

HARTMUT BÖHME

Die Metaphysik der Erscheinungen. Teleskop und Mikroskop bei Goethe, Leeuwenhoek und Hooke

I. Goethes Bedenken

Daß ohne instrumentelle Technik die neuzeitliche Naturwissenschaft nicht auf die Bahn gekommen wäre, wußte Goethe sehr genau, auch wenn er gegen sie seine eigene, am Phänomen orientierte Naturforschung aufbot. So heißt es:

Aus dem Größten wie aus dem Kleinsten (nur durch künstlichste Mittel dem Menschen zu vergegenwärtigen) geht die Metaphysik der Erscheinungen hervor; in der Mitte liegt das Besondere, unsern Sinnen Angemessene, worauf ich angewiesen bin, deshalb aber die Begabten von Herzen segne die jene Regionen zu mir heranbringen.¹

Von der oft behaupteten Abneigung Goethes gegen Mikroskope und Teleskope ist hier nicht die Rede. Von Jugend an benutzte Goethe beide Instrumente, die im 17. Jahrhunderts den Gang der Naturwissenschaften, der Astronomie, der Biologie, der Mineralogie und Medizin, nachhaltig initiierten. Besonders das Mikroskop hat Goethe in seinen botanischen, zoologischen und mineralogischen Studien eifrig zu Rate gezogen.² Beide, Fernrohr wie Mikroskop, sind trotz ihrer

¹ Johann Wolfgang Goethe. „Maximen und Reflexionen Nr. 507“. *Werke. Hamburger Ausgabe* [= HA]. 14 Bde. u. Reg.- u. Erg.-Bde. Hg. v. Erich Trunz. Hamburg, 1961–1967. Bd. XII, S. 435. In der Zeichensetzung hier zitiert nach „Über Naturwissenschaft im Allgemeinen. Einzelne Betrachtungen und Aphorismen“. *Sämtliche Werke, Briefe, Tagebücher und Gespräche* [Frankfurter Ausgabe = FA]. 40 Bde. Hg. v. Hendrik Birus u. a. Frankfurt a. M., 1989, I. Abt., Bd. 25, S. 100.

² Vgl. z. B. Brief an Jacobi vom 12. I. 1785: „Eh ich eine Sylbe meta ta physika schreibe muß ich nothwendig die physika absolvirt haben. [...] Ein Mikroskop ist aufgestellt um die Versuche des v. Gleichen genannt Rußwurm mit Frühlings Eintritt nachzubeobachten und zu kontrollieren.“ – Goethe kaufte 1785 das Buch des Botanikers von Gleichen (1717–1783): Wilhelm Friedrich von Gleichen [gen. Russwurm]. *Abhandlung über die Saamen- und Infusionsthierchen, und über die Erzeugung nebst mikroskopischen Beobachtungen des Saamens der Thiere und verschiedener Infu-*

Ablehnung durch Thomas Sydenham und John Locke längst selbstverständliche Forschungsinstrumente, aber auch wichtige Requisiten einer spektakulären Wissenschaftsunterhaltung, die in den gebildeten Kreisen, doch auch auf den Jahrmärkten der Volksbelustigung ihre stauenswerten Versuche in Szene setzte – zwischen sachhaltiger Aufklärung und effekthascherischer Scharlatanerie.³ Auch das wußte Goethe.

In seinem Aphorismus aber hebt er auf die seriöse Seite ab: Die „künstlichsten Mittel“ (man darf sie als hochtechnische Mittel lesen⁴) eröffnen gänzlich unbekannte Welten im „Größten“ und „Kleinsten“, sub- und supraliminale Universen. Keineswegs ist damit der platonische, auch von Goethe gern benutzte Topos von der *analogia entis* des Mikro- und Makrokosmos gemeint. Statt dessen verwendet Goethe die überraschende Formel von der „Metaphysik der Erscheinungen“. Tatsächlich erzeugen Mikro- und Teleskop „Erscheinungen“, nämlich experimentelle und beobachtbare Sinnesobjekte. Aber Metaphysik? Meint Goethe, im Sinn der Anordnung der aristotelischen Werke, Objekte ‚jenseits‘, ‚hinter‘ (meta) der Physik? Begründeten aber beide Instrumente nicht gerade die Physik oder erweiterten sie zumindest? Oder denkt Goethe – auch dies wäre antik –, daß es Erscheinungen seien ‚jenseits‘ der *physis*, nämlich der ‚Natur‘ der Sinne? Jenseits der ‚Welt des Augenscheins‘, wie sie durch den ‚unbewaffneten‘ Sinnen präsentiert wird? Gewiß. Doch Goethe versteht darunter nicht: jenseitige Objekte. Sondern es sind gerade „Erscheinungen“, die er als metaphysisch qualifiziert. Was aber sollen diese sein?

sionen; mit illuminirten Kupfertafeln. Nürnberg, 1778. – Vgl. ders. *Auserlesene Mikroskopische Entdeckungen bey den Pflanzen, Blumen und Blüthen, Insekten und anderen Merkwürdigkeiten*. Nürnberg, 1771. – Vgl. auch Goethe an Charlotte von Stein am 27. 6. 1785: „Mein Mikroskop bring ich mit, es ist die beste Zeit die Tänze der Infusionsthiergen zu sehen.“ Goethe an Jacobi am 14. 4. 1786: „Botanick und Microskop sind ietzt Hauptfeinde mit denen ich zu kämpfen habe. [...] Wenn dir mit Infusionsthiergen gedient wäre könnte ich dir einige Millionen verabfolgen lassen.“ Goethe arbeitet also immer noch auf den Spuren von Gleichens. Goethe notiert seine mikroskopischen Infusionsuntersuchungen in: Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 24, S. 46–61. – Goethe benutzt das Mikroskop sowohl in seinen zoologisch-anatomischen wie in seinen botanisch-morphologischen Studien regelmäßig; vgl. den von Goethe geprägten Term „mikroskopische Elementar-Botanik“ (Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 24, S. 801). Ein spätes Zeugnis: Goethe an Nees von Esenbeck 27. 9. 1826.

³ Vgl. dazu besonders Barbara Maria Stafford. *Artful Science. Enlightenment, Entertainment, and the Eclipse of Visual Education*. New York, 1994 [Dt. 1998], S. 95 ff.

⁴ ‚Künstlich‘ muß nicht pejorativ, sondern kann ‚lateinisch‘ verstanden werden, nämlich als artifizuell; ‚ars‘ als Kunst und Technik zumal. ‚Mittel‘ meint sowohl Instrument wie Medium, so daß man als Satz Sinn unterstellen kann: ‚hochtechnische Medien‘ erschließen neue Universen.

„In der Mitte“ liegt die Welt des Augenscheins, die Goethe auch das „Besondere“ nennt, ohne jedoch die experimentellen Erscheinungen das „Allgemeine“ zu nennen. Zur „Metaphysik der Erscheinungen“ gehört nämlich ebenso wie zum Besonderen der unbewaffneten Sinnesakte: die Vergegenwärtigung. Was die neuen Instrumente ‚hervorgehen‘ lassen, wird „dem Menschen“ zur ‚Gegenwart‘ – genau wie im Anblick eines Baumes dieser zur Gegenwart des Sehenden wird. Und doch besteht eine Differenz: denn aus dem wahrgenommenen Baum „geht“ keine „Metaphysik der Erscheinungen“ „hervor“, wohl aber aus dem Teleskop und dem Mikroskop. ‚Hervorgehen‘ ist in diesem Kontext ein auffälliges Wort, so als erwachse der instrumentell eröffneten Welt wie von selbst diese „Metaphysik“. Sprachempfindlich, wie Goethe ist, dürfte ihm die begriffliche Gespanntheit der Wendung „Metaphysik der Erscheinungen“ nicht entgangen sein, sowohl von der neuesten Kantschen, wie von der älteren Schulphilosophie her, und erst recht vom geläufigen Verständnis der Metaphysik.⁵ Was durch „künstlichste Mittel“ von den ständig erweiterten Rändern der Wahrnehmung erst zur „Mitte“ wird, der Augenschein nämlich, war niemals „Mitte“, sondern das natürlich Gegebene. Er war von metaphysischen Konstruktionen, die jeder sinnlichen Vergegenwärtigung trotzten, überwölbt oder – in der Kantschen Transzendentalphilosophie – grundgelegt. Richtig bemerkt Goethe, daß der Augenschein zur „Mitte“ erst wird von Rändern her, die nicht essentiell oder kategorial gelten, sondern historische Variablen der Leistungsfähigkeit von technischen Medien sind.

Nun ist der Aphorismus nicht nur epistemologisch, sondern auch bekenntnisthaft und normativ. Das Mittige des Augenscheins nennt Goethe das „unsern Sinnen Angemessene“. Dadurch werden die Instrumente ‚unangemessen‘ oder wenigstens: ‚ungemäss‘. Goethe setzt das unbewaffnete Sinnliche in eine Wertpriorität gegenüber dem technisch vermittelten Sinnlichen.⁶ Zugleich gesteht er ein, daß er auf das

⁵ Gewiß wäre es eine Lösung, wenn man die „Metaphysik der Erscheinungen“ spinozistisch auflöst: „Quo magis res singulares intelligimus, eo magis Deum intelligimus.“ So sucht Goethe in den 80er Jahren „das Göttliche in herbis et lapidibus“ (an Jacobi 9. 6. 1785): Im „Besonderen“ liegt die Präsenz des Göttlichen. Doch von dieser Identifikation kann man bei dem späten Aphorismus nicht mehr ausgehen. Zit. n. Karl Otto Conrady. *Goethe. Leben und Werk*. 2 Bde. Frankfurt a. M., 1987, Bd. 1, S. 419.

⁶ Vgl. den dogmatischen Aphorismus, der durchaus nicht mit der Goetheschen Praxis übereinstimmt: „Mikroskope und Fernröhre verwirren eigentlich den reinen Menschensinn.“ Goethe, *HA* (Anm. 1), Bd. VIII, S. 293, Nr. 63.

natürlich Sinnliche (so sehr es auch immer schon Theorie sein mag, wie er andernorts sagt⁷) „angewiesen“ sei. Damit bekennt sich das Subjekt der Goetheschen Wissenschaft als primär sinnlich konstituiertes Subjekt. Doch führt dies nicht zur Abwertung instrumentierter Sinnlichkeit: denn deren Erfinder segnet er von Herzen, in einer seltsam zwischen Empfindsamkeit und Religiosität schwebenden Sprachgeste. Denn diese Erfinder ‚bringen‘ etwas an das Goethesche Subjekt ‚heran‘; sie sind ‚Begabte‘, die eine Gabe zu schenken haben: eben die ‚herangebrachte‘, größte und kleinste Welt der ‚metaphysischen Erscheinungen‘. Goethe zeigt sich der technischen Erfindung und experimentellen Philosophie gegenüber dankbar (anders als im Verhältnis zu Newton).

Man bemerkt bei näherer Betrachtung, wie polysemantisch dieser Aphorismus ist. Er führt mitten hinein in die Probleme der Sinneswissenschaft Goethes im Verhältnis zur *new science*. Die kühne Wendung „Metaphysik der Erscheinungen“ verliert ihre Spannung nicht. Zuletzt steckt darin auch ein Wink, wonach die Experimentalwissenschaften, die sich nicht nur, aber auch über technische Medien konstituieren, eine Metaphysik enthalten oder zumindest metaphysische Konsequenzen haben. Dies wird sich erst im folgenden auflösen lassen. Dafür muß man in die Epoche zurückgehen, in der Tele- und Mikroskop erfunden wurden und ihre szientifische Wirkung entfalteten, also ins 17. Jahrhundert. Goethe sagt hierzu: „Nachdem man in der zweiten Hälfte des siebzehnten Jahrhunderts dem Mikroskop so unendlich viel schuldig geworden war, so suchte man zu Anfang des achtzehnten dasselbe geringschätzig zu behandeln.“⁸ Tatsächlich stagnierte die Entwicklung des Mikroskopes im 18. Jahrhundert weitgehend – nicht zuletzt aufgrund des falschen Diktums Isaac Newtons über die prinzipielle Unmöglichkeit, achromatische Objektive bauen zu können,⁹ worauf der Newton-Feind Goethe versteckt anspielen mag. Auch das Teleskop erlebte einen qualitativen Sprung erst wieder durch William

⁷ „Das Höchste wäre, zu begreifen, daß alles Faktische schon Theorie ist. Die Bläue des Himmels offenbart uns das Grundgesetz der Chromatik. Man suche nur nichts hinter den Phänomenen; sie selbst sind die Lehre.“ Goethe, *HA* (Anm. 1), Bd. VIII, S. 304, Nr. 136. – Diese Koinzidenz von „Faktischem“ und „Theorie“ gilt nun gerade nicht in der Naturwissenschaft, sondern ist charakteristisch für die phänomenologische Naturforschung Goethes.

⁸ Goethe *HA* (Anm. 1), Bd. XII, S. 435.

⁹ Vgl. Wolfgang Gloede. *Vom Lesestein zum Elektronenmikroskop*. Berlin, 1986, S. 66 u. 81. Es waren John Dolland und vor allem Chester Moor Hall, die zuerst achromatische Objektive konstruierten. Ebd., S. 88.

Herschel.¹⁰ So gilt es, ins 17. Jahrhundert zurückzugehen – und hierbei nicht jenes ‚Phänomen‘ zu vergessen, das mehr als Fernrohr und Mikroskop Goethes Phänomenologie provoziert hätte, wenn er es denn überhaupt thematisiert hätte: nämlich das Vakuum.¹¹ Denn die experimentell erzeugte und untersuchte Leere stellt neben der Welt des „Kleinsten“ und „Größten“ jene Sphäre des ‚Übersinnlichen‘ dar, von der aus neuzeitliche Wissenschaft konstruiert wird. Und dafür spielen die technisch-medialen Experimentalordnungen eine erstrangige Rolle. Mehr als alles andere gehört das durch „künstlichste Mittel“ erzeugte Vakuum zur „Metaphysik der Erscheinungen“.¹²

II. Himmelsanblick und Teleskop

Auf die Zeit der Entdeckung des Uranos durch William Herschel geht auch die Astronomie-Szene in Goethes Roman *Wilhelm Meisters Wanderjahre* zurück; sie spielt zugleich auf die epochemachende Entdeckung der Jupitermonde durch Galilei an. Für Wilhelm ist es freilich charakteristisch, daß er Jupiter astrologisch als „Omen“ und „Glücksgestirn“ nimmt; und als er „durch ein vollkommenes Fernrohr“ den Stern, „begleitet von seinen Monden, als ein himmlisches Wunder“ (*HA* VIII, S. 120) anschaut – das ist die Galilei-Situation –, denkt er nicht an das astronomiegeschichtlich epochemachende Datum. Wil-

¹⁰ William Herschel gründete seinen Ruhm auf der Entdeckung des Uranos 1781. James Bradley hatte 1721 der Royal Society erstmals ein Spiegelteleskop vorgeführt: ein Durchbruch. Herschel verbesserte dieses System entscheidend und löste so den Paradigmawechsel aus, wonach es nicht auf optische Vergrößerung von Objekten ankäme, sondern darauf, möglichst viel des schwachen Lichtes weit entfernter Sterne einzufangen: dafür baute Herschel seine berühmten Reflektoren, deren pure Leistung allerdings nicht so durchschlagend gewesen wäre, wenn Herschel nicht auch ein so hervorragender analytischer Beobachter gewesen wäre. Vgl. Richard Panek. *Das Auge Gottes. Das Teleskop und die lange Entdeckung der Unendlichkeit*. Stuttgart, 2001, S. 94 ff. u. S. 111 ff.

¹¹ Charakteristisch ist, daß die einzige Stelle, welche das ‚Leere‘ in den Rang der ‚Metaphysik der Erscheinungen‘ hebt, eine zynische Äußerung von Mephistopheles anläßlich von Fausts Tod ist: „Vorbei und reines Nicht, vollkommenes Einerlei! Was soll uns denn das ew'ge Schaffen! Geschaffenes zu nichts hinwegzuraffen?! ‚Da ist's vorbei!‘ Was ist daran zu lesen?! Es ist so gut als wär' es nicht gewesen./ Und treibt sich doch im Kreis als wenn es wäre./ Ich liebe mir dafür das Ewig-Leere.“ Goethe *HA* (Anm. 1), Bd. III, S. 349. Von Goethe her könnten Vakuums-Physiker nur als verkappte Satanisten ins Spiel kommen.

¹² Hinsichtlich des Vakuums kann ich hier nur verweisen auf: Hartmut Böhme. „Das Volle und das Leere. Zur Geschichte des Vakuums“. *Luft*. Hg. v. d. Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen, 2003 [im Erscheinen].

helm verharret bewußtseinsgeschichtlich gleichsam noch zwischen den Warburgschen Polen von „Sternenglaube und Sternenkunde“,¹³ zwischen renaissancehaft-hermetischer Astrologie, wie sie auf leibmystische Art von der Rätselfigur Makarie (die Selige) verkörpert wird, und der einsetzenden, durch Teleskope systematisierten Himmelsbeobachtung und mathematischen Berechnung, wie sie vom Astronomen, der Wilhelm auf die Sternwarte führt, repräsentiert wird. Zunächst wird Wilhelm bloßen Auges dem „Glanzraum des Äthers“ (HA VIII, S. 119) konfrontiert:

Ergriffen und erstaunt hielt er sich beide Augen zu. Das Ungeheure hört auf, erhaben zu sein, es überreicht unsre Fassungskraft, es droht uns zu vernichten. „Was bin ich denn gegen das All?“, sprach er zu seinem Geiste; „wie kann ich ihm gegenüber, wie kann ich in seiner Mitte stehen?“ (HA VIII, S. 119).

Durchaus im Schema des Kantschen Erhabenen *erkennt* Wilhelm weder Architektur noch Mechanik des Himmels, sondern er *erlebt* eine ästhetische Grenzlage, nämlich die überwältigende, tendenziell ich-auf-lösende Erfahrung einer prinzipiellen Disproportion zwischen dem räumlich ‚Ungeheuren‘ und der eigenen, physischen Geringfügigkeit. Durch Augenschließen wehrt er diese ästhetische Überwältigung ab. Kant nennt dies auch eine Gewalt für die Einbildungskraft;¹⁴ Goethe spricht entsprechend von der Überspannung der ästhetischen „Fassungskraft“. Sie ruft die reflexive Frage nach dem Bestehenkönnen des dezentrierten Ich auf – und fortan steht die fragliche „Mitte“ des Ich im Vordergrund der Selbstansprache Wilhelms. Denn jene „Mitte“, von der Goethe als der Mitte des „unsern Sinnen Angemessenen“ spricht, ist dem unbewaffneten Augensinn keineswegs inhärent; sondern sie entspricht einer vorgängigen Zentriertheit des Subjekts, die hier in einer Situation ästhetischer Überwältigung des Augensinns verloren zu gehen droht. Nach dieser selbstreflexiven Wende des Himmelsanblicks – in der man die Kantsche Korrespondenz vom „bestirnten Himmel über mir“ und „moralischem Gesetz in mir“ (KdpV A 288)

¹³ Unter diesem Titel hat Aby Warburg – ganz im Banne seines elliptisch-dipoligen Denkens – im Planetarium Hamburg eine Ausstellung geschaffen, die postum 1930 eröffnet wurde: Uwe Fleckner u. a. (Hg.). *Aby Warburg. Bildersammlung zur Geschichte von Sternenglaube und Sternenkunde. Die Sammlung Aby Warburg im Hamburger Planetarium*. 2 Bde. Hamburg, 1993.

¹⁴ Immanuel Kant, „Kritik der Urteilskraft“. B 76: „gewalttätig für die Einbildungskraft“; B 84: „Erhaben ist das, mit welchem in Vergleichung alles andere klein ist“, „das jeden Maßstab der Sinne übertrifft“ (B 85); „wodurch sie dem inneren Sinne Gewalt antut“ (B 100); B 102; B 104; B 105 u. ö. Zit. n.: *Werkausgabe*, Bd. 10, Hg. v. Wilhelm Weischedel. Frankfurt a. M., 1990.

und in dieser wiederum die vormoderne Korrespondenz von Mikro- und Makrokosmos als Echo erkennen kann – läßt der galileisch nüchterne Astronom seinen Gast durchs Teleskop blicken.

Dabei widerfährt Wilhelm ein Effekt, der aus der Frühgeschichte des Teleskopierens bekannt ist: nämlich ein verwirrender Kontextverlust. Die durch „künstlichste Mittel“ herbeigeführte Fokussierung auf einen winzigen Himmelsausschnitt, wodurch „dieses Gestirn so über alles Maß näher gerückt“ (HA VIII, S. 120) wird, läßt Wilhelm den Zusammenhang sowohl zum Himmelsanblick im ganzen wie zu sich selbst verlieren. Er ‚sieht‘ nicht mehr das semantisch bedeutungsvolle Sternbild des Jupiters und erfährt auch nicht mehr jenen reflexiven Aufruf des dezentrierten Ich angesichts des „Ungeheuren“: sondern er sieht ein isoliertes ‚Himmelsobjekt‘, ein Sternen-Ding ohne Semantik und ohne Ich-Bezug. Damit vollzieht Wilhelm zwar den Epochenwechsel zu einer auf instrumentierter Beobachtung beruhenden Astronomie, mit der die neuzeitliche Wissenschaft anhub. Doch gerade dies erscheint ihm als ein Verlust und eine Abstraktion – und löst jene bekannte, aber nicht auf Goethe hochzurechnende Kritik der „Mittel“ aus, „wodurch wir unsern Sinnen zu Hülfe kommen“: sie hätten „keine sittlich günstige Wirkung auf den Menschen“ (HA VIII, S. 120). „Sooft ich durch eine Brille sehe“, räsoniert Wilhelm, „bin ich ein anderer Mensch und gefalle mir selbst nicht“ (HA VIII, S. 121).¹⁵ Das nimmt die narzißtische Kränkung des Ich durch die kopernikanische Wende vorweg, wie sie Sigmund Freud, oder die Beschämung durch die Perfektion der Instrumente, wie sie Günther Anders formulierte.¹⁶ Analog gilt dies für Fernrohr und Mikroskop wie für alle experimentell-technischen Vergegenwärtigungen von Phänomenen. „Dem Sittenbeobachter“ obliege es, auf die Veränderung des Menschen durch die technischen Medien seiner Wahrnehmung zu achten. So wenig man dieser technikkritischen Volte Wilhelms einfach folgen sollte, so wenig sollte

¹⁵ Wilhelm widerfährt hier, was Goethe in dem berühmten Aphorismus formuliert, der seinen leibphänomenologischen Vorbehalt gegen Experimentalsysteme, besonders Newtons, bündig faßt: „Der Mensch an sich selbst, insofern er sich seiner gesunden Sinne bedient, ist der größte und genaueste physikalische Apparat, den es geben kann; und das ist eben das größte Unheil der neuern Physik, daß man die Experimente gleichsam vom Menschen abgesondert hat und bloß in dem, was künstliche Instrumente zeigen, die Natur erkennen, ja, was sie leisten kann, dadurch beschränken und beweisen will.“ Goethe, HA (Anm. 1), Bd. VIII, S. 473, Nr. 90.

¹⁶ Sigmund Freud, „Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse“, *Studienausgabe in 10 Bänden u. Erg.-Bd.* Hg. v. Alexander Mitscherlich, A. Richards u. J. Strachey. Frankfurt a. M., 1969, Bd. 1, S. 283 f.; Günther Anders, *Die Antiquiertheit des Menschen. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*, 2 Bde. München, 1956/80, S. 21 ff.

man bei der historischen Einführung optischer Medien in die Naturforschung des 17. Jahrhunderts die Wirkungen unbeachtet lassen, welche als Faszinosum oder Tremendum, jedenfalls als verändernde Macht in die Experimentalsysteme und die darin disponierte Subjektstruktur eingeschrieben sind.

III. Mediologische Episteme im 17. Jahrhundert

Der Ausgangspunkt im 17. Jahrhundert war: Um Wissenschaft zu machen, muß man der ‚Welt des Augenscheins‘ radikal mißtrauen; zugleich werden in medial kontrollierten Experimentalsituationen sinnliche Darstellungen von bisher unbekannten Welten geschaffen, die zum Modell einer mediologisch operierenden Episteme werden. Denn es ist, was die mittige Sinnestreue Goethes so provozierte, gerade das Subliminale, von dem aus Wissenschaft konstituiert wird. Die szientifische Welt meint nicht mehr den sensorischen Raum der natürlichen Sinne, sondern die experimentell-mediologisch geregelte Welt der Beobachtung.¹⁷ Hierbei nun kommen mediale Prozesse zur Erzeugung von Phänomenen, die kontrolliert zu beobachten und begrifflich zu synthetisieren sind, kommen also ‚Experimentalsysteme‘ ins Spiel.

Bei der medialen Darstellung und Kontrolle des Unsichtbaren geht es um Objektbereiche, die nicht als das „Besondere“ „in der Mitte“ liegen und „unsern Sinnen“ angemessen sind, dennoch aber für die Inaugurierung der *new sciences* fundamental sind. Dies sind vier Objektfelder: Erstens die Öffnung und Zergliederung des opaken Leibes-Inneren, das durch die Haut verhüllt, aber auch symbolisch sekretiert war. Anatomische Visualisierung begründet die Verwissenschaftlichung der Medizin. Zweitens die Erschließung der makroskopischen Welt durch die Erfindung des Teleskops. Es hat die mathematische Astronomie zur Folge. Drittens die subliminale Welt des Mikroskops, das vor allem die Botanik und Zoologie auf neue Grundlagen stellt. Viertens die experimentelle Darstellung des Vakuums, ohne die nicht nur viele pneumatisch-hydraulische Techniken, sondern generell die Newtonsche Mechanik nicht möglich gewesen wären. Bei diesen vier Formen des Unsichtbaren handelt es sich nicht um das metaphysisch Unsichtbare, sondern es sind Fronten der medialen Sichtbarmachung

¹⁷ Vgl. Gunnar Schmidt. „Von Tropfen und Spiegeln. Medienlogik und Wissen im 17. und frühen 18. Jahrhundert“. Quellenstandort online: <http://www.medienaesthetik.de/tropfen.html>.

des *vormals* Unsichtbaren, von dem die *new scientists* behaupten, daß es ‚real‘ in der Welt sei, ja gegenüber der ‚Welt des Augenscheins‘ sogar das Überwiegende dieser Welt darstelle.

Im 17. Jahrhundert setzt sich die Überzeugung durch, daß das, was den ‚unbewaffneten‘ Sinnen zugänglich ist, ein falsches Welt-Bild erzeugt. Die sogenannte „Rettung der Phänomene“,¹⁸ wie sie von den Verteidigern des aristotelisch-ptolemäischen Systems und noch von Goethe praktiziert wird, erweist sich als Irrweg, auf dem man dem falschen Zeugnis des Auges vertraut. Epochentypisch ist indes auch ein „schrackenloses Bedürfnis nach Versinnlichung und nach Versichtbarung“,¹⁹ ein unersättlicher Hunger auf visuelle, medial performierte Evidenzen.

Das Visualprimat herrscht gerade in den am Auge methodisch zweifelnden Experimentalwissenschaften: Nichts hat Chance, als szientifische Tatsache anerkannt werden, wenn es nicht sichtbar gemacht, beobachtet, kontrolliert, medial dargestellt und berechnet werden kann. Das Unsichtbare gehört nicht zur „Metaphysik der Erscheinungen“ (Goethe), sondern es ist eine relative und variable Grenzkategorie des potentiell Sichtbaren, die kontingente Markierung zwischen dem ‚bisher schon‘ Sichtbaren und dem ‚noch‘ Unsichtbaren. Diese Entsubstanzialisierung des Unsichtbaren hat eine Ursache: Zwischen die tradierten Kategorien von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit schieben sich erstmalig auf breiter Front technische Darstellungsmedien: anatomische Bildgebung, Fernrohr, Mikroskop, Vakuum-Darstellung. Sie alle binden das Verhältnis von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit an den historischen Stand der technischen Leistungsfähigkeit von Medien, nicht mehr an Scheidungen im Ontologischen. Dies ist ein tiefer epistemologischer Einschnitt.

Die Darstellungsmedien verwandeln das Unsichtbare zu einem bloßen Komparativ des schon Visualisierten. Der Ehrgeiz der Wissenschaftler ist es, ins noch Feinere des Körpergewebes, ins noch Kleinere der subliminalen Welt, ins noch Tiefere des Weltalls oder vom Fein-Vakuum zum Ultravakuum vorzudringen. Dieser Medieneffekt führt die Schauer des Unendlichen mit sich, den Schwindel des unendlich

¹⁸ Vgl. dazu Jürgen Mittelstraß. *Die Rettung der Phänomene*. Berlin u. New York, 1962; Hans Rudolf Schweizer u. Armin Wildermuth. *Die Entdeckung der Phänomene. Dokumente einer Philosophie der sinnlichen Erkenntnis*. Basel u. Stuttgart, 1981; Theda Rehbock. *Goethe und die „Rettung der Phänomene“. Philosophische Kritik des naturwissenschaftlichen Weltbildes am Beispiel der Farbenlehre*. Konstanz, 1995.

¹⁹ Richard Alewyn u. Karl Sälzle. *Das große Welttheater. Die Epoche der höfischen Feste in Dokument und Deutung*. Hamburg, 1959, S. 51.

Großen und Kleinen, den Abgrund der absoluten Leere – dies hatte zuerst Blaise Pascal als Effekt der wissenschaftlichen Revolutionen klar erkannt. Pascals Analysen über die prekäre Stellung des Menschen zwischen zwei Unendlichkeiten, wodurch er in Gefahr gerät, vor diesen Unendlichkeiten ein ‚Nichts‘ zu werden, sind deutlich ein Reflex auf die Raumrevolutionen durch Fernrohr und Mikroskop bzw. die Infinitesimalmathematik.²⁰ Das Mathematisch-Erhabene, wie es Kant einführt (*KdU*, B80–103), hat in den medialen Erweiterungen des Tiefenraums und der unendlichen Leere seinen Ursprung. Von dieser Seite her hat Goethe wiederum Recht, wenn er von der „Metaphysik der Erscheinungen“ spricht: Die Wissenschaften des 17. Jahrhunderts erzeugen im kühlen Pathos ihrer Experimente einen metaphysischen Schauer, der bis zu Nietzsche reicht.

Neuzeitliche Wissenschaftler folgen also dem Imperativ der unbedingten Visualisierung von Räumen, die ehemals von metaphysischen oder mentalen Tabus umstellt waren. Dazu benötigen sie wie niemals zuvor Medien der Sichtbarmachung, denn ihre Objekte sind durchweg unsichtbar. Das heißt, man muß Wirkungen sichtbar und studierbar machen von etwas, das selbst unsichtbar ist. Aber diese Wirkungen muß man selbst herbeiführen, fixieren, darstellen, messen und berechnen. Hierzu bedarf es medientechnisch komplexer Experimentalordnungen.

Der vorkritische Kant wird später angesichts des Erdbebens von Lissabon, das er als ein gewaltiges Experiment der Natur selbst zwecks Bewährung physikalischer Gesetze behandelt, sagen: „Was aber die Natur unserm Auge und unsern unmittelbaren Versuchen verbirgt, das entdeckt sie selber durch ihre Wirkungen.“²¹ Der Kritiker wird genauer formulieren: „die Vernunft sieht nur das ein, was sie selbst nach ihrem Entwurfe hervorbringt“ (*KdV*, B 12). Wir sehen nur (ein), was wir erzeugen. *Ubi generatio, ibi cognitio*. Doch gegenüber dem wachen Medienbewußtsein der Wissenschaftler des 17. Jahrhunderts hat der Theoretiker Kant die Rolle der Medien in den experimentellen Arrangements der Erscheinungen, die wir kategorial ordnen und synthetisie-

²⁰ Blaise Pascal. *Über die Religion*. Hg. v. Ewald Wasmuth. 7. Aufl. Heidelberg, 1972, S. 41 ff.

²¹ Immanuel Kant. „Geschichte und Naturbeschreibung des Erdbebens, welches an 1755 einen Teil der Erde erschüttert hat“. *Geographische und andere naturwissenschaftliche Schriften*. Hg. v. J. Zehbe. Hamburg, 1985 [Königsberg, 1756], S. 44. Vgl. dazu Gerd Held. „Die Erscheinung einer Erscheinung. Zur Ästhetik des indirekten Gegenstandes bei Kant und Duchamp“. *Unter Argusaugen. Zu einer Ästhetik des Unsichtbaren*. Hg. v. dems., Carola Hilmes u. Dietrich Mathy. Würzburg, 1997, S. 11–32.

ren, wieder vergessen. Genauer: Er hat die Funktion der Medien in seinem Begriff des ‚Schematismus‘ verborgen. Transzendente Schemata, welche zwischen konkreter Anschauung und abstraktem Begriff ‚vermitteln‘, verkürzt Kant auf eine „verborgene Kunst in den Tiefen der menschlichen Seele“, „wodurch Bilder erst möglich werden“, Bilder, die das „Produkt und gleichsam ein Monogramm der reinen Einbildungskraft a priori“ (*KdV*, B 181) seien. Dieses primordiale Bildvermögen, dieser Schematismus möglicher Gegenstände der Erfahrung aber – und das hat Kant übersehen – ist bereits im 17. Jahrhundert technisch aufgerüstet und medial neu modelliert worden. Der Kantische Schematismus ist also nicht mehr nur ein apriorisches Konstruktionsprinzip, sondern er ist selbst ein Effekt der historischer Experimentalsysteme und ihrer kompakten Medientechnik. Die Vernunft, so sollte es heißen, sieht nur das ein, was sie selbst nach ihrem Entwurfe und im Schema der eingesetzten Experimentalmedien hervorbringt.

In *Aminors Morgen-Andacht* (1791) von Georg Christoph Lichtenberg heißt es anlässlich von Teleskopen und Brillen, „daß der Mensch zwar nicht die Macht hätte die Welt zu modeln wie er wolle, aber dafür die Macht Brillen zu schleifen, wodurch er sie schier erscheinen machen könne wie wir wollen.“²² Dies ist eine medientheoretisch und experimentalgeschichtlich wichtige Bemerkung. Denn sie erklärt, daß wir nicht durch das transzendente Schema, sondern erst durch die mediale Aufrüstung zum Souverän der Erscheinungen werden. Diese Herrschaft empfindet Wilhelm als ethisch bedenkliche Wirkung der sinnesverstärkenden Instrumente. Man versteht, was Hans Blumenberg mit dem „geradezu symbolische[n] Rang des Teleskops für die Selbstbestätigung der theoretischen Neugierde“²³ meinte. An anderer Stelle spricht er von der „noch fehlende[n] Geistesgeschichte des Unsichtbaren“ (die auch eine Mediengeschichte sein müßte) und nennt das Fernrohr „die große, metaphysisch unerwartete und deshalb so relevante Überraschung der beginnenden Neuzeit“.²⁴ „Ich begann, meinen eigenen Augen zu mißtrauen“,²⁵ erklärte Tycho Brahe, der das

²² Georg Christoph Lichtenberg. *Werke in 6 Bänden*. Hg. v. Wolfgang Promies. 5. Aufl. Frankfurt a. M., 1994, Bd. III, S. 79. Dazu aufschlußreich: Reinhard Heinritz. „Teleskop und Erzählperspektive“. *Poetica* 24.3–4 (1992), S. 341–355.

²³ Hans Blumenberg. *Der Prozeß der theoretischen Neugierde*. Frankfurt a. M., 1973, S. 180.

²⁴ Hans Blumenberg. „Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit“. *Galileo Galilei. Sidereus Nuncius. Nachricht von neuen Sternen*. Hg. v. dems. Frankfurt a. M., 1980, S. 16.

²⁵ Zitiert nach Panek (Anm. 10), S. 53. – Die divine Potenz des Auges findet sich schon bei Alberti, vgl. Horst Bredekamp. „Albertis Flug- und Flammenauge“. *Die Beschwörung des Kosmos. Europäische Bronzen der Renaissance* [Ausst.kat.], Duisburg, 1994, S. 297 ff.

Fernrohr noch nicht kannte, programmatisch. Das hieß, die Wahrnehmung des Auges durch Beobachtungsdisziplin und mediale Bewaffnung und beides durch Berechnung zu kontrollieren. Erst dadurch konnte man das aristotelische Weltbild des Augenscheins wie die Autorität der überlieferten Schriften widerlegen. Das Projekt experimenteller, mediengestützter Sichtbarmachung entsprach dem Motto der Royal Society *Nullius in verbo* und ihren Emblemen: Fernrohr und Mikroskop. Und die erlauchte Accademia dei Lincei, die Galilei zu ihren Mitgliedern zählte, hieß so im Zeichen der Scharfsichtigkeit: die Lincei sind Luchse.²⁶ Richard Panek treibt in seinem Buch über das Teleskop das Pathos der medien-experimentellen Wissenschaftler so weit, daß sie dadurch „selbst zu Gottes Auge geworden“²⁷ seien.

Dieses ‚kopernikanische Pathos‘,²⁸ das von einer neuen medialen Augen-Ästhetik des Erhabenen angetrieben wird, hat indes eine Gegenseite, die von Blumenberg so formuliert wird: Indem Galilei

das Unsichtbare sichtbar macht und so der kopernikanischen Überzeugung Evidenz verschaffen zu können glaubt, liefert er sich dem Risiko der Sichtbarkeit als der letzten Instanz der Wahrheit aus; indem er aber das Fernrohr in Dienst nimmt, um solche Sichtbarkeit herzustellen, bricht er zugleich mit dem Sichtbarkeitspostulat der astronomischen Tradition und gibt dem unbezwinglichen Verdacht Raum, daß die technisch je vermittelte Sichtbarkeit, so weit sie auch vorangetrieben werden mag, ein zufälliges, an dem Gegenstand fremde Bedingungen gebundenes Faktum ist.²⁹

Daß die als beweiskräftig ausgegebenen Experimentalmedien, welche die Augen-Täuschung überwinden, die Wahrnehmung objektivieren und kontrollieren sowie unbekannte Räume und Dinge ‚entdecken‘ sollen, vor den Aporien der Kontingenz nicht schützen, sondern sie geradezu heraufbeschwören, gehört zu irritierenden Erfahrungen mit Experimentalsystemen vom 17. Jahrhundert bis heute. Dies hängt mit vielen Gründen zusammen: Da waren zunächst die technischen Grenzen der bildgebenden Geräte, z. B. chromatische und sphärische Aberrationen, Tiefenunschärfen, Lichtschwäche.³⁰ Sie beeinträchtigen ins-

²⁶ Es ist interessant, daß Robert Hooke auf dem Fronstispiz seines paradigmatischen Buches zur Mikroskopie sowohl das Motto der Royal Society, die ihm den Druck des Buches bezahlt hatte, aufnimmt wie das Motiv des Luchses. Robert Hooke. *Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses*. Stuttgart, o. J. (ca. 1974) [Faksimile der Ausgabe London, 1665].

²⁷ Panek (Anm. 10), S. 63.

²⁸ Vgl. Blumenberg (Anm. 24), S. 23.

²⁹ Blumenberg (Anm. 24), S. 21.

³⁰ Über die technisch-optischen Probleme des Teleskops zeigt sich Goethe gut informiert: Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 23.1, S. 410 ff.

besondere die zweifelsfreie Identifikation von Wahrnehmungsobjekten: Sieht man ein Objekt, oder ist das Objekt ein Effekt der optischen Unvollkommenheit des Instruments, wenn nicht gar von theoretischen Vorannahmen des Betrachters? Schon im 17. Jahrhundert wandten Kritiker des Mikroskops ein, man könne mit ihm alles sehen, was man wolle.³¹

Zweitens galt für Teleskope wie Mikroskope gleichermaßen, daß sich mit dem Faktor der Vergrößerung der Sehausschnitt verkleinerte, das heißt es wurde die umgebungsräumliche Kontextualisierung und damit die Einordnung eines ‚Bildes‘ in eine umfassende ‚Ordnung‘ des Visuellen immer schwieriger – dies ist der Punkt, auf den Goethe bei der Verwirrung Wilhelms auf der Sternwarte abhebt. Damit aber wuchs auch die interpretatorische Kontingenz, was denn eigentlich ein mikroskopisches Segment etwa im Ganzen des Organismus oder ein neuer Stern im stellaren System ‚bedeutet‘. Ferner sind die neuen Geräte zwar bildgebend, aber die Bilder verschwinden, wenn niemand ins Gerät hineinsieht: Das Problem der Bildspeicherung blieb ungelöst, bis man im 19. Jahrhundert die Koppelung von Mikroskopen und Teleskopen mit der Fotografie bewerkstelligt hatte.³² ‚Bildspeicherung‘

³¹ Für die optisch-hermeneutischen Probleme, auf die ich unten noch eingehe, hat Goethe die besten Formulierungen gefunden; anlässlich seiner Bemerkungen zu Caspar Friedrich Wolff, dem ersten epigenetischen Embryologen, sagt er: „Wie vortrefflich diese Methode [= die mikroskopische, H. B.] auch sei, durch die er so viel geleistet hat; so dachte der treffliche Mann doch nicht, daß es ein Unterschied sei zwischen Sehen und Sehen, daß die Geistes-Augen mit den Augen des Leibes in stetem lebendigen Bunde zu wirken haben, weil man sonst in Gefahr gerät zu sehen und doch vorbeizusehen.“ Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 24, S. 432. Dem entspricht, was Goethe 1823 in *Zur Morphologie* aus einer osteologischen Arbeit des Malers, Anatomen und Archäologen Eduard Joseph d’Alton über wissenschaftliche Abbildungen zitiert: „[...] so ist jedem Naturforscher die vollständigste Kenntnis von Licht und Schatten und den Linien- und Luftperspektiven unerlässlich, da man ohne den Besitz dieser Kenntnisse weder richtige mikroskopische Beobachtungen machen kann, indem diese keine Überzeugung durchs Getaste gestatten, noch irgend eine Abbildung richtig zu beurteilen vermag. Die vollkommenste Kenntnis der Gesetze des Sehens, woraus hier das Wesen der Erscheinungen erkannt wird, [...] kann in der Naturforschung nicht als eine unwesentliche Äußerlichkeit betrachtet [...] werden.“ Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 24, S. 601.

³² Durch Erfindung des Projektionsmikroskops bzw. des Helioskops Mitte des 18. Jahrhunderts hatte man allerdings eine Art visuelles ‚Aufzeichnungssystem‘ des mikroskopischen Sehens geschaffen, und zugleich die Möglichkeit, durch Projektion des Sehbildes mehrere Personen an der ‚Privatheit‘ des Sehaktes an den üblichen Mikroskopen teilhaben zu lassen. Letzteres war besonders für die Bezeugung des Gesehenen, aber auch und besonders für das Wissenschafts-Entertainment wichtig. Beziehungen bestehen zur Camera Obscura. Besonders eindrücklich wirken Projektionsmikroskope, wenn man lebende Objekte damit projizieren konnte: dann hatte man ‚lebende Bilder‘ bzw. eine Art Proto-Kino. Vgl. Gloede (Anm. 9), S. 86 ff.; eine schöne Abbildung ebd., S. 91. – Der Unterhaltungswert mikroskopischer Vorfüh-

hieß bis dahin, daß man das, was man zu sehen geglaubt hatte, selbst zeichnete oder andere zeichnen ließ: in Handskizzen oder Kupferstichen. Bredekamp hat am Beispiel der fulminanten Mond-Zeichnungen Galileis gezeigt, welche Bildevvidenzen mit validen szientifischen Folgerungen Galilei aus seinen Skizzen bezog.³³ Nur: Wenn man heute mit einem Teleskop derselben Leistung wie dem von Galilei den Mond betrachtet, stimmen die visuellen Befunde mit denjenigen Galileis in keiner Weise überein. Was also sieht man, wenn man sieht? Und welchen Status hat das primäre Sehbild im Verhältnis zu seiner Übersetzung in ein anderes Bildmedium? Zudem wurden in den wissenschaftlichen Abhandlungen meist diese sekundären Bilder, nicht aber das primäre Sehbild zusätzlich in Sprache transformiert. Damit entstand eine mehrfache Transformation eines Objekts von einem Medium in andere Medien. Das entspricht zwar der allgemeinen Tatsache, daß ein Medium immer ein anderes Medium 'übersetzt' (Marshall McLuhan) – doch dabei wächst die Kontingenz oder das, was man das epistemologische Risiko medial prozessierender Experimente nennen kann.

IV. Mikroskopischer Fundamentalismus

Der deutschen Übersetzung des englischen Mikroskopisten Henry Baker (1698–1774) ist auf dem Titelblatt ein Motto aus Plinius' *Naturgeschichte* vorangestellt: „Rerum natura nusquam quam in Minimis tota est (Plinius, Hist. nat. XI, c. 2).“³⁴ Im Kleinsten das Ganze der Natur, ja die Atome, die Bausteine der Natur (*rerum natura*) aufzufinden, treibt die Forscher seit Erfindung des Mikroskops um 1600 an. Der Polyhistor Athanasius Kircher erkennt die wissenschaftliche Bedeutung des Mikroskops, wenn er 1646 in *Ars Magna Lucis et Umbrae* schreibt:

Gewiß hat man von vielen Dingen bis heute noch geglaubt, sie entbehrten völlig des Lebens und der Seele, während das Mikroskop zeigt, daß sie dennoch lebendig sind. Wer hätte glauben können, daß der Essig und die

rungen ist nicht zu unterschätzen; vgl. Martin Frobenius Ledermüller. *Mikroskopische Gemüths- und Augen=Ergötzung: Bestehend, in Ein Hundert nach der Natur gezeichneten und mit Farben erleuchteten Kupfertafeln Sammt deren Erklärung*. 3 Bde. Nürnberg, 1760, 1761 u. 1778. – Ledermüller (1719–1769) war Jurist und Assistent im Naturalienkabinett in Bayreuth.

³³ Horst Bredekamp. „Galileo Galilei als Künstler“. *Übergangsbogen und Überhöhungsrampe*. Hg. v. Bogomir Ecker u. Bettina Sefkow. Hamburg, 1996, S. 54–63.

³⁴ Heinrich (Henry) Baker. *Das zum Gebrauch leicht gemachte Microscopium* [...]. Zürich, 1753, Titelblatt.

Milch von einer zahllosen Menge Würmer wimmeln, wenn nicht die Kunst des Mikroskopierens dies gerade in letzter Zeit zur größten Verwunderung Aller gelehrt hätte.

Und so spricht er von der „göttlichen Wissenschaft der Optik, die das Verborgene aus tiefster Finsternis heraus an ein staunenerregendes Licht führt.“³⁵

Die Entdeckungen und Verkennungen, die bei dieser Expedition ins Nie-Gesehene eintreten können und wodurch jene von Goethe angesprochene Spannung von Empirie und Metaphysik entsteht, soll im folgenden an dem wohl berühmtesten Mikroskopisten des 17. Jahrhunderts, Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723),³⁶ sowie dem genialen Experimentalisten der Royal Society, Robert Hooke, dessen *Micrographia*³⁷ von 1665 für Leeuwenhoek eine entscheidende Ermutigung darstellte, gezeigt werden.

Der Kaufmann und Laien-Wissenschaftler Leeuwenhoek, der weder das Englische noch das Lateinische beherrschte, wurde aufgrund seiner exzellenten, winzigen, einlinsigen Mikroskope und den mit ihnen erzielten zoologischen, botanischen, embryologischen und kristallographischen Erkenntnissen 1680 zum Mitglied der Royal Society gewählt.³⁸ Dieser hochangesehenen Wissenschaftlergemeinschaft berich-

³⁵ Zitiert bei Richard Julius Petri. *Das Mikroskop. Von seinen Anfängen bis zur jetzigen Vervollkommenheit*. Berlin, 1896, S. 10, Anm. 3.

³⁶ Im folgenden wird zitiert nach Antoni van Leeuwenhoek. *Arcana naturae detecta*. Delphis Batavorum [= Delft], 1695, in deutscher Übersetzung nach dem etwas chaotischen aber verdienstvollen Buch: Klaus Meyer. *Geheimnisse des Antoni van Leeuwenhoek. Ein Beitrag zur Frühgeschichte der Mikroskopie*. Lengerich u. a., 1998. Die angegebenen Seitenzahlen folgen der lateinischen Ausgabe von 1695. Die Briefsammlung der *Arcana Naturae detecta* ist auch publiziert in: Antoni van Leeuwenhoek: *Opera Omnia*. Tom. I-IV. Hildesheim, 1971 [Faksimile der Ausgabe Leiden, 1715–22], hier: Bd. II, S. 1–515. [Die Zitatnachweise erfolgen abgekürzt als: Leeuwenhoek. (*Arcana*) + Seitenzahl der Ausgabe von 1695; (*Opera Omnia*) + Bandziffer + Seitenzahl der Ausgabe von 1722].

³⁷ Jeweils zitiert nach Hooke (Anm. 26). – Der Platz gebietet es, daß ich auf Hooke nur kurz am Ende eingehen kann.

³⁸ Den Brief 33 vom 12. November 1680 an Robert Hooke schließt Leeuwenhoek: „Das sind also, hochberühmter Herr, meine Beobachtungen, die ich Euch und den Erlauchten Mitgliedern der Königlichen Gesellschaft (die mich, Unwürdigen, als ordentliches Mitglied ernannt hat) zu lesen überreiche.“ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 27; (*Opera Omnia*) II, S. 25. Leeuwenhoek war 1673 von Reinier de Graaf sowie Constantijn Huygens durch Empfehlungsschreiben an Henry Oldenburg, Sekretär der Royal Society, empfohlen worden. (Brian J. Ford. *Single Lens. The Story of the Simple Microscope*. London 1985, S. 28). Ford hat 1981 ein Konvolut von bis dahin unbekannten Briefen und erhaltenen Untersuchungsobjekten Leeuwenhoeks im Nachlaß der Royal Society entdeckt (ebd., S. 40 ff.). Beweisen konnte Ford die bisher unbelegte These „that Hooke was the genius from whom Leeuwenhoek's life's work stemmed“ (ebd., S. 59).

tete er fortlaufend in zweihundert holländisch geschriebenen Briefen und Handzeichnungen von seinen Forschungen.

Im schon jahrzehntelangen Streit um die Frage der Fortpflanzung (Urzeugung versus Präformation; Ovulisten versus Spermatisten) glaubte Leeuwenhoek, die entscheidende Lösung im Mikroskop ‚gesehen‘ zu haben. Er vermeinte, in den mikroskopierten Samen (von Tieren wie Menschen) bereits komplexe anatomische und beseelte Strukturen, eben präformierte Wesen zu erkennen, die freilich nicht die identische Morphologie des ausgewachsenen Lebewesens aufwiesen.³⁹ Das unterscheidet ihn von dem holländischen Mathematiker, Mikroskopiker und Instrumentenbauer Nicolaas Hartsoeker (1656–1725), der genau dies auf Grundlage geschwindelter Abbildungen, die Samen als Homunculi darstellten, behauptet hatte. Hartsoeker war ohnehin ein Spielertyp unter den Wissenschaftlern: Die Entdeckung der Spermatozoen durch den ihm bekannten Leeuwenhoek gab er als die eigene aus.⁴⁰ Leeuwenhoek strafte ihn fortan durch Nicht-Lektüre. Für beide indes stellten weibliche Eier nur Aufnahmegefäße des männlichen Samens dar, der das werdende Lebewesen vollständig in sich enthielte; das Ei sei bloßes nutritives Milieu des Samens. ‚Gesehen‘ hatte dies niemand der Sehspezialisten.

Gleichwohl war damit eine doppelte Front aufgemacht: Einerseits glaubte man, die auf Aristoteles zurückgehende Urzeugungs-Lehre (*De generatione animalium*), wonach Lebewesen spontan aus verwesender Materie oder Schlamm entstünden, empirisch widerlegt zu haben. Man bekämpfte die falsche Theorie durch eine wiederum falsche Annahme, freilich in empiristischen Gestus: und hatte damit die Präformationstheorie aus der Taufe gehoben. Sie enthielt die richtige Annahme: Leben entsteht durch sexuelle Vermehrung; doch das Richtige basierte auf einer Mixtur mikroskopischer Experimente und falscher Auslegung: Man hatte wirklich lebendige Samen sowie Eier (genauer: Follikel) identifiziert, aber beide falsch interpretiert. Den Spermatisten Leeuwenhoek und Hartsoeker traten nun die sog. Ovulisten entgegen, zu denen etwa der junge Anatom Reinier de Graaf (1641–1673), ebenfalls aus Delft, gehörte. Graaf vertrat die These der generativen Funktion des weiblichen Eis (freilich hielt er die nach ihm benannten Eier-

³⁹ E. G. Ruestow. „Leeuwenhoek's Perception of the Spermatozoa“. *Journal of the History of Biology* 16 (1983), S. 185–224; Brian J. Ford. „First Steps in Experimental Microscopy. Leeuwenhoek as Practical Scientist“. *The Microscope* 43.2 (1995), S. 47.

⁴⁰ Ford (Anm. 38), S. 38. Derartige Prioritätsstreitigkeiten waren indes verbreitet; auch Hooke war diesbezüglich in viele Fehden verwickelt.

stocks-Follikel für die Eier selbst); während andere dem Ei wie dem Samen generative Potenz zusprachen. Waren Hartsoeker und Leeuwenhoek einig in der Ablehnung der Urzeugung, einig in der (falschen) Präformationstheorie, so aber verfeindet hinsichtlich der Priorität in der Entdeckung der Spermatozoen, deren Funktion sie beide übereinstimmend falsch bestimmten. Mit de Graaf wußten sich beide einig in der Präformations-Annahme, bestritten aber dessen Theorien über die Funktion der Eier, die de Graaf indes falsch identifiziert hatte. Deswegen vermeinte Leeuwenhoek, Graaf empirisch widerlegt zu haben, als er in seinen Untersuchungen der Follikel (die auch er für Eier hielt) zeigen konnte, daß sie keine generative Funktionen übernehmen könnten: Damit hatte er sein falsches Dogma der Generativität allein durch männliche Samen mikroanatomisch ‚bewiesen‘.⁴¹ Hinzu kommt die Evidenzkraft der Bilder: Die gezeichneten und vervielfältigten Sperma-Homunculi befestigten das Dogma des Präformationismus auch visuell und darin den ‚Alleinvertretungsanspruch‘ der Lebensweitergabe durch den männlichen Samen. Damit war für gut ein Jahrhundert die diskursive Hegemonie der Präformationisten gesichert, bis sich die Epigenetiker durchsetzen konnten.⁴²

Doch was für ein Chaos aus richtigen und falschen Identifikationen mikroskopischer Sehbilder, welche Überformung von empirischen Befunden durch theoretische Vorannahmen, welch phantastischer Fortschritt im mikroskopisch belegten Prinzip der sexuellen Entstehung des Lebens, wenn diese nicht wiederum gänzlich falsch gedeutet worden wäre! Man darf resümieren: Das Mikroskop funktionierte wie das Teleskop auch als symbolisches Weltanschauungs-Instrument mit hohen Kontingenzanteilen: Wenn ein renommierter Beobachtungs-Experte glaubte, ein Seh-Bild als dies oder jenes identifizieren zu können, ‚übersetzte‘ er es ins Medium der Zeichnung, die ihrerseits drucktechnisch reproduziert, sprachlich kommentiert, theoretisch verallgemeinert wurde und schließlich einen kompletten Diskurs formatierte. Indes handelte es sich bei dem ‚epistemischen Ding‘⁴³ Leeuwenhoeks, de

⁴¹ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 28 ff. (Brief 37 an den berühmten Architekten Christopher Wren, mit dem Hooke zusammenarbeitete, vom 22. Januar 1680). Die Conclusio lautet: „Warum aber wollen wir nicht einsehen, daß Uterus und Tube für das Samentierchen die gleiche Bedeutung besitzen, wie das Erdreich für den Baum.“ ebd., S. 31; (*Opera Omnia*), II, S. 29.

⁴² Helmut Müller-Sievers. *Epigenesis. Naturphilosophie im Sprachdenken Wilhelm von Humboldts*. Paderborn, 1993; Peter McLaughlin. „Blumenbach und der Bildungstrieb. Zum Verhältnis von epigenetischer Embryologie und typologischem Artbegriff“. *Medizinhistorisches Journal* 17 (1982), S. 357–372.

⁴³ Hans-Jörg Rheinberger. *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*. Göttingen, 2001.

Graafs oder Hartsoekers um eine durch mehrfache mediale Transformationen beglaubigte Imagination. Experimentelle Medien müssen nicht, aber können Phantasmen erzeugen; und dennoch stellt die Leeuwenhoekschen Experimental-Mikroskopie eine solide Form wissenschaftlicher Rationalität dar. Er verfährt nicht anders, als Galilei es mit jenem Bild tat, das er durchs Fernrohr vom Mond gewonnen hatte: und womit veritable Argumente für den Kopernikanismus gewonnen wurden. Ähnlich ergeht es Leeuwenhoek auch mit seinen Blutuntersuchungen: In den roten Blutkörperchen, die er entdeckt, identifiziert er sogenannte Globuli, die er gelegentlich auch Corpuscula nennt – für ihn sind dies, analog zu Atomen, die elementaren Bausteine des Lebens, von denen Descartes gesprochen hatte; Leeuwenhoek hatte Descartes gewiß nicht gelesen, doch von der Globuli-Theorie gehört; und was er gehört hatte, das sah er nun.⁴⁴

Im Blick auf die Generativitäts-Theorien Leeuwenhoeks sind solche Dogmatisierungen empirischer Befunde im einzelnen zu verfolgen. So schreibt er an Robert Hooke 1680, als seine geradezu besessene Untersuchung der Sexualität des Flohs einsetzt:

Daraufhin befaßte ich mich mit der Erforschung des männlichen Flohs, nur um zu erfahren, ob in dem männlichen Samen lebende Tierchen enthalten sind, bis ich endlich zu meiner großen Befriedigung eine Menge solcher Animalcula entdeckte, die eine schlangenähnliche Form hatten, ziemlich lang und schmal [...]. Indessen habe ich überall die Erfahrung gemacht, daß die Animalcula im Samen nicht mit der Gestalt der Lebewesen selbst übereinstimmen.⁴⁵

Die Entdeckung der Samen, in denen *animalcula* enthalten seien, führt immerhin nicht zu dem Kurzschluß, diese *animalcula* morphologisch mit dem künftigen Lebewesen zu identifizieren. Doch gewinnen die *animalcula* den Status eines empirischen Beweises, „daß kein Tier, sei es noch so klein, aus Fäulnis entsteht, sondern ausschließlich aus Zeugung.“ Zugleich bilden sie das präformationistische Phantasma: „dem Samen aller Tiere sind animalcula instrukturiert“.⁴⁶ In den Samen sind

⁴⁴ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 13 ff., 166 ff., 188 ff. u. ö.; (*Opera Omnia*), II, S. 1 ff., 153 ff., 173 ff.

⁴⁵ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 21; (*Opera Omnia*), II, S. 20 (Brief 33 vom 12. Nov. 1680). – Natürlich erntet Leeuwenhoek mit seiner *animalcula*-Theorie, welche nicht nur Urzeugungs-Anhänger, sondern auch Ovilisten provozierte, auch Widerspruch. Dem entgegnet er, seine Kritiker hätten keine Ahnung von „korrekter Beobachtung“, er sähe die *animalcula* im Mikroskop so klar wie er Fliegen, Mücken oder laufende Mäuse mit bloßem Auge sähe. Ebd., S. 24; (*Opera Omnia*), II, S. 22 f.

⁴⁶ Ebd., S. 22; (*Opera Omnia*), II, S. 21. – Im Brief 85 vom 30. November 1694 formuliert Leeuwenhoek die sexuelle Vermehrung bündig als Naturprinzip und behauptet dabei zugleich die Konstanz der Arten, getreu der präformationistischen Dogmen

mit den *animalcula* die künftigen Lebewesen vollständig eingeschachtelt. Im Brief an Christopher Wren, ebenfalls 1680, wird die Männerphantasie über „die ‚scheinbaren‘ Ovarien der Frauen“ prinzipiell: Ovarien trügen nichts zur Zeugung bei, sie seien „nichts anderes, wie Gefäßausladungen“.⁴⁷ Das ist nicht unwitzig: Leeuwenhoek mikroskopisiert die Graafschen Follikel, in der von Graaf übernommenen Annahme (er wird als „gelehrter Doctor der Medizin und Anatomie“ nur indirekt genannt), dies seien die „sogenannten Eier“; und er ‚beweist‘, daß sie es anatomisch *nicht* sein können. Es ist paradox: Mit mikroskopisch-anatomisch einwandfreien Befunden beweist Leeuwenhoek, daß die Follikel, die als Eier gelten, keine Eier sind – und ‚weiß‘ deswegen, daß Frauen zur Zeugung nichts beitragen. Das Mikroskop erzeugt männliche Phantasmen.

Nachdem ich die Animalcula nun auch im Samen der Vögel, Fische, ja sogar der Insekten aufgefunden habe, bin ich noch sicherer als vorher, daß der Mensch nicht aus dem Ei sondern aus den ‚Tierchen‘ (Animalcula) des Samens entsteht. Das umso mehr, als ich mich erinnere im Samen des Menschen und auch dem des Hundes zwei Arten von animalcula gesehen zu haben. Dabei stelle ich mir vor, die eine Art sei masculin, die andere feminin.⁴⁸

Das Rationalität suggerierende Instrument Mikroskop gibt nicht nur Unsichtbares zu sehen, sondern Imaginäres. Das ‚Eingebildete‘ wird indes der Royal Society gegenüber, diesem Hort der Wissenschaft, als

und fern jeder Ahnung von Evolution: „Wiederum wird klar, daß die Mutter Natur überall nach gleichen Regeln handelt. Zum Verdruß des Aristoteles und seiner Nachbeter, die uns so viele Fabeln zur Entstehung kleiner Lebewesen erzählen und aus Widerspruchsgeist noch weitere hinzu erfinden, bestreiten heute viele, daß Tiere aus Fäulnis, Verwesung oder Schlamm hervorgehen. Es sind Possen, bei deren Lektüre einen die Übelkeit überkommt. Menschen gesunden Verstandes werden dadurch nur noch stärker überzeugt, daß jedes Tier, und erscheine es als das aller armseligste, immer nur von einem Tier der gleichen Art abstammt, das zu Anbeginn der Welt erschaffen wurde.“ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 491; (*Opera Omnia*), II, S. 447.

⁴⁷ Ebd., S. 29; (*Opera Omnia*), II, S. 27 (Brief 37 vom 22. Januar 1680).

⁴⁸ Ebd., S. 29 f.; (*Opera Omnia*), II, S. 27 f. (Brief 37 vom 22. Januar 1680). – Auf einen Brief George Gardens aus Aberdeen, der recht überzeugend die generative Funktion der Ovarien erläutert, reagiert Leeuwenhoek vor allem rhetorisch. „Ich weiß, daß mir entgegnet werden kann, die weise und gütige Mutter Natur bewirke nichts unnützes. Wozu dann die weiblichen Hoden oder Ovarien aber vorhanden seien? Darauf kann ich antworten: Es gibt vieles, dessen Sinn uns verborgen bleibt. Wozu zum Beispiel sind die Saugwarzen der weiblichen Vierfüßler notwendig? Wozu dienen die Papillen auf der Brust des Mannes? [...] Warum soll es dann nicht auch Hoden der Frauen geben, die Ovarien, die zu nichts nütze sind?“ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 441/2; (*Opera Omnia*) II, S. 404 (Brief 81 vom 19. März 1694).

„meine Vernunftbetrachtungen“⁴⁹ deklariert. Das wohl darf, ja muß man mit Goethe „Metaphysik der Erscheinungen“ nennen.

Noch 1693 beschäftigt sich Leeuwenhoek, rückgreifend auf seine Studien 1680 und 1682, in vielen Experimenten, die er in einem über zwanzig Seiten langen Brief niederlegt, mit der Sexualität des Flohs (Abb. 1). Es sind minutiöse Untersuchungen und Visualisierungen der Flohentstehung, ja, man kann es auch eine Pilotstudie zum Sexualverhalten von Kleinlebewesen nennen. Der Floh zeigt sich unter den Augen Leeuwenhoeks als ein wahrer Maniac des Sex. Besonders beschäftigen ihn die Kopulationsstellungen und -leistungen der Flöhe, wobei er staunt, daß der männliche Floh die Flöhin von unten (!) begattet. Die sexuelle Aktivität der Tierchen unter dem Mikroskop erscheint ihm so exorbitant, daß sie – so phantasiert Leeuwenhoek – auf größere Tiere übertragen tödlich enden müßte. Man stelle sich vor: sich zu Tode kopulieren. Welche Intensität, Frequenz, Varianz und Potenz des universellen und im Subliminalen besonders virulenten Geschlechtslebens! Keine Rede von Urzeugung! (Abb. 2) Die Sex-Organe des Flohs sind willkommene Beweise gegen die römische Autorität des Athanasius Kircher, der nicht ohne Witz abgekanzelt wird:

Wenn wir dem Kircher Glauben schenken sollen, dann müssen die Flöhe in Italien ganz anders gezeugt werden und gebaut sein als bei uns. [...] Hätte er ein Mikroskop gebraucht, so hätte er anders geurteilt! Ich wage zu behaupten: Wäre Kircher zu seinen Flohforschungen mit einem ordentlichen Mikroskop ausgestattet gewesen und hätte er nur einige Tage lang die gebührende Aufmerksamkeit darauf verwendet – wie ich es über Wochen getan habe – dann würde er über die Fortpflanzung der Flöhe nicht diese Fabeln und lauter dummes Zeug verbreiten [...].⁵⁰

Ohne Zweifel ist das Mikroskop für Leeuwenhoek ein Wahrheitsinstrument. Und genau diese ‚instrumentalistische‘ Voreingenommenheit macht ihn anfällig dafür, daß das Mikroskop nicht nur ein Seh-Werkzeug ist, sondern ein Projektionsinstrument seines eigenen Imaginären – das freilich veröffentlicht, bezeugt und bewahrheitet wird.

Im Brief 83 der *Arcana* vom 30. April 1694 polemisiert Leeuwenhoek gegen den hervorragenden Mikroskopiker, Naturforscher und Kurator des *Museum Collegii Romani Kircherianum*, Filippo Bonanni (1638–1725). Bonanni hatte 1681 in „Ricreazione dell'occhio e della mente nell'osservazione della chiocciola“, in Parteinnahme für seinen Lehrer Kircher im Streit gegen Francesco Redi, einem Ovulisten

⁴⁹ Ebd., S. 28; (*Opera Omnia*), II, S. 167.

⁵⁰ Ebd., S. 375; (*Opera Omnia*), II, S. 343 (Brief 76 vom 15. Oktober 1693). Die Floh-Schilderung ebd. S. 353 ff.; (*Opera Omnia*) II, S. 321 ff.

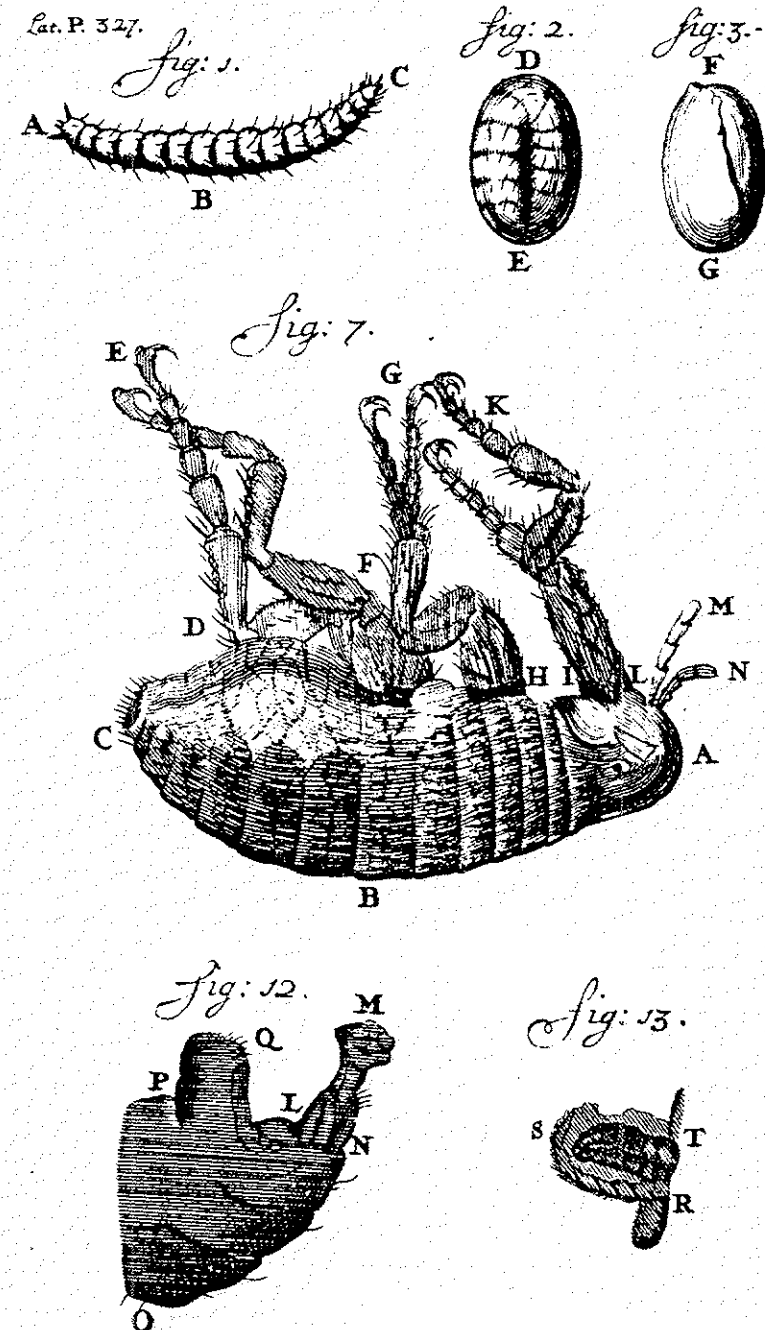


Abb. 1: Flohstudien aus Antoni van Leeuwenhoek *Arcana Naturae Detecta* (Leiden, 1722).

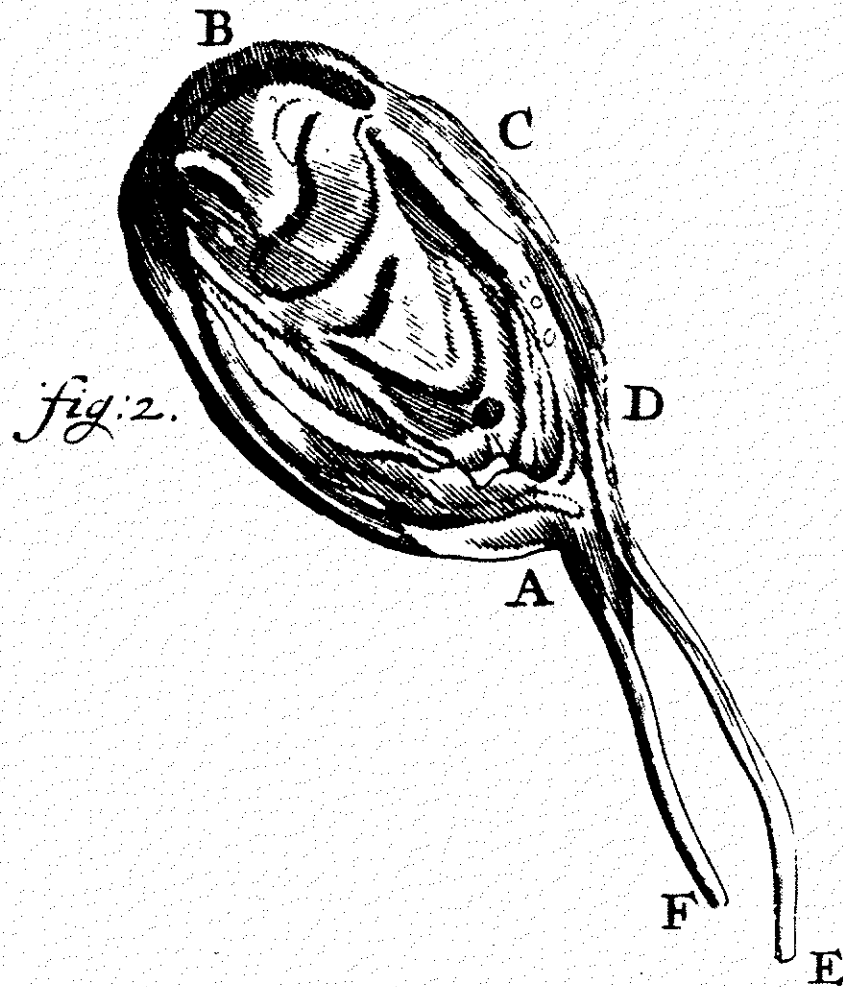


Abb. 2: Flohhoden aus Antoni van Leeuwenhoek *Arcana Naturae Detecta* (Leiden, 1722).

(*Omne vivum ex ovo*), die Urzeugungs-Theorie vertreten und wiederholte dies in den jüngst erschienen *Observationes circa viventia* (1691).⁵¹ An eben dem Haupt-Exempel Bonannis, den Mollusken, will

⁵¹ Filippo Bonanni (Buonanni). *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur. Cum Micrographia curiosa, sive rerum minutissimarum observationibus, quae ope microscopii recognitae ad vivum experimentur*. Rom, 1691. – Bonanni hat nicht nur sehr gute mehrlinsige, variable Mikroskope gebaut, die sich völlig von Leeuwenhoeks einlinsigen Geräten unterschieden, doch in ganz Europa zum Vorbild der sogenannten *screw-barrel-microscopes* wurden (die gewöhnlich auf Hartsoeker

Leeuwenhoek nun die sexuelle Generation erweisen. Doch das Ergebnis steht von vornherein fest. Gleich anfangs des Briefes zitiert er aus dem Brief eines ungenannten Gelehrten: „Solange der Autor (Bonanni) dieses Buches über die Fortpflanzung kleiner Tierchen dem Lehrsatz der ALTEN, insbesondere des Aristoteles anhängt, so lange wird er bei der Behauptung bleiben, daß jene (*Animalcula*) aus Schlamm, Erde und Sand [...] entstehen.“ Und mit diesem Zitat wendet sich Leeuwenhoek einvernehmend an seine Londoner Kollegen: „Hier sehen Sie nun, Hochedle Herren, wie die Mitglieder Ihrer Royal Society, die mit mir zusammen die Generationsvorgänge in zahlreichen wissenschaftlichen Experimenten gewissenhaft erforscht haben, aus denen sich stets ergab, daß keine Kreatur ohne Zeugung entsteht – wie diese nun bekämpft werden.“⁵²

Das ist eine rhetorisch klug inszenierte Koalition mit dem ‚stärksten Bataillon‘ des 17. Jahrhunderts. Es folgt der empirische Teil des Briefes mit der Mikroanatomie der Muscheln (Abb. 3), bis es abschließend heißt:

So aber, Hochedle Herren, wird offenbar: Wenn von wissenschaftlicher Wahrheit, insbesondere von der Fortpflanzung der dem bloßen Auge verborgenen, winzigen Lebewesen die Rede ist, dann dürfen wir nicht den Fabeln folgen, die man so leicht für glaubhaft halten möchte, sondern nur eigenen Erfahrungen, Beobachtungen, Experimenten. Zur Wahrheit führt kein bequemer Weg, sondern nur langwierige, mühselige Arbeit.⁵³

Für die Performativität des Briefes ist der anekdotische Teil aufschlußreich, wo Leeuwenhoek einen Muschelfischer, der der Schlamm-Theorie der *generatio* anhängt, mit seinen mikroskopischen Befunden konfrontiert. Obwohl der Fischer noch einen alten 90-jährigen Kollegen befragte, der erwartungsgemäß ebenfalls der Schlamm-These anhängt, läßt er sich von Leeuwenhoeks mikroskopischen Evidenzen überzeugen: „Er staunte und sagte: ‚In der Kenntnis dieser Dinge überragst Du uns alle.‘“⁵⁴

zurückgeführt werden); er hat auch im genannten Buch fachkompetent über die verschiedenen Techniken des Mikroskopen-Baus berichtet. Hervorragend seine Abbildungen von Muscheln und Insekten.

⁵² Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 457/8; (*Opera Omnia*), II, S. 419 (Brief 83 vom 30. April 1694). Bereits im Brief 80 vom 26. März 1694 geht Leeuwenhoek auf das neue Buch von Bonanni ein, das er freilich nicht gelesen hat; wie oft, so ist ihm auch hier der Inhalt des sprachlich unzugänglichen Buches referiert worden. Ebd., S. 430; (*Opera Omnia*) II, S. 392 f.).

⁵³ Ebd., S. 482; (*Opera Omnia*), II, S. 439 (Brief 83 vom 30. April 1694).

⁵⁴ Ebd., S. 481; (*Opera Omnia*), II, S. 439. Das persuasive Moment der Visualisierung tritt auch klar heraus in folgendem Zitat: „Ich ließ das Tierchen zeichnen, und zwar

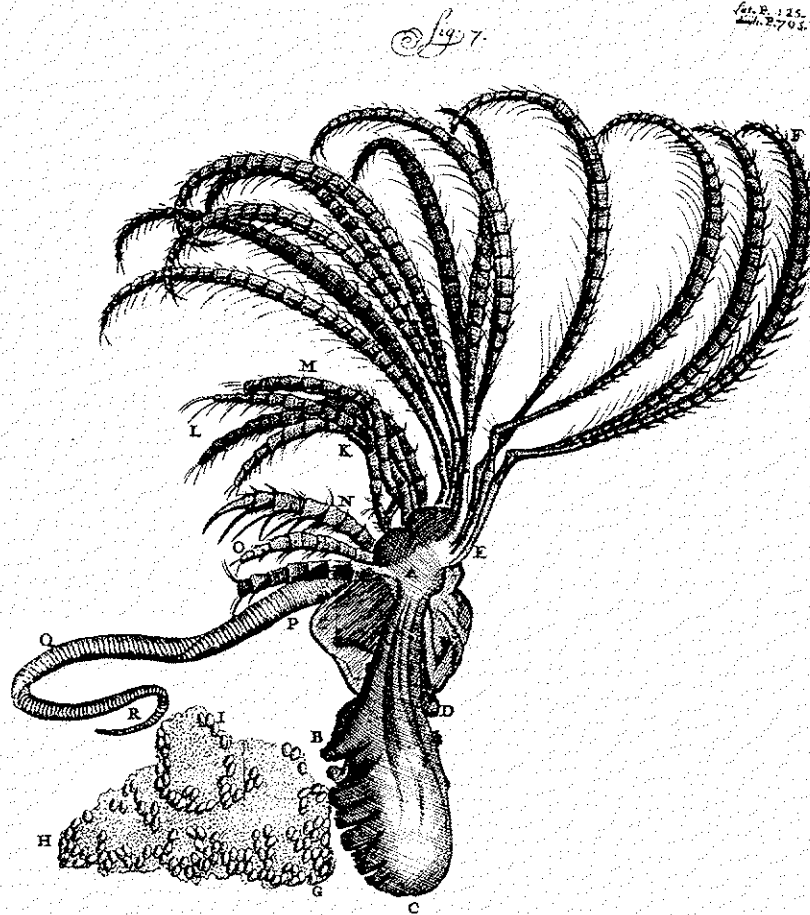


Abb. 3: Muscheltierchen mit Eihaufen (sogenannten Fischchen = *pisciculi*) aus Antoni van Leeuwenhoek *Arcana Naturae Detecta* (Leiden, 1722).

V. Zeugenschaft und visuelles Dokument

Wir berühren hiermit eine Schwierigkeit, die für die neuen Experimentalsysteme, die mit dem Unsichtbaren operieren, prinzipiell gilt: Sie

nur in der Absicht, die Menschen zu überzeugen, die idiotischerweise immer noch an der Behauptung festhalten, solche Geschöpfe entstünden aus der Verwesung, zu überzeugen, indem ich ihnen die wunderbare Bildung dieses armseligen ‚Fischchens‘ vorstelle, welche nicht einmal tausend Mitgliedern der menschlichen Gesellschaft bekannt ist, obwohl es doch der größten Bewunderung wert ist, mit seinen Organen, Nerven, Gefäßen in einem so winzigen Körper, der gerade erst aus dem Ei geschlüpft, noch feucht ist.“ Ebd., S. 475; (*Opera Omnia*) II, S. 433.

sind in keiner Weise selbstevident. Sie bedürfen zusätzlicher Beglaubigungen. An der obigen Apostrophe der Mitglieder der Royal Society ist zu sehen, daß Leeuwenhoek – und zwar recht häufig – in einer Geste rhetorischer Komprehension die mit hoher Autorität versehene *scientific community* auf seine Seite zieht. Er weiß sich einig mit ihren forschungspraktischen Maximen: „eigene Erfahrungen, Beobachtungen, Experimente“ sind der beschwerliche, aber sichere Weg zur „Wahrheit“. Die Verwendung des alten Topos der ‚zwei Wege‘ sichert zudem die ethische Dignität der „mühseligen Arbeit“ der Experimentalmethode. Leeuwenhoek stilisiert sich damit zum Herkules.⁵⁵ Die szientifisch unerhebliche, rhetorisch indes wirkungsvolle Anekdote vom greisenhaften und jungen Fischer, wobei letzterer die kognitive Überlegenheit Leeuwenhoeks affirmiert, sichert zudem die Übereinstimmung mit dem „Menschen gesunden Verstandes“. ⁵⁶ Geschickt hat Leeuwenhoek damit die Aristoteliker von Seiten der neuen Wissenselite wie des ‚gesunden Volkes‘ strategisch eingeklammert: Aristoteliker gehen den ‚bequemen‘, ethisch minderwertigen, ‚ungesunden‘, irrationalen, fabulösen, dogmatisch verhärteten, erfahrungsresistenten Weg. Das Verfahren, dem Gegner Selbstimmunisierung vorzuwerfen, immunisiert aber eben die eigene Position. Der enthüllte Dogmatismus der anderen verhüllt den eigenen. Denn in gewisser Hinsicht wird der Empirismus bei Leeuwenhoek dogmatisiert, zum Vorwand, Phantasmen und Imaginationen zum Sieg zu verhelfen.

Hinzu kommen Verfahren der inszenierten Zeugenschaft und der Selbst-Performanz, gleichsam des *self fashioning* des Wissenschaftlers. In beidem ist Leeuwenhoek stark. Dies kann am Beispiel der mikroskopischen Visualisierung des Zusammenhangs des arteriellen und venösen Schenkels des Blutkreislaufs verdeutlicht werden, den Leeuwenhoek mit seinen enorm starken Ein-Linsern wie niemand vor ihm demonstrieren kann. Zu Leeuwenhoeks Zeiten ist der von William Harvey 1628 entdeckte Blutkreislauf durchgesetzt. ⁵⁷ Freilich blieb Harvey, der nicht mikroskopisch arbeitete, der Übergang vom arteriellen zum venösen Part des Kreislaufs, nämlich das, bloßen Auges unerkennbare,

⁵⁵ Herkules als ethischer Held der Arbeit auf dem ‚rechten‘ Weg: Erwin Panofsky. *Herkules am Scheideweg und andere antike Bildstoffe in der neueren Kunst* (= Studien der Bibliothek Warburg 18). Leipzig u. Berlin, 1930.

⁵⁶ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 491; (*Opera Omnia*), II, S. 447 (Brief 85 vom 30. November 1694).

⁵⁷ William Harvey. *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*. Frankfurt, 1628. – Dazu: Thomas Fuchs. *Die Mechanisierung des Herzens. Harvey und Descartes. Der vitale und der mechanische Aspekt des Kreislaufs*. Frankfurt a. M., 1992.

Kapillarsystem unbekannt. Damit fehlte das entscheidende Stück, das die Idee des Kreislaufs perfektionieren würde. Dies gelang ansatzweise, wie sollte es anders sein, erst einem Mikroskopiker, nämlich 1660 dem Italiener Marcello Malpighi (1628–1694), Professor der Medizin in Bologna. Er begründete die mikroskopische Pflanzenanatomie, war ein bedeutender Embryologe und hatte, was hier wichtig ist, erstmals den Blutkreislauf durch die Entdeckung der Lungenbläschen und Kapillaren beim Frosch geschlossen.⁵⁸ Auf Spuren Malpighis, aber auch des Insektologen Jan Swammerdam (1637–1680), der ebenfalls an Froschlärven arbeitete und den Leeuwenhoek deswegen liest, wendet dieser sich nun 1688 Fröschen, Laich, Kaulquappen und eben geschlüpften Fischlein zu (sie sind wegen ihrer Durchsichtigkeit besonders geeignet für mikroskopische Experimente). Leeuwenhoek gelingt sensationell klare Einblicke in das kapillare Austauschsystem von arteriellem und venösem Blut – kein epistemischer, aber ein optischer Durchbruch (Abb. 4).

So oft ich hier das Blut von neuem strömen sehe, so oft wird es vom Herzen angetrieben [...]. Ja, ich sah diese Bewegung so genau, (nämlich die ganze Strömung aus dem Herzen, den Übergang von den Arterien zu den Venen), wie ich oder irgendein anderer uns nur hätten vorstellen können. Nachdem ich dieses Schauspiel mit so großer Freude immer wieder beobachtet hatte, beschloß ich nach längerer Erwägung es nicht geheimzuhalten. Deshalb zeigte ich es fünf sehr angesehenen Herren, die mir versicherten, etwas so Sehenswertes hätten sie selbst bei mir noch nie gesehen.⁵⁹

Und im selben Brief heißt es:

Dieses Schauspiel wollte ich nicht mir allein reservieren, sondern zwölf bekannten, gelehrte[n] Herren vorführen. Ich demonstrierte ihnen, wie das Blut durch die große Arterie zum Ende des Schwanzes geführt wird und durch die benachbarte, parallel verlaufende Vene zurückfließt.⁶⁰

Diese Bemerkungen, von denen es viele ähnliche gibt, zeigen nicht nur den Enthusiasmus und Entdeckerstolz Leeuwenhoeks, sondern auch einen charakteristischen Umgang mit Geheimnis und Öffentlichkeit.

⁵⁸ Marcello Malpighi. *Opera omnia*. 2 Bde. London, 1686. Die Pflanzenanatomie füllt Band 1; einschlägig für den Blutkreislauf ist in Band 2: *De viscerum structura exercitatio anatomica. Dissertationes eiusdem de polypo cordis, et de pulmonibus*.

⁵⁹ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 171; (*Opera Omnia*), II, S. 159 (Brief 65 vom 7. September 1688).

⁶⁰ Ebd., S. 176; (*Opera Omnia*), II, S. 163. Man kann sich vorstellen, wie mühsam es gewesen ist, zwölf Männer in das winzige Mikroskop nacheinander hineinblicken zu lassen – und alle sollen dasselbe sehen! Leeuwenhoek wäre über die zu Vorführzwecken Mitte des 18. Jahrhunderts erfundenen Projektionsmikroskope begeistert gewesen.

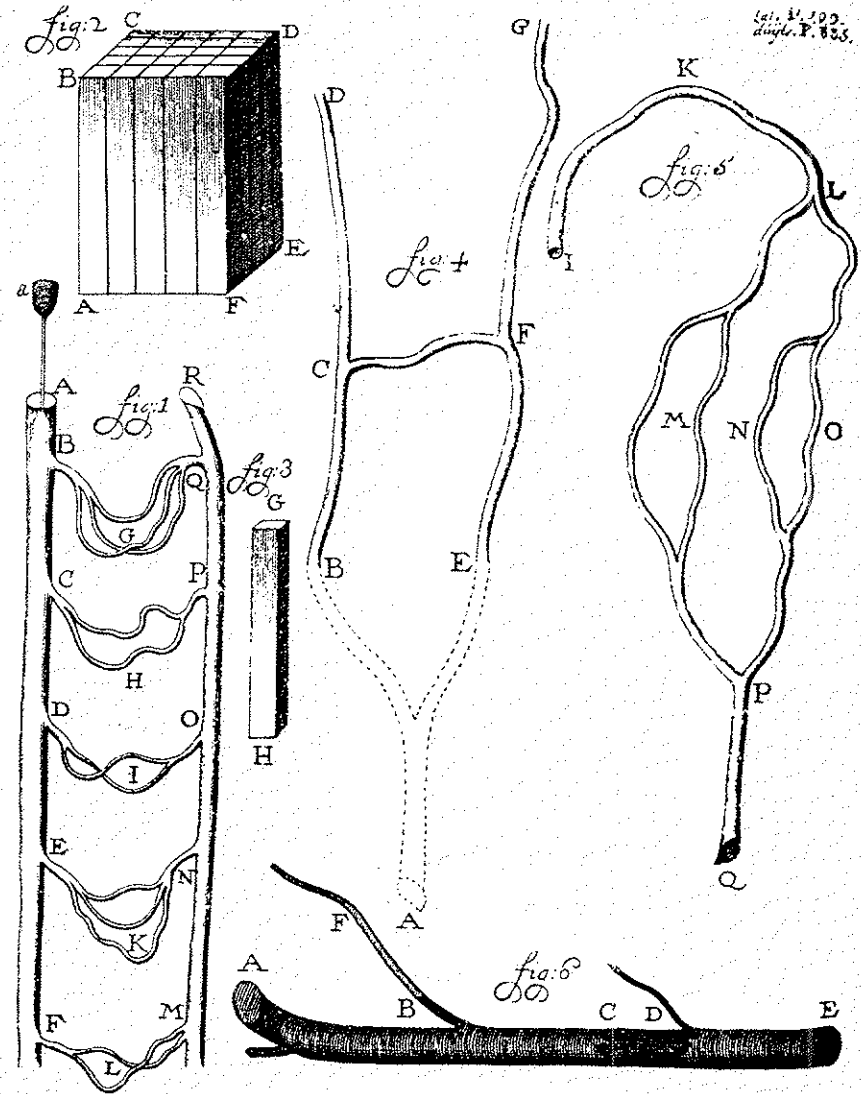


Abb. 4: Arterien-Venen-Verbindungen bei Fischen aus Antoni van Leeuwenhoek *Arcana Naturae Detecta* (Leiden, 1722). Leeuwenhoek mißt Strömungsgeschwindigkeit und Pulsfrequenz des Blutes. Er stellt quantitative Verhältnisse des Blutkreislaufes auf. Er untersucht die hydraulischen und hydrostatischen Regeln. Er unterstützt die Sichtbarmachung der Blutgefäße durch Quecksilber- und Wachsinjektionen.

Um die Technik seiner Mikroskope, von denen er bis zu seinem Tod weder eines verkauft noch verschenkt, legt er ein, auch für Besucher spürbar theatrales Geheimwesen, das wesentlich zur Aura seiner Entdeckerpersönlichkeit beiträgt. Die Ergebnisse seiner Forschungen indes, die sich im intimen Privatraum zwischen dem Beobachteraue, dem unmittelbar davor platzierten einlinsigen Mikroskop und dem Objekt abspielen, müssen ‚veröffentlicht‘, das heißt dargestellt (meist durch einen beauftragten Zeichner), sprachlich geschildert, von honorigen Zeugen beglaubigt und in öffentlichen Umlauf gebracht werden. Daß es sich dabei insgesamt um ein *theatrum* handelt, wird nicht nur an den häufigen Formulierungen erkennbar, wenn Leeuwenhoek vom „reizende[n] Schauspiel“⁶¹ spricht: Theater meint hier wörtlich die Szene des Sehens, den Schau-Platz, auf dem Wissenschaft sich selbst erzeugt, indem sie ihre Erkenntnisse experimentell in Szene setzt.⁶²

Die Zeugen haben dabei eine ähnliche Funktion wie die Zeichnungen: Sie sind ‚Mittler‘ zwischen dem *idios kosmos* des Privatforschers und der öffentlichen Anerkennung seiner Beobachtungen und Folgerungen als ‚Wahrheit‘. So heißt es, und ähnliche Stellen gibt es viele: „Sodann gab ich den Fisch ins Mikroskop und beauftragte den Zeichner, alles was er sah, so vergrößert zu zeichnen, wie es ihm erschien und wie es hier in der großen Figur 9 [...] zu sehen ist.“⁶³ Hier findet eine mehrfache Suggestion statt: Der Zeichner soll ‚aufnehmen‘, was er sieht, – und was er sieht, das sehen ‚wir‘ ‚hier‘ als Figur 9 auf der Seite des Buches. Suggestiert wird eine Koinzidenz von ‚gezeichnetem Bild‘, ‚Sehbild‘ und ‚Objekt‘, so daß wir annehmen, wir sähen als Leser hier und jetzt ‚dasselbe‘, was Leeuwenhoek gesehen habe. Dabei wird zuvor das Objekt, an dem Leeuwenhoek oft schon Wochen gearbeitet hat, neu arrangiert und dies natürlich nach Maßgabe Leeuwenhoeks. Gewiß gibt es auch nicht einen unvoreingenommenen Blick des Zeichners, so als trete er das erste Mal vors Mikroskop. Es bestehen langdauernde Kooperationen von Experimentator und Zeichner, denn dieser muß auch ein Maß an Sachverstand aufweisen; also finden z. B. Gespräche und Verabredungen zwischen Experimentator und Zeichner statt.⁶⁴ Jedes ‚Objekt‘, das vom Zeichner oder einem Zeugen zur Be-

⁶¹ Ebd., S. 180; (*Opera Omnia*), II, S. 167.

⁶² Dazu vgl. Helmar Schramm, *Karneval des Denkens. Theatralität im Spiegel philosophischer Texte des 16. und 17. Jahrhunderts*. Berlin, 1996.

⁶³ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 181; (*Opera Omnia*), II, S. 167f. (Brief 65 vom 7. September 1688).

⁶⁴ Daß es zwischen Zeichner und Experimentator Differenzen geben kann, geht aus folgender Stelle hervor: „Ich hätte wohl nicht beschlossen, den Floh zum Zeichnen zu geben, wenn nicht ein gebildeter Herr mich dazu veranlaßt hätte, indem er

trachtung freigegeben wird, ist von Leeuwenhoek zuvor ausgesucht, vielfach manipuliert, präpariert, anatomiert oder durch Quecksilberinjektionen visualisiert worden.⁶⁵ Die Suggestion einer Äquivokation von ursprünglicher Experimentalsituation, Zeichnerauge, Zeichnung und Leserblick läßt die vielen Transformationen und medialen Modellierungen vergessen, welche den ‚Befund‘ erst erzeugen und die Gemeinschaft zwischen Wissenschaftler und Öffentlichkeit herstellen. Vergessen soll gemacht werden, daß alle Bilder einer persuasiven Rhetorik folgen.

Gerade dem Unsichtbaren gegenüber steht die Glaubwürdigkeit des Forschers besonders auf dem Spiel. Und darum setzt Leeuwenhoek gezielt das Modell der Zeugenschaft ein (Abb. 5):

Bevor ich diesen Brief abschließe, muß ich eines noch hinzufügen: Als ich kürzlich mit einem Professor über meine Entdeckungen auf dem Gebiet des Blutkreislaufes sprach, sagte mir dieser Herr, wo unter Fachleuten auf meine Beobachtungen die Rede komme, und diese als Beweis in irgendeiner Frage angeführt würden, erhalte man oft die Antwort: ob man so etwas nun glauben solle, bloß weil Leeuwenhoek es gesagt hat? Was macht uns da sicher? Daher gaben die Herren mir den Rat, daß ich, damit mir kein Unrecht geschehe, mir das Zeugnis der angesehenen Herren verschaffe, welche Augenzeugen für meine Experimente waren – damit ich in diesen Fragen weniger Widerspruch begegne. [...] Diese Herren, mit denen ich viele meiner Schauspiele zu teilen pflege, haben einer wie der andere die Blutzirkulation so klar gesehen, als wenn sie den Wasserstrom eines Wildbachs verfolgt hätten.⁶⁶

Ähnlich eine Stelle über embryonale Aale in der sogenannte Aal-Matrix, wodurch Leeuwenhoek sich in seinen präformationistischen Annahmen (und der *animalcula*-Theorie) bestärkt fühlt:

äußerte, das könnte dazu beitragen, daß die Welt eher überzeugt werde, daß die Flöhe nicht aus dem Dreck, sondern aus natürlicher Fortpflanzung hervorgingen. So geschah es. Obwohl im Rumpf des Flohs zahlreiche Blutgefäße zu erkennen waren, zeichnete der Maler nur wenige und behauptete, mehr könne er nicht sehen. Dieser Floh übrigens erschien mir im Mikroskop acht mal größer, als auf dieser Zeichnung, obwohl der Maler behauptete, er sehe ihn nicht größer. Ich nehme an, daß dieser Unterschied in der Größenwahrnehmung daher rührt, daß der Maler kurzsichtig ist.“ Ebd., S. 362; (*Opera Omnia*), II, S. 331f., Brief 76 vom Oktober 1693. Indirekt wird hier deutlich, daß Leeuwenhoek die Zeichnungen in genau der Größenordnung angefertigt sehen möchte, wie das Mikroskop das Objekt vergrößert: auf daß man als Leser vermeint, man sehe im Buch genau das, was man durchs Mikroskop erkenne. Das ist natürlich eine Illusion.

⁶⁵ Hooke, der ein viel reflektierterer Zeichner ist und auch über optischen Tücken des Mikroskops offen redet, erklärt deswegen schon im *Preface*, unter welchen Bedingungen die visuellen Repräsentationen seiner Objekte zustandekommen und bedenkt dabei Optimierungschancen ebenso wie Fehlerquellen. Hooke (Anm. 26), *Preface* [o. P. = 24–32].

⁶⁶ Leeuwenhoek (*Arcana*) (Anm. 36), S. 185f.; (*Opera Omnia*), II, S. 171 (Brief 65 vom 7. September 1688).

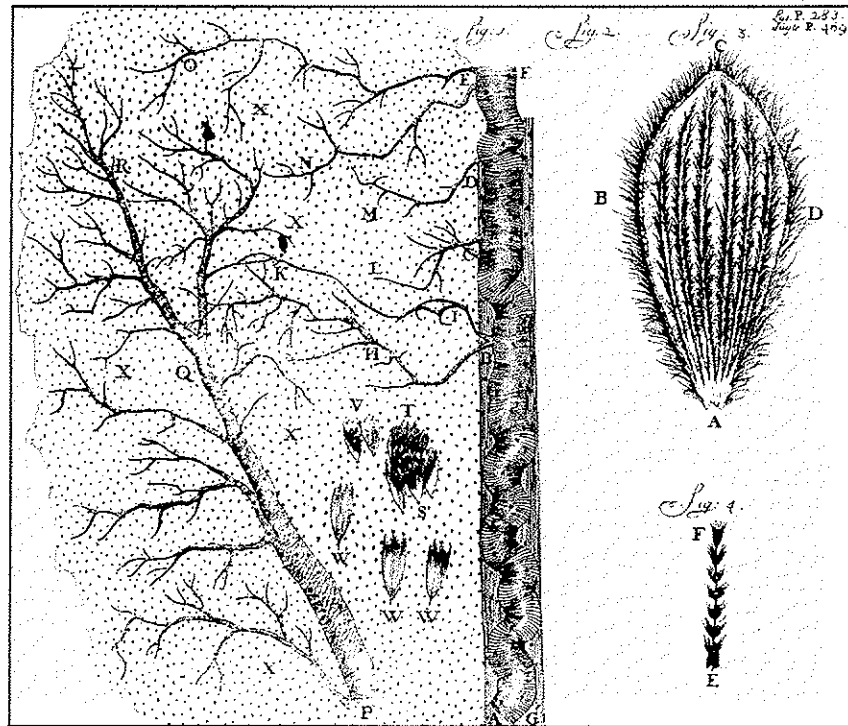


Abb. 5: Blutgefäße eines Schmetterlingsflügels aus Antoni van Leeuwenhoek *Arcana Naturae Detecta* (Leiden, 1722). Die Schuppen – mit den Buchstaben VTSWWW noch angedeutet – sind entfernt worden. AG-EF bezeichnet ein großes Blutgefäß. PQR = Blutgefäß mit Verzweigungen.

Dieses Schauspiel bereitete mir keine kleine Freude; einmal, weil ich nach so großer, unermüdlicher Arbeit nun die Fortpflanzung der Aale gefunden hatte, zum anderen, weil so den Leuten der Mund gestopft würde, die in meiner Abwesenheit etwa so über mich reden: „Wenn er schon die natürliche Fortpflanzung aller Tiere postuliert, so soll er uns doch erklären, wie denn die Aale sich vermehren!“ Das Schauspiel dieser winzigen, vollkommenen, noch ungeborenen Aale, die wohl 50 mal schmäler waren als ein Haar, wollte ich nicht für mich behalten und ließ deshalb einige Bekannte daran teilhaben. Sie staunten über die Vollkommenheit so winziger Geschöpfe.⁶⁷

Es gibt, das ist deutlich, eine performative Ästhetik des Experiments – und diese wird ergänzt durch die Performanz der Zeugenschaft. Beides dient der Herstellung einer scheinbaren Selbstevidenz von Wahrheit und Faktizität, die die Spuren ihrer Stilisierung freilich verwischt hat.

⁶⁷ Ebd., S. 343; (*Opera Omnia*), II, S. 315 (Brief 75 von September 1692).

In das Setting gehören die Adressaten der Briefe hinein, also die angesehenen hochedlen Gelehrten der Royal Society. Mit ihrer experimentellen Methodik weiß Leeuwenhoek sich einig; doch ebenso wichtig ist, daß die Adressierung seiner Briefe, ihre Übersetzung aus dem Holländischen und ihre Publikation in den *Philosophical Transactions* der Royal Society rhetorisch zur Wirkung kommt: Sie hebt die Provinz ins Universelle, den Kleinbürger in den Geistesadel. Die Royal Society als die maßstabsetzende Institution beglaubigt die Autorität Leeuwenhoeks noch in seinen seltsamsten Phantasmen. Das Performative der Briefe erzeugt eine mächtige Aura, sie steigert das Prestige und erhöht das symbolische Kapital. Der Empirismus, der geboren wird, trägt die Züge seines Jahrhunderts, des *saeculum theatralicum*.

VI. Mikrographie als Kunst

Die *Micrographia* (1665) von Robert Hooke (1635–1703)⁶⁸ enthält 38 nicht nur großformatige, sondern großartige Illustrationen von außerordentlich künstlerischem Wert. Darin setzt der zeichnerisch begabte Hooke eine Tradition der Kunst fort, die mit der illusionistischen Darstellung von kleinen Tiere oder Pflanzen begonnen hatte; man denke an Albrecht Dürers Aquarelle eines Krebses, des Flügels einer Blaurake, das Große Rasenstück; an Wenzel Jamnitzers Klein-Plastiken, Bernhard Palissys Keramikarbeiten, die Miniaturenmalers Joris und Jacob (Sohn) Hoefnagel, das Insekten-Theater von Thomas Moufet. Das setzte sich fort in den hervorragend illustrierten Büchern der ersten mikroskopischen Epoche bei Francesco Stelluti und Frederico Cesi, Marcello Malpighi, Filippo Bonanni, Jan Swammerdam bis hin zu Hookes und Leeuwenhoeks Handzeichnungen, die dann in Kupferstiche übersetzt wurden.

Wenn Hooke in seiner Einleitung davon spricht, daß „a new visible World discovered“ sei, indem mittels Teleskop der Himmel geöffnet, und „the Earth it self, which lyes so neer to us, under our feet, shews quite a new thing to us, and in every little particle of its matter, we now behold almost as a great variety of Creatures, as we were able befor to reckon up in the whole Universe it self“⁶⁹ –, dann hat Hooke

⁶⁸ Kurz informierend: Allan Chapmann. „England's Leonardo: Robert Hooke (1635–1703) and the Art of Experiment in Restoration England“. *Proceedings of the Royal Institution of Great Britain* 67 (1996), S. 239–275; Simon Schaffer u. Michael Hunter (Hg.). *Robert Hooke. New Studies*. Woodbridge, 1989.

⁶⁹ Hooke (Anm. 26), *Preface* [o. P. = 12].

mittels der mechanischen Verstärkung des Auges erfahren, daß zu der Welt in mittlerer Größenordnung zwei neue, vielfältige und überreiche Universen hinzugetreten sind. In diesen neuen Welten seien die antiken Perpetiker ahnungslose Fremde (*strangers*). Wir leben in einem neuen ‚Bild‘ der Welt, und dieses ‚Bild‘ ist das der *experimental Philosophy*, wie sie durch Mikroskop und Teleskop konstituiert sei.

Es ist aufschlußreich, daß Hooke einer Kritik der natürlichen Sinne breiten Raum gibt. Ihre imperfekte Leistung und Irrtumsanfälligkeit – gleichsam unsere anthropologische Mangelausstattung – schließt uns in eine unvollständige und falsche Welt ein. Erforderlich sei deswegen die artifizielle Verstärkung und Modellierung der Sinne, welche die Disproportion unserer fehlgreifenden Perzeptionen im Verhältnis zur wahren Natur der Dinge aufzuheben in der Lage ist. Für alle fünf Sinne entwickelt Hooke eine utopische Zukunft instrumenteller Erweiterung und mechanischen Perfektionierung, die ungeahnte Fertigkeiten und Schätze erschließen. Die Goethesche „Mitte“ des „Besonderen“, des „unsern Sinnen Angemessenen“ ist für Hooke eine unvollständige, verschlossene, imperfekte und fehlerhafte Welt.

Vergleicht man Hooke mit Leeuwenhoek, so fällt auf, daß Hooke das Mikroskop weniger als Forschungs-, denn als Observationsinstrument einsetzt. Fragen nach funktionalen Prozessen oder Ursachen stellt er kaum oder unsystematisch. Er verfolgt auch nicht ‚große‘ Fragen der zeitgenössischen Diskurse, wie etwa die nach der Generativität, der Sexualität, dem Blutkreislauf, wie sie Leeuwenhoek umtreiben und die diesen das Mikroskop systematisch nutzen lassen. Er praktiziert auch nicht die für Leeuwenhoek oder Malpighi charakteristische Kombination von Anatomie und Mikroskopie, also eine Art von Mikroanatomie, die tatsächlich zu neuen Erkenntnissen führt. Selbst Entdeckungen, wie sie Hooke zugeschrieben werden, also etwa die der Zellenstruktur (an einem Kork-Schnitt), begreift er selbst nicht in ihrer Tragweite. Wenn er sich für die obligaten Parasiten wie Floh, Laus, Milbe etc. interessiert, so erweitert er dies nicht, wie Leeuwenhoek, auf generelle Fragen etwa des Schädlingsbefalls von Nutzpflanzen in der Agrikultur. Hätte er ein so starkes Mikroskop wie Leeuwenhoek gehabt, so daß er wie dieser hätte Mund-Bakterien entdecken können, wären ihm sicher nicht Folgerungen für die Mund-Hygiene eingefallen. Hookes Blick ist weder besonders analytisch noch kausalistisch noch anwendungsbezogen ausgerichtet. Die Ergebnisse seiner sprachlichen und bildlichen Präsentationen von Pflanzen und Tieren stellen weder in der Botanik noch der Zoologie Durchbrüche dar. Seine Stärke liegt woanders (Abb. 6).

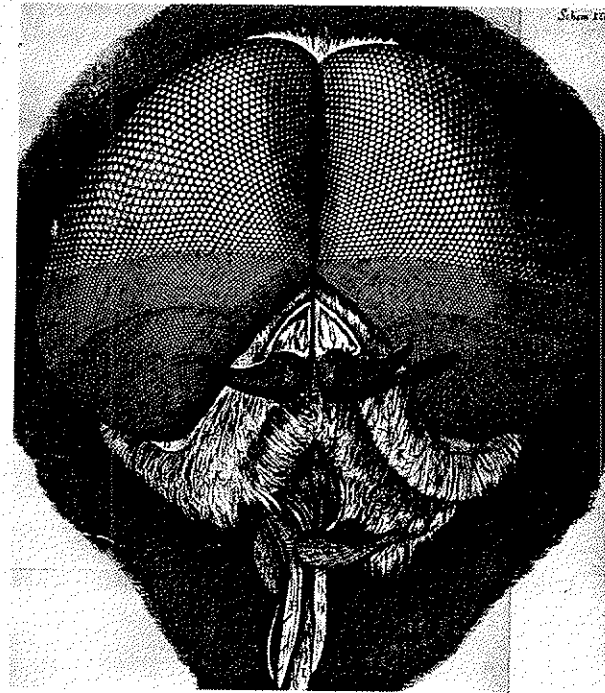


Abb. 6: Kopf einer grauen Drohnenfliege mit Facettenaugen aus Robert Hooke (London, 1667).

Er repräsentiert vielleicht am stärksten die *res et verba*-Formel oder den in der Royal Society geschätzten Spruch Catos: „Rem tene, verba sequentur“. ⁷⁰ Hooke ‚erfaßt‘ genauestens die ‚Sache‘, nämlich das Sehbild, und läßt dem die ‚Worte‘ ‚folgen‘. Auch die sprachlichen Schilderungen Hookes sind herausragende Beispiele für eine wissenschaftliche Beschreibungsstil, er ist ein Meister szientifischer Ekphrasis. In Wort und Bild versucht Hooke ein Maximum der morphologischen Erfassung eines Dinges, einer Pflanze, eines Tieres zu erreichen, in einer Klarheit, daß dabei die Funktion des dargestellten Details – das Fliegenauge, ein Insektenrüssel – gleichsam selbstleuchtend dem Leser oder Betrachter einleuchtet. Eher als von einem kausal-analytischen Modell ausgehend, praktiziert Hooke eine phänomenologisch-morphologische Annäherung ans ästhetisch faszinierende Objekt

⁷⁰ Dies stellen mit Bezug auf Howell und Williamson die beiden Herausgeber des Reprints von Sprats Geschichte der Royal Society heraus: Thomas Sprat. *A History of the Royal Society*. Eingel. u. hg. v. Jackson I. Cope u. Harold Whitmore Jones. St. Louis u. London, 1959, S. XXIX–XXXI.

(darin Goethe ähnlicher als Newton).⁷¹ Hooke treibt die visuelle Evidenz – erfüllt von dem Staunen und der Darstellungsobsession eines Künstlers – aufs äußerste und läßt die sprachliche *descriptio* ganz im Dienst dieser zum Bild gewordenen Sache aufgehen.⁷² Ein weiteres kommt hinzu, was Hooke zusätzlich als Experimental-Künstler erweist.

Es wäre zu zeigen, daß die *Micrographia* mit ihren vollkommenen Illustrationen einen ‚Bildbeweis‘ antreten: Ihre ästhetische Faszination beruht darauf, daß sie das Alltägliche und Niedrigste – ein Stoffetzchen, eine Milbe, ein Schneekristall, einen Floh, die Schneide eines Rasiermessers, ein Fliegenauge, ein Brennesselblatt – *nobilitieren*. Dies ist eine Bereicherung der Kunst nicht nur und der Sinne, sondern des reflektierenden Bewußtseins. Dadurch verändert sich die Stellung des Menschen. Die scheinbar banalen Dinge sind dies nur aufgrund der Blindheit unseres Sinns; unter dem Mikroskop kehren sie heraus, was sie wirklich sind: Kunst, *ars naturae*.⁷³ Niemals zuvor, nicht jedenfalls vor der Epoche des Mikroskops, konnte die – nennen wir es – *künstlerische* Würde der Dinge derart zu Tage treten wie hier. Das Mikroskopische beschämt die Sinne nicht nur, sondern mit ihnen zugleich das überlieferte Wissen und die überlieferte Kunst. Was sich im Formen- und Baureichtum des Minimalen zeigt, ist eine Kunst- und Wunderkammer, die jede menschliche Einrichtung übertrifft. Sie inspiriert nicht nur den menschlichen Fortschritt des Wissens und der Zivilisation, sondern erzeugt einen ungeahnten künstlerischen Enthusiasmus und eine ästhetische Befriedigung, wie sie den unbewaffneten Sinnen unbekannt ist (Abb. 7):

And I do not only propose this kind of Experimental Philosophy as a matter of high rapture and delight of the mind, but even as a material and sensible Pleasure. So vast is the variety of Objects which will come under their Inspections, so many different ways there are of handling them, so great is the satisfaction of finding out new things, that I dare compare the

⁷¹ Goethe hat das nicht bemerkt, vgl. seine eher abschätzige Charakteristik Hookes in: Goethe, *FA* (Anm. 1), I. Abt., Bd. 23.1, S. 741 f. u. 1053.

⁷² Einen ersten Versuch in dieser Richtung unternimmt John T. Harwood. „Theoretics and Graphics in ‚Micrographia‘“. *Robert Hooke: New Studies*. Hg. v. Simon Schaffer u. Michael Hunter. Woodbridge, 1989, S. 119–147.

⁷³ Davon ist weit entfernt der im übrigen schöne Band von Brian J. Ford *Images of Science. A History of Scientific Illustration*. London, 1992. – Diesbezüglich ebenso naiv ist Robin Harry. *Die wissenschaftliche Illustration. Von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*. Basel, 1992. – Für die Anatomie steht es besser: K. B. Roberts u. J. D. W. Tomlinson. *The Fabric of the Body. European Traditions of Anatomical Illustrations*. New York, 1992; Barbara Maria Stafford. *Body Criticism. Imaging the Unseen in Enlightenment Art and Medicine*. Cambridge/Mass., 1991.

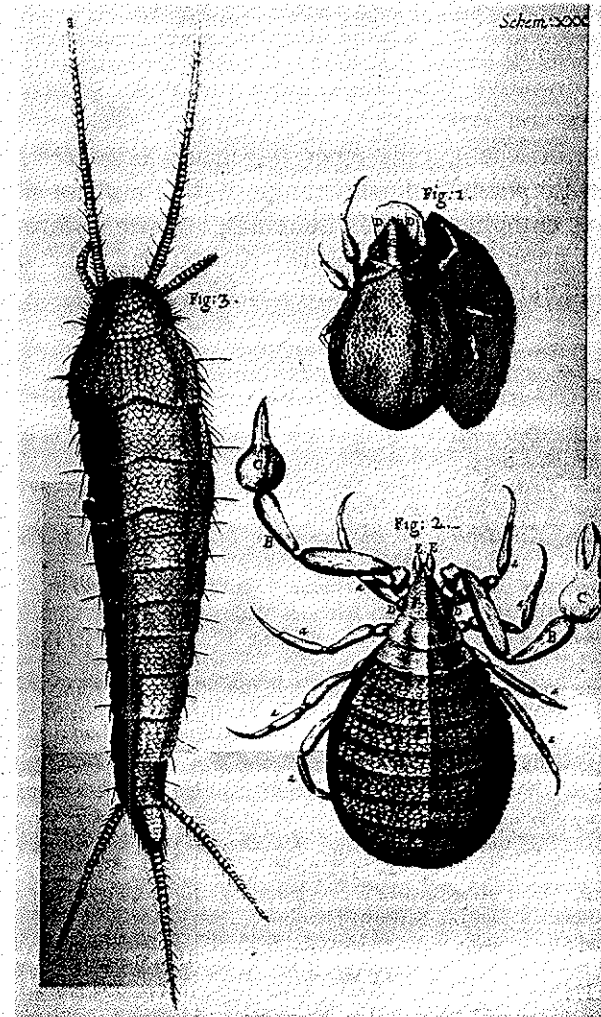


Abb. 7: Abbildung einer Lauf- und Pflanzenmilbe, eines ‚krabbenähnlichen Insekts‘, das Hooke nicht eindeutig bestimmen konnte (Bücherskorpion), und eines ‚silberfarbigen Buchwurms‘ (Silberfischchen). Aus: Robert Hooke *Micrographia* (London, 1667).

contentment which they will enjoy, not only to that of contemplation, but even to that which most men prefer of the very Senses themselves.⁷⁴

Man hat zu wenig beachtet, daß dieser Empirist, Techniker und Kurator der Experimente der Royal Society, dem an die wissenschaftliche Größe eines Boyle oder Newton heranzureichen keine Chance einge-

⁷⁴ Hooke (Anm. 26), *Preface* [o. P. = 23].

räumt wird, hier ein grandioses ästhetisches Programm entwickelt, das in die Kunstgeschichte ebenso gehört wie in die Wissenschaft. Die *Micrographia* ist die performative Entfaltung nicht nur eines wissenschaftlichen Paradigmas, sondern eines Kunstprogramms; und beide laufen auf eine zivilisatorische Utopie einer ungeheuer erweiterten Sinnlichkeit hinaus. Im Empirismus dieser Stunde ist die Emphase eines neuen Epikureismus enthalten, der als Befreiung aus den anthropologischen Schranken unserer physiologischen Ausstattung gefeiert wird. Das ist, zuerst und zuletzt, die Botschaft der Bilder.

Literaturverzeichnis

- Alewyn, Richard u. Karl Sälzle. *Das große Welttheater. Die Epoche der höfischen Feste in Dokument und Deutung*. Hamburg, 1959.
- Anders, Günther. *Die Antiquiertheit des Menschen. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution*. 2 Bde. München, 1956/80.
- Baker, Heinrich (Henry). *Das zum Gebrauch leicht gemachte Microscopium* [...]. Zürich, 1753.
- Blumenberg, Hans. *Der Prozeß der theoretischen Neugierde*. Frankfurt a. M., 1973.
- Blumenberg, Hans. „Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit“. *Galileo Galilei. Sidereus Nuncius. Nachricht von neuen Sternen*. Hg. v. dems. Frankfurt a. M., 1980. 7–75.
- Böhme, Hartmut. „Das Volle und das Leere. Zur Geschichte des Vakuums“. *Luft*. Hg. v. d. Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland. Göttingen, 2003 [im Erscheinen].
- Bonanni (Buonanni), Filippo. *Observationes circa viventia, quae in rebus non viventibus reperiuntur. Cum Micrographia curiosa, sive rerum minutissimarum observationibus, quae ope microscopii recognita ad vivum experimentur*. Rom, 1691.
- Bredenkamp, Horst. „Albertus Flug- und Flammenauge“. *Die Beschworung des Kosmos. Europäische Bronzen der Renaissance* [Ausst.kat.]. Duisburg, 1994. 297–302.
- Bredenkamp, Horst. „Galileo Galilei als Künstler“. *Übergangsbogen und Überhöhungsrampe*. Hg. v. Bogomir Ecker u. Bettina Sefkow. Hamburg, 1996. 54–63.
- Chapmann, Allan. „England's Leonardo: Robert Hooke (1635–1703) and the Art of Experiment in Restoration England“. *Proceedings of the Royal Institution of Great Britain* 67 (1996): 239–275.
- Conrady, Karl Otto. *Goethe. Leben und Werk*. 2 Bde. Frankfurt a. M., 1987.
- Fleckner, Uwe u. a. (Hg.). *Aby Warburg. Bildersammlung zur Geschichte von Sternenglaube und Sternkunde. Die Sammlung Aby Warburg im Hamburger Planetarium*. 2 Bde. Hamburg, 1993.
- Ford, Brian J. *Single Lens. The Story of the Simple Microscope*. London, 1985.
- Ford, Brian J. *Images of Science. A History of Scientific Illustration*. London, 1992.
- Ford, Brian J. „First Steps in Experimental Microscopy. Leeuwenhoek as Practical Scientist“. *The Microscope* 43.2 (1995): 47–57.
- Freud, Sigmund. „Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse“. *Studienausgabe in 10 Bänden u. Erg.-Bd.* Hg. v. Alexander Mitscherlich, A. Richards u. J. Strachey. Frankfurt a. M., 1969. 34–445.
- Fuchs, Thomas. *Die Mechanisierung des Herzens. Harvey und Descartes. Der vitale und der mechanische Aspekt des Kreislaufs*. Frankfurt a. M., 1992.
- Gleichen, Wilhelm Friedrich von [gen. Russworm]. *Auserlesene Mikroskopische Entdeckungen bey den Pflanzen, Blumen und Blüthen, Insekten und anderen Merkwürdigkeiten*. Nürnberg, 1771.
- Gleichen, Wilhelm Friedrich von [gen. Russworm]. *Abhandlung über die Saamen- und Infusionsthiere, und über die Erzeugung: nebst mikroskopischen Beobachtungen des Saamens der Thiere und verschiedener Infusionen; mit illuminirten Kupfertafeln*. Nürnberg, 1778.
- Gloede, Wolfgang. *Vom Lesestein zum Elektronenmikroskop*. Berlin, 1986.
- Goethe, Johann Wolfgang. *Werke. Hamburger Ausgabe*. 14 Bde. u. Reg.- u. Erg.-Bde. Hg. v. Erich Trunz. Hamburg, 1961–1967.
- Goethe, Johann Wolfgang. *Sämtliche Werke, Briefe, Tagebücher und Gespräche* [Frankfurter Ausgabe]. 40 Bde. Hg. v. Hendrik Birus u. a. Frankfurt a. M., 1989.
- Harry, Robin. *Die wissenschaftliche Illustration. Von der Höhlenmalerei zur Computergraphik*. Basel, 1992.
- Harvey, William. *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*. Frankfurt, 1628.
- Harwood, John T. „Theoretics and Graphics in 'Micrographia'“. *Robert Hooke. New Studies*. Hg. v. Simon Schaffer u. Michael Hunter. Woodbridge, 1989. 119–147.
- Heinritz, Reinhard. „Teleskop und Erzählperspektive“. *Poetica* 24.3–4 (1992): 341–355.
- Held, Gerd. „Die Erscheinung einer Erscheinung. Zur Ästhetik des indirekten Gegenstandes bei Kant und Duchamp“. *Unter Argusaugen. Zu einer Ästhetik des Unsichtbaren*. Hg. v. dems., Carola Hilmes u. Dietrich Mathy. Würzburg, 1997. 11–32.
- Hooke, Robert. *Micrographia: Or Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses*. Stuttgart, o. J. (ca. 1974) [Faksimile der Ausgabe London, 1665].
- Kant, Immanuel. „Kritik der reinen Vernunft“. *Werkausgabe*. Bd. 3 u. 4. Hg. v. Wilhelm Weischedel. Frankfurt a. M., 1990.
- Kant, Immanuel. „Kritik der praktischen Vernunft“. *Werkausgabe*. Bd. 7. Hg. v. Wilhelm Weischedel. Frankfurt a. M., 1990.
- Kant, Immanuel. „Kritik der Urteilskraft“. *Werkausgabe*. Bd. 10. Hg. v. Wilhelm Weischedel. Frankfurt a. M., 1990.
- Kant, Immanuel. „Geschichte und Naturbeschreibung des Erdbebens, welches 1755 einen Teil der Erde erschüttert hat“. *Geographische und andere naturwissenschaftliche Schriften*. Hg. v. J. Zehbe. Hamburg, 1985 [Königsberg, 1756]. 43–80.
- Ledermüller, Martin Frobenius. *Mikroskopische Gemüths- und Augen= Ergötzung: Bestehend, in Ein Hundert nach der Natur gezeichneten und mit Farben erleuchteten Kupfertafeln Sammt deren Erklärung*. 3 Bde. Nürnberg, 1760, 1761 u. 1778.
- Leeuwenhoek, Antoni van. *Arcana naturae detecta*. Delphis Batavorum [= Delft], 1695.
- Leeuwenhoek, Antoni van. *Opera Omnia*. Tom. I–IV. Hildesheim, 1971 [Faksimile der Ausgabe Leiden, 1715–22].
- Lichtenberg, Georg Christoph. *Werke in 6 Bänden*. Hg. v. Wolfgang Promies. 5. Aufl. Frankfurt a. M., 1994.
- Malpighi, Marcello. *Opera omnia*. 2 Bde. London, 1686.
- McLaughlin, Peter. „Blumenbach und der Bildungstrieb. Zum Verhältnis von epigenetischer Embryologie typologischem Artbegriff“. *Medizinhistorisches Journal* 17 (1982): 357–372.
- Meyer, Klaus. *Die Geheimnisse des Antoni van Leeuwenhoek*. Aus d. Lat. übs., kom. u. eingel. v. Klaus Meyer. Soest, o. J. [ca. 1995].
- Meyer, Klaus. *Geheimnisse des Antoni van Leeuwenhoek. Ein Beitrag zur Frühgeschichte der Mikroskopie*. Lengerich u. a., 1998.
- Mittelstraß, Jürgen. *Die Rettung der Phänomene*. Berlin u. New York, 1962.
- Müller-Sievers, Helmut. *Epigenesis. Naturphilosophie im Sprachdenken Wilhelm von Humboldts*. Paderborn, 1993.
- Panek, Richard. *Das Auge Gottes. Das Teleskop und die lange Entdeckung der Unendlichkeit*. Stuttgart, 2001.
- Panofsky, Erwin. *Herkules am Scheideweg und andere antike Bildstoffe in der neueren Kunst* (= Studien der Bibliothek Warburg 18). Leipzig u. Berlin, 1930.

- Pascal, Blaise. *Über die Religion*. Hg. v. Ewald Wasmuth. 7. Aufl. Heidelberg, 1972.
- Petri, Richard Julius. *Das Mikroskop. Von seinen Anfängen bis zur jetzigen Vervollkommenheit*. Berlin, 1896.
- Rehbock, Theda. *Goethe und die „Rettung der Phänomene“. Philosophische Kritik des naturwissenschaftlichen Weltbildes am Beispiel der Farbenlehre*. Konstanz, 1995.
- Rheinberger, Hans-Jörg. *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*. Göttingen, 2001.
- Roberts, K. B. u. J. D. W. Tomlinson. *The Fabric of the Body. European Traditions of Anatomical Illustrations*. New York, 1992.
- Ruestow, E. G. „Leeuwenhoek's Perception of the Spermatozoa“. *Journal of the History of Biology* 16 (1983): 185–224.
- Schaffer, Simon u. Michael Hunter (Hg.). *Robert Hooke. New Studies*. Woodbridge, 1989.
- Schmidt, Gunnar. „Von Tropfen und Spiegeln. Medienlogik und Wissen im 17. und frühen 18. Jahrhundert“. Quellenstandort online: <http://www.medienaesthetik.de/tropfen.html>.
- Schramm, Helmar. *Karneval des Denkens. Theatralität im Spiegel philosophischer Texte des 16. und 17. Jahrhunderts*. Berlin, 1996.
- Schweizer, Hans Rudolf u. Armin Wildermuth. *Die Entdeckung der Phänomene. Dokumente einer Philosophie der sinnlichen Erkenntnis*. Basel u. Stuttgart, 1981.
- Sprat, Thomas. *A History of the Royal Society*. Eingel. u. hg. v. Jackson I. Cope u. Harold Whitmore Jones. St. Louis u. London, 1959.
- Stafford, Barbara Maria. *Body Criticism. Imaging the Unseen in Enlightenment Art and Medicine*. Cambridge/Mass., 1991.
- Stafford, Barbara Maria. *Artful Science. Enlightenment, Entertainment, and the Eclipse of Visual Education*. New York, 1994.

SAMUEL Y. EDGERTON

Das mexikanische Missionarskloster des sechzehnten Jahrhunderts als „Bekehrungstheater“

Innerhalb von fünfzehn Jahren nach der militärischen Einnahme des aztekischen Mexiko durch Hernan Cortés im Jahre 1521 wurden von den franziskanischen, dominikanischen und augustinischen Orden etwa sechzig Missionare in die Neue Welt entsandt, um die einheimischen Indianer zum Christentum zu bekehren. Im Laufe des folgenden Jahrzehnts hatten sich die häufig untereinander rivalisierenden mönchischen Bruderschaften, deren Anzahl inzwischen auf etwa einhundert angewachsen war, auf einen einzigen architektonischen Gesamtplan geeinigt, der die Einrichtung von Lehranstalten in allen einheimischen Bevölkerungszentren vorsah. Bis zum Ende des Jahrhunderts waren etwa vierhundert dieser monumentalen Komplexe in Neu-Spanien errichtet worden. Die mexikanische Kolonie war größer als Spanien, Flandern und Italien zusammengenommen und erstreckte sich über fünftausend Kilometer entlang der Karibik bis zum Golf von Kalifornien.

Diese einzigartigen, im Spanischen *conventos* genannten Anlagen (von denen über einhundert noch heute existieren) bestanden aus einer Kirche, einem angrenzenden Mönchskloster mit Kreuzgang und einem an den vier Ecken von kleinen Gewölbekapellen (*posas*) umgebenen großen Kirchenhof (*atrio* oder *patio*) (Abb. 1). Gewöhnlich stand ein hohes Steinkreuz in der Mitte des *patio*, und häufig wandte sich eine noch größere, theaterähnliche und offene Kapelle dem Innenhof zu, die entweder der Kirche angegliedert oder parallel zu ihr gebaut worden war.

Hier versammelten sich Tausende von indianischen Neubekehrten, um die christliche Glaubenslehre zu empfangen.

Schon lange vor ihrer Ankunft in Amerika besaßen die Mönche eine genaue Vorstellung vom Erscheinungsbild einer idealen Religionsgemeinschaft, insbesondere wenn diese der Zufluchtsort eines auser-

Theatrum Scientiarum

Herausgegeben von

Helmar Schramm, Ludger Schwarte, Jan Lazardzig

Wissenschaftlicher Beirat

Barbara M. Stafford, Olaf Breidbach, Georges Didi-Huberman,
Wilhelm Schmidt-Biggemann, Peter Galison, Hans-Jörg Rheinberger,
Hartmut Böhme

Band 1

Walter de Gruyter · Berlin · New York

Kunstkammer – Laboratorium – Bühne

Schauplätze des Wissens im 17. Jahrhundert

Herausgegeben von

Helmar Schramm, Ludger Schwarte, Jan Lazardzig

Walter de Gruyter · Berlin · New York