster	7. /6. v. Chr.	25, 238, 239, 265, 285
Zucchi, Niccolò	(1586 - 1670)	77, 95
Zúñiga, Diego de	(1536 - ?)	77, 86