

Angela Fischel

Bildtechniken

Mikroskopie in populärwissenschaftlichen Büchern des 17. und 18. Jahrhunderts

aus:

Sichtbarkeit und Medium.

Austausch, Verknüpfung und Differenz naturwissenschaftlicher und ästhetischer Bildstrategien

Herausgegeben von Anja Zimmermann

Seiten 19–46

Die gebundene Ausgabe (Hardcover mit Schutzumschlag, 298 Seiten mit 62 Schwarzweiß-Abbildungen) können Sie für 17,00 EUR (inklusive Versandkosten) bei Hamburg University Press – <http://hup.rrz.uni-hamburg.de> – online bestellen oder über den Buchhandel erwerben.

Erstellt am 18. Juli 2005

Impressum für die Gesamtausgabe

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Diese Publikation ist außerdem auf der Website des Verlags Hamburg University Press *open access* verfügbar unter <http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Die Deutsche Bibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver Der Deutschen Bibliothek verfügbar unter <http://deposit.ddb.de>

ISBN 3-9808985-9-8 (Printausgabe)

© 2005 Hamburg University Press, Hamburg

<http://hup.rrz.uni-hamburg.de>

Rechtsträger: Universität Hamburg

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg

<http://www.ew-gmbh.de>

Inhalt

Zur Einleitung	9
<i>Anja Zimmermann</i>	
Bildtechniken	19
Mikroskopie in populärwissenschaftlichen Büchern des 17. und 18. Jahrhunderts	
<i>Angela Fischel</i>	
Heilig oder verrückt?	47
Die Visualisierung von Ekstase in Kunst und Medizin im Frankreich des 19. Jahrhunderts	
<i>Simone Schimpf</i>	
Bilder von Medien	73
Der wissenschaftliche Okkultismus und seine fotografischen Dokumente	
<i>Joseph Imorde</i>	
Medium, Technik, Medientechnik	115
Zur Debatte um die Geisterfotografie im ausgehenden 19. Jahrhundert	
<i>Anette Hüsck</i>	
Visualisierungen der physischen Anthropologie um 1900	129
<i>Christine Hanke</i>	
Die Kunstgeschichte und ihre Bildmedien	151
Der Einsatz von Fotografie und Film zur Repräsentation von Kunst und die Etablierung einer jungen akademischen Disziplin	
<i>Barbara Schrödl</i>	
Fotografie und Lichtbild: Die ‚unsichtbaren‘ Bildmedien der Kunstgeschichte	169
<i>Ingeborg Reichle</i>	

Die Allianz von Naturwissenschaft, Kunst und Kommerz in Inszenierungen des Gorillas nach 1900	183
<i>Britta Lange</i>	
Durch Fotografien überzeugen	211
Die Pflanzenfotografien des Folkwang-Auriga-Archivs im Spannungsfeld von naturwissenschaftlicher und künstlerischer Bildgestaltung	
<i>Wiebke von Hinden</i>	
Bild und Zahl	231
Das Diagramm in Kunst und Naturwissenschaft am Beispiel Wassily Kandinskys und Felix Auerbachs	
<i>Karin Leonhard</i>	
Viren „bilden“	255
Visualisierungen des Tabakmosaikvirus (TMV) und anderer infektiöser Agenten	
<i>Andrea Sick</i>	
Beitragende	289
Abbildungsnachweis	295

Bildtechniken

Mikroskopie in populärwissenschaftlichen Büchern des 17. und 18. Jahrhunderts

Angela Fischel

I. Robert Hooke

Als Robert Hooke im Jahre 1665 die *Micrographia*, ein wissenschaftliches Buch über die Mikroskopie, veröffentlichte, geschah dies im Auftrag der kurz zuvor gegründeten Royal Society. Es war das erklärte Ziel dieser Publikation, die Stärke der experimentellen Wissenschaft und somit die Arbeit der Royal Society einem breiteren Publikum anschaulich und nachvollziehbar darzustellen.¹ Das für diesen Zweck ausgewählte Thema, die Mikroskopie, war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr grundsätzlich neu. Galileo Galilei hatte das Mikroskop bereits um 1610 eingesetzt und bekannt gemacht, während in den 1630er Jahren erste Berichte über mikroskopische Beobachtungen durch die Mitglieder der italienischen Accademia dei Lincei veröffentlicht worden waren.² Doch waren die Konsequenzen der mikroskopischen Betrachtungsweise für die Naturwissenschaft, besonders in Bezug auf die Auswertung und Interpretation der mikroskopischen Bilder sowie die Anwendungsmöglichkeiten des Mikroskops auf neue Forschungsfelder, um 1650 kaum erschlossen.³

Robert Hookes *Micrographia* setzte vor allem in dieser Hinsicht neue Maßstäbe. Denn sie widmete sich als erste Monographie ausschließlich dem Mikroskop und vermittelte darüber hinaus eine für dieses Instrument adäquate Technik der Bildanalyse. Diese analytische Technik hatte den Me-

thoden der neuen Wissenschaften, so wie sie Francis Bacon zu Beginn des Jahrhunderts exemplarisch formuliert hatte, zu genügen.⁴ Wissenschaftliche Einsichten sollten nach diesem Ideal konsequent aus der Beobachtung abgeleitet werden und sich auf Sinnesdaten beziehen. Die Experimente sollten unabhängig von Ort und Zeit und unabhängig von der Person, also potenziell universell nachvollziehbar sein.⁵ Diese sehr hohen Ansprüche mögen ausschlaggebend dafür gewesen sein, dieses Thema überhaupt ins Zentrum des Buches zu stellen. Denn einerseits waren Mikroskope relativ preisgünstig und konnten von den Lesern ohne größere Komplikationen erworben werden. Somit war gewährleistet, daß die Experimente tatsächlich wiederholt werden konnten. Zum anderen war die Mikroskopie auf jedes Alltagsobjekt anzuwenden. Mit einfachen Mitteln konnte somit eindrucksvoll demonstriert werden, dass die neue Wissenschaft die Sicht auf jeden, auch auf den alltäglichsten und gebräuchlichsten Aspekt, grundsätzlich revolutionierte. Um diese komplexen Aufgaben zu erfüllen, mussten im Buch eine Reihe von sehr unterschiedlichen, aber grundlegenden Techniken vermittelt werden. Dazu gehörte an erster Stelle die mechanische Technik, also der Aufbau des Mikroskops und technische Kenntnisse im engeren Sinne des Wortes. Es mussten aber auch die Techniken des Experimentierens sowie die Verfahren der Analyse und Auswertung wissenschaftlicher Bilder im Buch dargelegt und nachvollziehbar werden. Das neue Wissenschaftsideal erforderte eine neue Form der Wissensverbreitung und der Wissensvermittlung, dem die *Micrographia* als Prototyp des populärwissenschaftlichen Buches entgegenkam.

Es waren aber zunächst die Texte, in denen Hooke den Ablauf der gesamten experimentellen Performance, beginnend mit der Herstellung von Präparaten aus Insekten, Pflanzen oder Gewebe bis hin zur Beschreibung von physikalischen Experimenten, vermittelte. Eine besonders schwierige Prozedur stellte die Präparation von kleinen Lebewesen dar. Hookes Anweisungen geben ein lebendiges Bild davon, welche Bearbeitungen ein Präparat erfahren musste, damit überhaupt Beobachtungen angestellt werden konnten. Anschaulich schildert er, was geschieht, wenn der Experimentator eine Ameise mit zu derben Mitteln präpariert:

„This was a creature, more troublesom to be drawn, then any of the rest, for I could not, for a good while, think of a way to make it suffer its body to ly quiet in a natural posture; but whil'st it was alive, if its feet were fetter'd in Wax or Glew, it would so twist

and wind its body, that I could not any ways get a good view of it; and if I killed it, it's body was so little, that I did often spoile the shape of it.“⁶

In Konsequenz entwickelte Hooke eine Behandlung mit „very well rectified spirit of wine“ oder auch Brandy, „which after a while e'en knock him down dead drunk“.⁷ Mehr tot als lebendig erstarrte die Ameise zu einer handhabbaren Statuette, die man nur noch in eine ‚natürliche‘ Haltung bringen musste.⁸ Die Ergebnisse dieser diffizilen Operation hat Hooke mit großem Aufwand in Kupfer stechen lassen. Die 38 Kupferstiche dominieren das Buch durch ihre ausgesprochen hohe technische Qualität, nicht aber, weil sie das Schwergewicht gegenüber dem Text bilden würden. Auf den einzelnen Tafeln stellt Hooke in der Regel die Bilder zu mehreren mikroskopischen Beobachtungen dar. Nur in wenigen Fällen wurde eine Bildtafel einer einzigen Aufnahme gewidmet. Bildbetrachtung und Lesen wurden durch die Kombination von Text und Bild in der *Micrographia* genau in der idealen Abfolge von Beobachtung und Auswertung in der Praxis organisiert.

Visuelles Training

Für die didaktische Ausrichtung des Buches spielen die ersten Bildtafeln eine besondere Rolle, denn sie dienen der allgemeinen Einführung in die Grundlagen der Mikroskopie. Auf der ersten Tafel wurde der Aufbau des Instruments⁹ gezeigt, während auf der zweiten Tafel die ersten mikroskopischen Bilder dargestellt wurden. Auf dieser zweiten Bildtafel gab Robert Hooke zugleich eine subtile Einführung in das mikroskopische Sehen (Abb. 1). Die Bildtafel zeigt drei verschiedene mikroskopische Beobachtungen. Eine kegelförmige Figur wurde in den oberen Abschnitt des Blattes gesetzt, links darunter wurde eine ungleichmäßige runde Figur dargestellt, und auf der unteren Hälfte zeigte Hooke einen exakt kreisrunden Ausschnitt, der als die größte Figur das Blatt dominiert. Dieser kreisrunde Ausschnitt entspricht der Form der Linse. Die technische Form des Mikroskops wurde somit direkt in die grafische Darstellung der mikroskopischen Beobachtung übertragen. Die Leser betrachten die Grafik, als ob sie in ein Mikroskop schauen würden. In diesem Sinne simuliert die Bildoberfläche die Funktion des optischen Instruments, ein Effekt, der die Einschreibung

der Technik in das Bild noch unterstreicht. Um die Figuren selbst interpretieren zu können, muss jedoch der Text konsultiert werden. Erst dort erfährt man, dass die obere Abbildung die Spitze einer Nadel darstellt, die mittlere Figur einen gedruckten Punkt und die untere Abbildung die Schneide eines Rasiermessers.¹⁰ Nicht eine einzige der Illustrationen hätte ohne diese Erläuterung identifiziert werden können, und das nicht nur deshalb, weil die Bilder stark vergrößerte Ansichten zeigen. Denn darüber hinaus ist auf keiner der Abbildungen eines von den Kennzeichen zu erkennen, die fast sprichwörtlich zu diesen Dingen gehören: die Feinheit einer Nadel, die Präzision eines Punktes oder die Schärfe des Messers. Ganz im Gegenteil ist die Nadelspitze rau und uneben, die Rasierklinge schartig und der Punkt eine Parodie seiner selbst. In diesem Sinne könnte die erste Lektion der *Micrographia* zusammengefasst werden: Die Dinge sind nicht das, was sie zu sein scheinen. Nur durch die gezielte Auswahl dieser alltäglichen Objekte war es möglich, eine so deutliche Aussage über den revolutionären Effekt mikroskopischer Beobachtung zu artikulieren.

Mit Bezug auf die Alltagssprache und auf haptische Erfahrungen definiert Hooke das Mikroskopische aus der Differenz zum Bekannten und Alltäglichen. Diese Differenz bezieht sich jedoch nicht nur auf die sichtbar gemachten Materialfehler dieser Objekte, also die Unebenheiten der Nadel und die Scharfen des Messers. Sie bezieht sich auch auf die grundsätzliche Bedeutung des Dargestellten. Anhand der Wiedergabe des Punktes wird diese semantische Verschiebung sehr deutlich. Hooke stellt auf der Bildtafel in der oberen Figur, die mit dem Buchstaben A gekennzeichnet ist, einen Punkt dar, so wie man ihn als Satzzeichen oder geometrische Markierung kennt. Darunter zeigt er das vergrößerte Bild eines Punktes. *Beide* Bilder repräsentieren ein und dieselbe Sache: einen *gedruckten* Punkt. Hooke entwickelt hier ein paradoxes Spiel mit Wortbedeutung und Bild, denn natürlich widerspricht die untere Figur dem Konzept und der Idee eines Punktes.¹¹ Von größerer Bedeutung für die Argumentation ist in diesem Zusammenhang aber die Konfrontation von nicht vergrößertem und vergrößertem Bild. Ist die obere Darstellung eindeutig als ein Satzzeichen oder eine grafische Markierung mit den dazugehörigen semantischen Implikationen erkennbar, so zeigt die Figur darunter etwas grundsätzlich anderes, einen Hybrid, der nicht das Geringste mit den Bedeutungen des Punktes zu tun hat. Der „Punkt“ ist hier ausschließlich in Hinblick auf seine Materialität dargestellt. Diese scheinbare Lösung von bekannten semanti-

schen Bezügen gehört zu den Grundlagen des wissenschaftlichen Sehens. Dennoch evoziert diese, auf die Materialität zielende visuelle Beschreibung eine Reihe von Bedeutungen. Gerade durch den Kontrast von ‚normalem‘ und vergrößertem Punkt wird Letzterer als eine Deformation, als quasi monströser Punkt erkennbar.¹² Unter dem Mikroskop, so hieße eine zweite Lektion der *Micrographia*, sind die Dinge nicht nur nicht mehr, was sie zu sein scheinen, sie bedeuten auch etwas anderes. Eine Sache kann mehrere, voneinander unabhängige Erscheinungen haben und ihre Bedeutungen können sich dementsprechend verändern. Die Didaktik dieser Bildtafel lebt von der Gegenüberstellung von instrumentiertem und nicht-instrumentiertem Blick. Beide Ebenen werden auseinander entwickelt und aufeinander bezogen. Aus dieser Gegenüberstellung resultiert auch die Anmutung der Deformation, die als materieller Mangel und technische Unvollkommenheit sichtbar gemacht wird. Es ist aber typisch für Hookes praktische Einstellung und seinen assoziationsreichen Stil, dass er von der Beobachtung ausgehend auf praktische Anwendungsmöglichkeiten sinnt. So regt ihn die Untersuchung gedruckter Zeichen dazu an, über die Möglichkeiten einer Geheimschrift nachzusinnen, die man mit mikroskopischen Instrumenten und auf mikroskopischem Niveau schreiben und entziffern müsste.¹³ Hooke indiziert mit diesen Gegenüberstellungen jedoch keineswegs, dass eine der beiden Erscheinungen richtiger wäre als die andere, sondern er unterstreicht durch die Art und Weise seiner Darstellung vielmehr die Relativität und Relationalität von Wahrnehmung und Bedeutung.

Wie aber konnte ein Leser, der noch nie mikroskopiert hatte, diese enigmatischen Bilder verstehen und lesen? Natürlich spielte der Text dabei eine entscheidende Rolle. Darüber hinaus jedoch konnte Hooke auch auf bildliche Mittel zurückgreifen. So ist der häufige Einsatz räumlicher Konstruktionen ein charakteristisches Merkmal der Abbildungen in der *Micrographia*. Oft kombinierte Hooke völlig unterschiedliche räumliche Konstruktionen auf einer Bildtafel und entfaltete dabei ein kompliziertes System von Raumdarstellungen. Diese Strategie hatte einerseits praktische Gründe. So unterschied Hooke auf diesem Wege die Darstellungen verschiedener Experimente voneinander, die auf einer Seite abgedruckt werden mussten. Andererseits war und ist diese Strategie extrem umständlich, denn auch einfache Rahmen hätten den Zweck erfüllt. Ein anschauliches Beispiel für Hookes Strategie der Verräumlichung gibt die fünfte Grafik der *Micrographia* (Abb. 2), auf der Hooke vier verschiedene Beobachtungen ver-

sammelte.¹⁴ Am oberen Rand ist eine kleine versteinerte Schnecke (Figur X) wiedergegeben, die Hooke zwischen Sandkörnern gefunden und mikroskopiert hatte. Rechts daneben und bis zur Mitte des Blattes wurden runde und amorphe Gebilde in der Manier eines Trompe-l'Œil auf der Oberfläche der Bildtafel liegend dargestellt (Figur 1, A-D). Diese Abbildungen gehören zu einem Experiment über den Funkenschlag und zeigen die Vergrößerungen der Partikel, die beim Aufeinanderschlagen von Eisen und Flintstein abgeschlagen werden. Zwei dieser Figuren sind unmittelbar über einen kreisrunden Bildausschnitt gesetzt worden. Sie ‚schweben‘ quasi über einem Rahmen, der den Einblick in einen Raum hinter der Bildoberfläche eröffnet. Die hier eingezeichnete Figur stellt die vergrößerte Ansicht von Haaren dar.¹⁵ Beide Raumdarstellungen sind ineinander verflochten, sie werden dadurch als spielerische oder paradoxe Raumkonstruktionen erkennbar. Darüber hinaus wurden im unteren Drittel des Blattes zylindrische Figuren so eingezeichnet, als ob sie auf einer in die Tiefe des Blattes reichenden Fläche stehen würden (Figur 2). Die hier dargestellten Schnitte menschlicher und tierischer Haare gehören zur gleichen Beobachtung wie die Figur 3, einer Untersuchung, die am Ende des Buches geschildert wird.¹⁶ Hooke greift auf dieser Bildtafel fast willkürlich auf die Möglichkeiten perspektivischer Raumkonstruktion zurück, setzt von Mal zu Mal unterschiedliche Augenpunkte, Horizontlinien und Fluchtpunkte. In Bezug auf seine räumliche Einordnung betont diese Bildstrategie die Vielschichtigkeit des Mikroskopischen. Hookes *mise en page* eröffnet einen im Hinblick auf seine perspektivische Konstruktion diskontinuierlichen und vielschichtigen Raum.¹⁷ Diese spezifische bildliche Beschreibung des Mikroskopischen thematisiert die Oberfläche der Grafik in besonderer Form und modifiziert ihr theoretisches Konzept, so wie es in der perspektivischen Konstruktion definiert wurde,¹⁸ zu einem im wahrsten Sinne des Wortes entfalteten, *räumlichen* visuellen Feld.¹⁹ Dabei muss die Frage gestellt werden, warum Robert Hooke sich so intensiv auf die Perspektive stützte, um die Eigenschaften eines optischen Instruments ins Bild zu setzen. Denn das Mikroskop beeinflusst keineswegs die Wahrnehmung von Raum, sondern es verändert oder optimiert lediglich die ‚Brennweite‘ des menschlichen Auges. Indem Hooke diese altbekannte Bildtechnik, die Perspektive, zitiert, stellt er jedoch eine bewusste Verbindung zwischen der optischen Technik ‚Mikroskopie‘ und der Bildtechnik ‚Perspektive‘ her.

Es ist ein bekanntes Faktum, dass die Gesetze der perspektivischen Darstellung nicht nur zur Konstruktion zentralperspektivischer visueller Räume angewandt wurden, sondern auch dazu genutzt wurden, um solche visuellen Räume zu konstruieren, in denen zum Beispiel der potenzielle Standpunkt des Betrachters und der Perspektivpunkt nicht übereinstimmen.²⁰ Anamorphotische Bilder stellten scheinbar deformierte Ansichten dar, weil bei ihrer Konstruktion ein schwieriger oder ein physiologisch unmöglicher ‚Augenpunkt‘ zur Grundlage der Bildkonstruktion gesetzt wurde.²¹ Das Spiel mit der Erscheinung und der Lesbarkeit, das etwa Hans Holbein in den so genannten ‚Ambassadors‘ von 1553 entwickelte,²² nutzt das Potential der perspektivischen Konstruktion zum *morphing* von Erscheinung. Auf vergleichbare Seherfahrungen konnte Robert Hooke zurückgreifen, wenn er die vergrößerte, scheinbar deformierte Erscheinung von bekannten Dingen ins Bild setzen wollte. Obwohl es sich bei mikroskopischen Bildern *nicht* um Anamorphosen handelt, ist der visuelle Effekt ein ähnlicher. So stellt der Punkt in Hookes *Micrographia* kein optisch verzerrtes Bild dar, sondern seine ‚missratene‘ Gestalt verweist lediglich auf die materiellen und technischen Mängel bestimmter Druckverfahren. Die Methoden, mit denen beide Ansichten hergestellt wurden, verweisen jedoch auf dasselbe geometrische Prinzip, die Linearperspektive.

Mit Hilfe der Perspektive konnten also nicht nur kontinuierliche oder diskontinuierliche visuelle Räume dargestellt werden, sondern darüber hinaus auch Formen für den Betrachter verrätselt und codiert werden. Genau diese Effekte stellt Hooke in der *Micrographia* heraus, um das optische Prinzip eines Mikroskops anschaulich zu machen. Die Bildtechnik Perspektive wird an dieser Stelle zum Leitmodell, von dem aus Robert Hooke das optische Instrument Mikroskop definiert.

Die Geometrie des Sehens

Optische Technik, Wahrnehmungstheorie und Bildtheorie waren seit der ersten Beschreibung der Perspektive durch Alberti eng miteinander verbunden.²³ Jedoch wurde die moderne Sehtheorie erst von Johannes Kepler in ihrer noch heute gültigen Form beschrieben. Keplers Theorie war grundlegend für die Erläuterung des Sehvorgangs in René Descartes' *Dioptrik* von 1637.²⁴ Diese Wahrnehmungstheorie, die Grundlage für die Entwick-

lung der Mikroskopie war, zeigt viele Übereinstimmungen mit der Perspektivtechnik.²⁵ In Descartes' Darstellung wird das Sehen als Projektion von Bildern auf die Retina veranschaulicht (Abb. 3). Im dazugehörigen Kapitel „Über die Bilder im menschlichen Auge“²⁶ erläutert Descartes, wie Formen von drei geometrischen Figuren in das Auge übertragen werden. Dabei werden die von ihnen ausgehenden Lichtstrahlen durch die Linse gebrochen und ihr seitenverkehrtes und verkleinertes Bild auf den Augenhintergrund, die Retina, projiziert. Descartes vergleicht die Funktion des Auges mit der einer Camera obscura. Dies wird auch in der Darstellung Descartes' deutlich, in der ein Betrachter quasi in die Camera obscura gestellt wurde. Das Sehen, so wie es auf dieser Abbildung beschrieben wird, ist ein rein optischer Vorgang. Die Wahrnehmung, auch dies wird anhand der Abbildung deutlich, geschieht unabhängig davon. Die Auswertung dieser ‚Bilder im Auge‘ erfolgt erst durch das Bewusstsein.²⁷ Diese Theorie, darauf ist in letzter Zeit immer häufiger hingewiesen worden, unterscheidet sich erheblich von älteren wie neueren Wahrnehmungstheorien, die etwa den Einfluss des Betrachters auf das Sehen mehr betonen.²⁸ Anschaulich wird in Descartes' Schema die Nähe seiner Sehtheorie zur Linearperspektive, die im Verbund mit den Theorien über die Lichtbrechung grundlegend für seine Wahrnehmungstheorie wurde.

In der Mikroskopie wird die hier beschriebene lichtbrechende Funktion der Augenlinse apparativ optimiert. Die Funktion des Auges wird durch den Einsatz von Linsen optimiert, denn in der Regel ist seine Kapazität auf eine minimale Distanz von etwa zehn Zentimetern begrenzt. Kein Gegenstand, der sich näher vor dem menschlichen Auge befindet, kann scharf gesehen werden. Bei der Vergrößerung durch Okular und Objektiv im Mikroskop entsteht ein vergrößertes und scharfes Zwischenbild des Beobachtungsgegenstands.²⁹ Es ist dieses Bild, nicht der Gegenstand, das der Betrachter sieht. In diesem Sinne ist das Mikroskop ein bildgebendes Instrument, das in einer ähnlichen Tradition wie die Perspektive und die Wahrnehmungstheorie Descartes' steht und dessen Bilder durch eben diese Theorien und ihre geometrischen Grundlagen verifiziert wurden. Dabei soll jedoch nicht unterschlagen werden, dass der Betrachter beim Mikroskopieren mit einer bis dahin unbekanntem Qualität der materiellen Welt und der visuellen Wahrnehmung konfrontiert wurde und Bilder sah, die sich gegen die traditionellen Wege der Bildinterpretation sperrten.

Hookes Fliege

Einer der aufwendigsten Drucke der *Micrographia* stellt den Kopf einer Fliege in frontaler Ansicht dar. Dieser Kopf ist vor einen dunklen Hintergrund gesetzt, aus dem seine Umrisse allmählich herausgearbeitet wurden. Einzelne Details dieser Grafik sind so minutiös herausgearbeitet worden, dass der Betrachter selbst an dem großformatigen Druck noch eine Lupe benutzen konnte, um neue Details zu entdecken (Abb. 4). Eine so aufwendige und handwerklich perfekte bildliche Beschreibung ist, angesichts dieses Sujets, ungewöhnlich. So übersteigt die Größe der Darstellung knapp die durchschnittliche Größe eines menschlichen Kopfes. Die Ähnlichkeit des Druckes mit einem Porträt ist frappierend. Die Darstellung betont die ‚Unmenschlichkeit‘ dieses Antlitzes und provoziert damit einen Vergleich mit der bis dahin unbestrittenen Krone der Schöpfung, dem Menschen. Doch beeindruckt dieses Fliegenbildnis vor allem in Hinblick auf den Detailreichtum des Drucks. Mit dieser aufwendigen Inszenierung hat Hooke der traditionellen Rolle des Insekts in der Malerei und seiner Interpretation in der Naturwissenschaft eine völlig neue Komponente hinzugefügt. So wurden Fliegen traditionell als Trompe-l’Œil auf die Oberfläche von Bildern gemalt oder gezeichnet, ihre Darstellung unterstrich den illusorischen Charakter eines Bildes, stellte also seinen repräsentativen (besser vielleicht: repräsentierenden?) Charakter in Frage. Zugleich stand die Darstellung der Fliege für Vergänglichkeit. In wissenschaftlichen Texten wurden Fliegen im Zusammenhang mit den Fragen der spontanen Generation erörtert. Bis weit ins 17. Jahrhundert galt die Fliege als eines der Tiere, die spontan aus toter Materie entstehen. Diese besondere Assoziation der Fliege mit der Entstehung und Vergänglichkeit von Leben gehört zur Interpretation dieses Tieres als dämonisch.³⁰ Wenn diese Bedeutungen in Hookes Stich noch latent vorhanden sind, so wurden sie vollständig ins Gegenteil verkehrt. Denn ganz anders als in der Bildillusion des Trompe-l’Œil dient die Darstellung der Fliege bei Hooke nicht dazu, die Illusion bildlicher Darstellung hervorzuheben, sondern anhand ihres Bildes und angesichts der Feinheit ihrer bildlichen Repräsentation wird das Versagen der menschlichen Wahrnehmung vor der Vollendung von Natur herausgestellt. Diese Naturvollkommenheit wird mit den Mitteln des Kupferstichs erzeugt, sie ist vor allem ein Effekt dieser Technik. Denn angesichts der überwältigenden Qualität dieses Druckes muss auch heute erst daran erinnert werden, dass man mit

dem Mikroskop kein Schwarz-Weiß-Bild sieht. Der Stich zeigt zudem weder die Effekte der Lichtbeugungen noch die Unschärfen am Rand der Linse, die für die Mikroskope des 16. Jahrhunderts charakteristisch waren. Die Klarheit und die Kontraststärke des Kupferstichs dienten der Beschreibung eines neuen Naturideals und der Definition eines neuen Naturbildes: das Bild der Natur als perfekter Schöpfung. Natürliche Kreaturen wurden in der *Micrographia*, im Gegensatz zu Produkten der Kultur, als vollendete Schöpfung ins Bild gesetzt.³¹ Bildtechnik, Darstellungstechnik und Reproduktionstechnik bilden in der *Micrographia* ein eng aufeinander bezogenes argumentatives System. So setzt Hooke die Perspektive und perspektivische Bildeffekte dazu ein, um das optische Prinzip der Mikroskopie zu beschreiben. Darüber hinaus wird in den Kupferstichen der *Micrographia* ein Bildideal entworfen, das zugleich ein Naturideal ist. Die Inszenierung der perfekten natürlichen Kreation wird der Inszenierung der imperfekten menschlichen Kreation gegenübergestellt.

II. Henry Baker

Mit dem Beginn des 17. Jahrhunderts war die Mikroskopie als wissenschaftliche Technik in den Naturwissenschaften selbstverständlich geworden, aber auch in privaten Haushalten wissenschaftlich interessierter Virtuosi und Dilettanti waren Mikroskope zu dieser Zeit als „philosophische Möbel“ neben Thermometer und Barometer häufig zu finden.³² Obwohl Mikroskope längst zum Alltag gehörten, war ihre richtige Anwendung immer noch problematisch und die Diskussion mikroskopischer Beobachtungen eine überaus heikle und strittige Angelegenheit.³³

Wieder war es ein Mitglied der Royal Society, das sich diesem Problem stellte. Henry Baker (1698-1774) gehörte zu den wichtigsten Protagonisten der Mikroskopie im 18. Jahrhundert, ganz besonders für ihre Anwendung im privaten Raum. 1742 veröffentlichte er die erste Ausgabe seines Buches *The Microscope made easy*,³⁴ eine Abhandlung über die Benutzung von Mikroskopen und die Interpretation mikroskopischer Bilder, deren Titel eindeutig die potenziellen Leser und Nutznießer des Buches adressiert. Der Erfolg des Buches, das schon zu Henry Bakers Lebzeiten mehrfach neu aufgelegt und in zahlreiche europäische Sprachen übersetzt wurde, spricht für die große Nachfrage nach konkreter und verständlicher wissenschaftli-

cher Instruktion. Henry Baker gibt in seinem Buch, im Unterschied zu allen anderen zeitgenössischen Büchern zum Thema, klare Aussagen über die Funktionsweise des Instruments und seine richtige Handhabung, er gibt Anweisungen zur Vorbereitung von Präparaten und über den Ablauf von Experimenten.³⁵ In gewisser Weise reagiert Bakers Buch auf das Interesse, das Robert Hooke gut 80 Jahre zuvor geweckt hatte.

Ganz anders jedoch als bei Hooke sind die Abbildungen bei Baker sehr einfach und wenig aufwendig (Abb. 5). Auf seinen Bildtafeln werden nebeneinander mehrere Darstellungen mikroskopischer Ansichten gezeigt, die durch einen nüchternen Rahmen voneinander getrennt und die alle auf einer Bildebene angeordnet sind. Baker standardisiert die Ordnung und Erscheinung mikroskopischer Bilder. Seine tabellarische Organisation verzichtet auf jede Anspielung auf Räume und Oberflächen oder auf die Setzung unterschiedlicher Blickwinkel, wie überhaupt die Perspektivlehre in der Darstellung des Mikroskopischen keine Rolle mehr zu spielen scheint.³⁶ Wieder könnte diese bildliche Präsentation mit strategischen Gründen erklärt werden, denn eine solche Anordnung ist nicht nur praktisch und ökonomisch, sie scheint durch die standardisierte Rahmung und die grundsätzlich zweidimensionale Bildorganisation auch in einem gewissen Sinne wissenschaftlicher zu sein. Zum Beispiel ist sie viel eher dazu geeignet, Dinge zu klassifizieren und Formen untereinander zu vergleichen. Es wird durch das einheitliche Bildformat möglich, die verschiedenen Formen und Umrisse mikroskopischer Strukturen auf Ähnlichkeiten und Unterschiede hin zu betrachten und es werden Bildvergleiche auf der Grundlage des vergleichenden Sehens möglich. Die Darstellung der mikroskopischen Beobachtungen im Tableau ermöglichte die Klassifikation des Beobachteten aufgrund formaler Kriterien. Trotz ihres erheblich größeren Aufwandes konnten die Raumlabyrinth Hookees dies nicht gewährleisten, dieses Ziel entsprach allerdings auch nicht seinen Forschungszielen. Bakers Organisation von Bildern in Tableaus findet sich in ähnlicher Form in vielen anderen wissenschaftlichen Büchern dieser Zeit. Aber auch wenn das Bildtableau nicht ausschließlich in Mikroskopiebüchern angewandt wurde, so kann diese neue Form der Repräsentation mikroskopischer Ansichten doch in den Zusammenhang eines neuen Wahrnehmungs- und Erkenntnisideals gestellt werden.

Natürlicher Fortschritt

Diese Verschiebung zeichnet sich anhand der tabellarischen Organisation der Bilder, aber auch im Charakter der Experimente und ihrer epistemischen Ausrichtung ab. In den auf der Abb. 5 dargestellten Experimenten thematisiert Henry Baker die kristallinen Strukturen von Salzen und organischen Verbindungen. Wie bereits bei Robert Hooke steht auch in diesem Buch die Beschreibung der Vorbereitungen, also zum Beispiel die Zurichtung der Präparate und die Handhabung der Objektträger, vor der Beschreibung der Beobachtungsergebnisse. Die hier herausgegriffene Gruppe von Experimenten widmet sich der Untersuchung natürlicher Formationen. Dazu werden unterschiedliche Substanzen pulverisiert, in einer Lösungsflüssigkeit, meist *aqua fortis*, das ist Salpetersäure, gelöst und auf einen Objektträger gebracht. Während diese Lösungen trocknen, entstehen Kristalle mit charakteristischen Formen. Das Ziel dieses Versuchs war es, zu untersuchen, ob und wie bestimmte Elemente charakteristische Formationen bilden. Einige Metalle, so führt Baker aus, bilden zum Beispiel grundsätzlich geometrische Figuren, die anhand ihrer speziellen Form wiedererkannt werden können: „Lead produces cubes, Tin quadrilateral pyramids, Copper produces oblique-angled parallelepipeds and Iron rhomboid crystals.“³⁷ Baker beschreibt diese Vorgänge als Wachstumsprozess, als ‚Vegetation‘ der Metalle.³⁸ Mit diesem Schritt hat Baker die Grundlage für weiterführende Experimente gelegt, mit denen komplexere Strukturen erzeugt werden konnten. So widmete sich Baker im Folgenden der Züchtung vegetabiler Formen. Diese konnte er produzieren, indem er verschiedene Substanzen miteinander mischte oder indem er Pulver aus organischen Substanzen benutzte (Abb. 6). Zu den komplexeren Gebilden seiner Versuche gehört auch der *arbor diana*, eine baumartige Struktur aus Silber. Der *arbor diana* ist kein mikroskopisches Objekt, sondern kann mit bloßem Auge beobachtet werden³⁹ (Abb. 7).⁴⁰ Ganz ähnliche Prozesse setzte Baker jedoch auch auf mikroskopischem Niveau in Gang, indem er zum Beispiel Korallen pulverisierte und einer entsprechenden Prozedur unterzog. Auf der Suche nach dem Zusammenhang zwischen Materie und Form untersuchte Henry Baker also zunächst formale Kapazitäten verschiedener Materialien und ging dem Rätsel der gesetzmäßigen natürlichen Gestaltung nach: „[...] whereby nature performs wonders, as is sufficiently evident from the variety of figures they produce by combination with one another.“⁴¹ Dabei ging

Baker von der Frage der Formgebung aus und erweiterte seine Perspektive um die Frage nach der Organisation der so genannten Kette der Wesen, also nach der Hierarchie und dem Zusammenhang der gesamten Welt, einer alten, aber nach wie vor drängenden Frage der Naturphilosophie.⁴² Zu diesem Thema gehörte die Frage nach dem unbekanntem Übergang von unbelebter zu belebter Materie. In diesem Zusammenhang ist Bakers Versuch mit Korallen zu verstehen. Die Koralle spielte schon in den Kunstkammern des 16. Jahrhunderts, aber auch in den naturhistorischen Abhandlungen dieser Zeit eine prominente Rolle, die sie vor allem ihrer schwer einzuordnenden Position zwischen Pflanze und Tier verdankte. Die Koralle war das Standardbeispiel für den Übergang zwischen belebter und unbelebter Materie, für die Wandlungsfähigkeit der Natur. Es ist genau diese Zwischenposition, welche die Korallen für Baker zu einem interessanten Untersuchungsobjekt machten. In dieses Forschungsfeld gehören auch seine Experimente über das ‚Wachstum‘ der Metalle beziehungsweise die Züchtung vegetabiler metallischer Formen. So konnte schon die *formale* Ähnlichkeit mit vegetabilen Organismen, also etwa des *arbor diana* mit einer Pflanze, als ein mögliches Verbindungsstück zwischen unbelebter und belebter Materie verstanden werden. In diesem Sinne interpretiert Baker die Variabilität der Formen als eine allmähliche Sublimierung von einfachen zu komplexen Strukturen: „The animal and vegetable kingdoms are so nearly joined that, if you will take the lowest of one and the highest of the other, there will scarce be perceived any great difference between them.“⁴³

Aus seinen Experimenten mit dem Mikroskop leitete Baker eine Bestätigung des aristotelischen Entwurfes einer lückenlosen und allmählich aufsteigenden Wesenskette ab. Die Organisation seiner Grafiken in Tableaus unterstützt dieses Theoriegebäude: Durch das Sortieren der Bilder konnte Baker einen allmählichen Formwandel vom Einfachen zum Komplexen rekonstruieren und plausibel darstellen. Baker stand jedoch mit diesen Überzeugungen nicht allein, sondern um diese und verwandte Fragen entbrannten ab Mitte 18. Jahrhunderts heftige wissenschaftliche Diskussionen in ganz Europa.⁴⁴ Der Übergang von unbelebter zu belebter Materie war insbesondere in Zusammenhang mit den Fragen der Zeugung und der Entstehung des Lebens entscheidend. Es soll jedoch an dieser Stelle nicht auf die bereits häufig erläuterte Diskussion um die Präformation und die Embryogenese eingegangen werden.⁴⁵ In Bakers Buch und in den hier besprochenen Beispielen fällt zunächst das besondere Interesse an naturhafter

Formgebung, an Produktivität und an Entwicklung auf. Baker konstruiert und untersucht in seinen Experimenten Natur vor allem in Hinblick auf Dynamik, Entwicklung und die fortschreitende Sublimierung ihrer gestalterischen Prozesse. Ganz anders als Robert Hooke, der in seinen Beobachtungen natürliche und künstliche Strukturen gegenübergestellt hatte, der die Differenz und den unterschiedlichen Grad ihrer Vollendung hervorgehoben hatte, beschreibt Henry Baker ausschließlich natürliche Phänomene, und er organisiert und strukturiert sie nach der wachsenden Komplexität ihrer Struktur untereinander. So spielt in Bakers Forschung der Vergleich von kulturellen und natürlichen Leistungen scheinbar keine Rolle mehr, er schließt in seinem wissenschaftlichen Diskurs jeden Verweis auf Kultur und Künstlichkeit sogar aus. Das Naturkonzept Bakers läuft jedoch auf ein Kulturkonzept oder, präziser formuliert, auf ein Kultivierungskonzept hinaus. Denn Bakers Vorstellung einer hierarchisch organisierten Welt schließt auch den Menschen und seine rationalen Fähigkeiten ein und geht sogar über ihn hinaus.

„This progress in nature is so very gradual, that the whole chasm, from a plant to a man is filled up with diverse kinds of creatures, rising one over another by such a gently and easy ascent, that the little transitions and deviations from one species to another are almost invisible. Since than the scale of being advances by such regular steps so high as man, we may by parity and reason suppose, that it still proceeds gradually upwards thro numberless orders of beings of a superior nature of Him: as there is an infinitely greater space and room for different degrees of perfection between the supreme Being and man, than between man and the most despicable insect.“⁴⁶

Mehrere Zusammenhänge, die Baker in diesem Text herstellt, sind für seine Naturinterpretation und sein Erkenntniskonzept charakteristisch. Zum einen setzt Baker in seiner Beschreibung der Ordnung der Wesen eine Metaphorik des Fortschritts ein, die auf eine zeitliche Dimension anspielt und Entwicklungsprozesse suggeriert. Zum anderen ist Bakers Rückschluss von der Beobachtung auf metaphysische Zusammenhänge prägnant, seine Ableitung des Unsichtbaren aus dem Sichtbaren. Diesen Rückschluss kann er durchführen, weil er annimmt, dass die gesamte Welt regelmäßig und proportional strukturiert ist. In seinem Sprachbild dient die mikroskopische Dimension dazu, die Dimension des Kosmos zu veranschaulichen. Diesen

Rückschluss vom Sichtbaren aufs Unsichtbare verknüpft Baker mit einem Körper- und Wahrnehmungskonzept, das auf die Überwindung von ‚Körpergrenzen‘ zielt. Die visuelle Wahrnehmung bleibt jedoch als Ausgangs- und Bezugspunkt in Bakers Physicotheologie präsent.

„The sphere of his bodily action is limited, confined and narrow: but that of his mind is vast, and extensive beyond the bounds of matter. Formed for the enjoyment of intellectual pleasures, his happiness arises from his knowledge, and his knowledge increases in proportion as he discovers and contemplates the variety, order, beauty and perfection of the works of nature: whatever, therefore can assist him in extending his observations is to be valued, as in the same degree conductive to his happiness.“⁴⁷

Intellektuelle Spiele

Mit der Betonung intellektueller Freuden bei der Betrachtung von Natur artikuliert Baker einen neuen, bis dahin unbekanntem Aspekt wissenschaftlicher Arbeit. Die Wahrnehmungen und die durch die Sinne ausgelösten Gemütsbewegungen spielen in Bakers Naturphilosophie eine fast genauso wichtige Rolle wie die rationale, wissenschaftliche Erkenntnis. Immer wieder betont Baker die Bedeutung der Sensibilität im Erkenntnisprozess: „My desire is“, so schreibt er etwa in der Einleitung, „to make people sensible of the *pleasure* and *information* the Microscope can offer.“⁴⁸ An anderer Stelle stellt er heraus, dass das Mikroskop das menschliche *Seelenvermögen* erweitere: „The Microscope enlarges the capacity of the human soul, and furnishes a more just and sublime idea than mankind had before.“⁴⁹ Sinneswahrnehmung und die Sublimierung der Sinne, körperliche und intellektuelle Sensibilität bilden in Bakers Text ein ineinander greifendes System verschiedener Stufen von Erkenntnis. Die intellektuelle Erbauung bei der Beobachtung von Natur und die Sublimierung der Sinne durch das optische Instrument sind nach Henry Baker Voraussetzung für die Sensibilisierung der Seele für metaphysische Einsichten.

Dabei entwirft Henry Baker zuweilen sprachgewaltige Wissenschaftsfiktionen mit neuplatonischem Klang:

„The use of the Microscope will naturally lead a thinking mind to a consideration of matter, as fashioned into different figures and sizes, whether animate or inanimate: it will raise our reflection from

a mite to a whale, from a grain of sand to the globe whereon we live; thence to the sun and planets; and perhaps, onwards still to the fixt stars and the revolving orbs they enlight, where we shall be lost amongst suns and worlds in the immensity and magnificence of Nature. Our ideas of matter, space and duration are merely comparative, taken from ourselves and things around us, and limited to certain bound, beyond which, if we endeavour to extend them they become very indistinct.⁵⁰

Bakers Naturphilosophie gehört in eine Strömung, die keineswegs auf den Bereich der Wissenschaft beschränkt war. Eine vergleichbare, auf das Zusammenspiel von Sinneswahrnehmung und Ästhetik zielende Ideologie bestimmte kurze Zeit später die englische Kunsttheorie.⁵¹ Nur wenige Jahre nach dem Erscheinen von Bakers Mikroskopiebuch thematisierte Edmund Burke die Wahrnehmung der natürlichen Vielfalt als ästhetisches Kriterium der Naturbetrachtung und postulierte ganz ähnlich wie Baker *variety*, *order*, *beauty* und *perfection* als ästhetische Kategorien einer naturalisierten Kunsttheorie.⁵² Noch signifikanter als die begriffliche Überschneidung ist das Gewicht, das beide Autoren der körperlichen Wahrnehmung und den durch Wahrnehmung ausgelösten Affekten zumessen. Besonders die affektive Seite der Erkenntnis in Bakers Mikroästhetik korrespondiert mit den philosophischen und ästhetischen Theorien des Sublimen, Erhabenen und Schönen im 18. Jahrhundert. Sowohl Baker als auch Burke stellen die emotionale Reaktion bei der Betrachtung von Natur in einen Zusammenhang mit der Sensibilität, die speziell bei Burke als eine Reizung der Nerven interpretiert und in den Vordergrund seiner Wahrnehmungs- und Erkenntnistheorie gestellt wurde.⁵³ Affekte wie Freude, aber auch Schmerz oder Angst, das Gefühl der Überwältigung angesichts des Sublimen waren Burke zufolge durch physiologische Vorgänge erklärbar, konkret durch die Spannung oder Entspannung der Nerven. Die nervöse Reaktion verbindet in Burkes Ästhetik die Wahrnehmung der Welt mit metaphysischer Erkenntnis. Henry Baker macht diese Verbindung in seinem Text nicht explizit. Dennoch aber wird deutlich genug, dass er die Sensibilität und die Sensibilisierung als wesentlich für die Erkenntnis erachtet. Das Mikroskop, da es die visuelle Kapazität des Menschen verbesserte, optimierte eben nicht nur die optische Kapazität, die Brennweite und Sehschärfe des Auges, sondern wurde vor allem in eine Erkenntnistheorie eingebettet, die eine der körperlichen Wahrnehmung überlegene ‚intellektuelle‘ Sensibilität propa-

gierte. Dieses Erkenntniskonzept wurde mit dem Konzept einer zweckmäßigen Naturschönheit verbunden: „The beauty and elegance which adorn them are evident and convincing. Proofs of their not being so insignificant as we presumptuously suppose. For such beauty must be given them, either for their own sake, or else for us.“⁵⁴ Diese Ökonomie der visuellen Lust und der Naturempfindsamkeit im 18. Jahrhundert war für das Selbstverständnis der bürgerlichen Virtuosi, Gentlemen und -women von hohem sozialem und kulturellem Wert und stellte ein wichtiges Element der visuellen Kultur des 18. Jahrhunderts dar.⁵⁵ In diesem Sinne gehören Bakers populärwissenschaftliche Philosophie und die Kunsttheorie des 18. Jahrhunderts zusammen.

Kunst- und Naturwissenschaft können in den beiden besprochenen Beispielen, besonders wenn es um ihre Arbeit an und mit Bildern geht, als komplementäre Systeme verstanden werden. Weit über den wissenschaftlichen Kontext hinaus ist die visuelle Kultur der Wissenschaften, ganz besonders natürlich der Populärwissenschaften, auf mehreren Ebenen von ähnlichen Bildbegriffen wie Naturvorstellungen geprägt. Bildpraxis betrifft dabei nicht nur die Reproduktion von Drucken im Buch, sondern beginnt bei der Auswahl und der Vorbereitung von Präparaten. Sie ist auch im Aufbau optischer Instrumente enthalten, wie umgekehrt optische Instrumente die Grundlage neuer Bildideale werden können. Zur Bildpraxis gehört auch die Reproduktion wissenschaftlicher Bilder, die Art und Weise ihrer Darstellung und ihre Organisation ist bereits eine Interpretation. Die Visualisierungen der Mikroskopie können in diesem Sinne als Ergebnis eines aus zahlreichen Einzeltechniken bestehenden Prozesses beschrieben werden und als Elemente einer Technik, welche die Wahrnehmung, indem sie diese ermöglicht, auch definiert.

Anmerkungen

- ¹ Ausführlicher zur Entstehungsgeschichte der *Micrographia* und dem Einfluss der Royal Society schreibt John T. Harwood: Rhetorics and Graphics in *Micrographia*, in: Michael Hunter, Simon Schaffer (Hg.): Robert Hooke. New Studies. London 1989, S. 119-147.
- ² Dazu David Freedberg: Iconography between the History of Art and the History of Science. Art, Science, and the Case of the Urban Bee, in: Peter Gallison, Caroline Johns (Hg.): Picturing Science, producing Art. New York 1998, S. 272-296. Sowie David Freedberg: The Eye of the Lynx. Chicago 2002.

- ³ Zur Geschichte der Mikroskopie seit dem 16. Jahrhundert die ausführliche Veröffentlichung von Catherine Wilson: *The invisible World. Early modern Philosophy and the Invention of the Microscope*. Princeton 1995 sowie Marian Fournier: *The Fabric of Life. Microscopy in the Seventeenth Century*. Baltimore, London 1996.
- ⁴ Francis Bacon hatte dieses Wissenschaftsideal 1620 in gedruckter Form artikuliert. Francis Bacon: *Novum organum*. London 1620.
- ⁵ Zu den Techniken der Wissensvermittlung und -findung in der Royal Society siehe Steven Shapin, Simon Schaffer: *Leviathan and the air pump. Hobbes, Boyle, and the experimental life*. Princeton, New York 1989.
- ⁶ Robert Hooke: *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by the magnifying glasses*. London 1665, S. 203.
- ⁷ Hooke: *Micrographia*, S. 204.
- ⁸ Weingeist spielt auch später bei der Konservierung von organischen Präparaten eine wichtige Rolle. Vergleiche zu diesem Verfahren das Kapitel „Die Erhärtung durch Weingeist“ in: Pieter Harting: *Das Mikroskop* (unveränderter Reprint der Ausgabe Braunschweig 1866). Amsterdam 1970, S. 85.
- ⁹ Außerdem werden hier auch der Aufbau eines Barometers sowie eine Vorrichtung zum Schleifen von Linsen erläutert.
- ¹⁰ Hooke: *Micrographia*, S. 1-4.
- ¹¹ Vergleiche dazu: Wolfgang Schäffner: *Stevin, der Punkt und die Zahlen*, in: Wolfgang Schäffner, Sigrid Weigel, Thomas Macho (Hg.): *Der liebe Gott steckt im Detail*. München 2003, S. 203-218.
- ¹² Dies zeigt auch die Wortwahl Robert Hookes, der die von ihm untersuchten Druckzeichen als „disfigur'd“, „rugged and deformed“ bezeichnet oder sie mit einem „great splatch of London dirt“ vergleicht. Hooke: *Micrographia*, S. 3.
- ¹³ Ein Konzept, das im Ersten Weltkrieg aufgegriffen und eingesetzt wurde. Eine Geheimschrift, die auf der Vergrößerung und Verkleinerung beruht, wurde vorgestellt in: Siegmund Theodor Stein: *Das Licht im Dienste der wissenschaftlichen Forschung*. Leipzig 1877.
- ¹⁴ Hooke selbst nennt seine Beobachtungen Experimente, auch wenn mit den Objekten keine Experimente angestellt werden.
- ¹⁵ Hooke: *Micrographia*, S. 158.
- ¹⁶ Hooke: *Micrographia*, S. 156-158.
- ¹⁷ Inhomogen ist diese Seite in Bezug auf die Vielzahl der Perspektivpunkte und der Blickwinkel. Der Begriff hat hier rein quantitative, keine qualitativ wertende Bedeutung.
- ¹⁸ Als Schnittfläche durch die „Sehpyramide“ zwischen dem Auge des Betrachters und dem Betrachteten.
- ¹⁹ Dieser Begriff ist mit Bezug auf Gilles Deleuze: *Die Falte. Leibniz und der Barock*. Frankfurt/M. 2000 zu verstehen.

- ²⁰ Grundsätzliches zur Perspektive bei Samuel Y. Edgerton: Die Entdeckung der Perspektive. München 2002. Unter dem genaueren Titel *The renaissance rediscovery of linear perspective* zuerst 1975 erschienen.
- ²¹ Oder aber durch optische Technik, zum Beispiel durch die Mittel der Katoptrik, der Lehre von den Spiegeln und den Reflexionen. Dazu viele Beispiele in: Bodo von Dewitz, Werner Nekes (Hg.): Ich sehe was, was du nicht siehst. Sehmaschinen und Bilderwelten. Die Sammlung Werner Nekes. Göttingen 2002, S. 65-77.
- ²² Hans Holbein: Jean de Dinteville and Georges de Selve (The Ambassadors). National Gallery London, 1533. Dazu auch Susan Foister: Holbein's Ambassadors. Making & Meaning. London 1997.
- ²³ Leon Battista Alberti hatte sein Buch über die Malerei 1435 veröffentlicht.
- ²⁴ Alle folgenden Zitate nach Lambert Wiesing (Hg.): Philosophie der Wahrnehmung. Modelle und Reflexionen, Frankfurt/M. 2002.
- ²⁵ Die Mikroskopie ist jedoch, wie bereits Ian Hacking betonte, nicht mit der Perspektivtechnik zu erklären.
- ²⁶ Zur kartesischen Wahrnehmungstheorie und das Sehschema von Descartes siehe auch Wiesing: Philosophie, S. 22-24. Dort auch Descartes' Erläuterung des Schemas S. 65-73.
- ²⁷ Wiesing: Philosophie, S. 23.
- ²⁸ Neuere Darlegungen solcher durchaus nicht unmoderner Theorien in: Robert S. Nelson (Hg.): *Visuality before and beyond the Renaissance*. Cambridge 2000.
- ²⁹ Die mikroskopische Technik zu erläutern würde den Umfang dieses Artikels sprengen. Nähere Informationen finden sich in jedem technischen Nachschlagewerk.
- ³⁰ Siehe dazu Friedrich Simon Bodenheimer: *Materialien zur Geschichte der Entomologie bis Linné*. Berlin 1928.
- ³¹ Brian Ford hat die Kapazität eines Lichtmikroskops untersucht und dargestellt in: Brian J. Ford: *The Leeuwenhoek legacy*. Bristol 1991.
- ³² William Clark, Jan Golinski, Simon Schaffer (Hg.): *The science in enlightened Europe*. Chicago, London 1999, S. 72.
- ³³ Heftig diskutierten die Wissenschaftler die Gültigkeit ihrer Beobachtungen, wobei es häufig darum ging, ob das Beobachtete ein Artefakt darstellte und dementsprechend zu Fehlinterpretationen führte oder ein natürliches Phänomen beobachtet wurde.
- ³⁴ In der mir zugänglichen Version, der auch alle Zitate entnommen sind: Henry Baker: *The Microscope made easy*. London 1769.
- ³⁵ Etwa der auf Wissenschaftlichkeit verzichtende Johann Frantz Griendel von Ach: *Microscopia nova: oder neue curiose Beschreibungen verschiedener kleiner Körper welche vermittels eines absonderlichen von dem Authore neuerfundenen Vergrößerungs-Glases verwunderlich gross vorgestellt werden [...]*, Nürnberg 1687.
- ³⁶ Zur Gliederung von Waren und Wissen in Tableaus grundsätzlich Michel Foucault: *Die Ordnung der Dinge*. Frankfurt/M. 1993, S. 165-260.

- ³⁷ Dieser Versuch wird in der zweiten Publikation Bakers geschildert. Henry Baker: *Employment for the microscope*. London 1785, S. 192.
- ³⁸ Baker: *Employment*, S. 192.
- ³⁹ Baker: *Microscopy*, S. 193. Der *arbor diana* hat eine lange Vorgeschichte in der Alchemie und wurde oft eingesetzt, um natürliches Wachstum darzustellen. 1692 beschreibt W. Homberg ihn als Beispiel für Kristallwachstum. Klaus-Thomas Wilke: *Kristallzüchtung*. Berlin 1988, S. 18-19. Dank an Reinhard Wendler für diesen Hinweis.
- ⁴⁰ Eine zeitgenössische Abbildung in: http://www.levity.com/alchemy/tree_of_silver.html (Stand 1/2004).
- ⁴¹ Baker: *Microscopy*, S. 225.
- ⁴² Siehe hierzu die immer noch aktuelle Studie von Arthur O. Lovejoy: *Die große Kette der Wesen. Geschichte eines Gedankens*. Frankfurt/M. 1993.
- ⁴³ Baker: *Microscopy*, S. 310.
- ⁴⁴ Zu diesen Debatten grundlegend mit zahlreichen Literaturhinweisen Ilse Jahn: *Geschichte der Biologie*. Jena 1998.
- ⁴⁵ Die Debatte drehte sich um die Frage, ob Lebewesen in der Epigenese geprägt oder ob ihre individuelle Entwicklung präformiert, also bereits vor ihrer Entwicklung festgelegt sei. Caspar Friedrich Wolff hatte 1768 die Präformation widerlegt, Albrecht von Haller argumentierte dagegen, wie vorher schon John Turberville Needham, der versucht hatte, aus gekochten und durchgekühlten ‚Animalkuli‘ – das sind Kleinstlebewesen und Einzeller – neues organisches Leben entstehen zu lassen. Lazzaro Spalanzani brachte neue Argumente für die Präformation vor. Jahn: *Geschichte*, S. 259-270.
- ⁴⁶ Baker: *Microscopy*, S. 307.
- ⁴⁷ Baker: *Microscopy*, S. 310.
- ⁴⁸ Baker: *Microscopy*, S. 3. Hervorhebungen von der Autorin.
- ⁴⁹ Baker: *Microscopy*, S. XIII.
- ⁵⁰ Baker: *Microscopy*, S. 300.
- ⁵¹ Über den Zusammenhang zwischen Mikroskopie und Kunsttheorie siehe Wilson: *The invisible World*.
- ⁵² Edmund Burke: *A philosophical enquiry into the sublime and beautiful. And other pre-revolutionary writings*. London 1989.
- ⁵³ So spricht Burke von „tensions and certain violent emotions of the nerves“. Burke: *A philosophical enquiry*, S. 163-164. Zur Wahrnehmungstheorie und Kunsttheorie Burkes siehe auch Bettina Gockel: *Kunst und Politik der Farbe*. Berlin 1999, S. 75.
- ⁵⁴ Baker: *Microscopy*, S. 299.
- ⁵⁵ Das Element der visuellen Lust hat auch Barbara Maria Stafford hervorgehoben. Barbara Maria Stafford: *Magnifications. The Eighteenth-Century Fortunes of a Primitive and Universal ‚Imagistic‘*, in: *Prospettiva. Rivista di storia dell'arte antica e moderna*, Aprile

1989 – Ottobre 1990, n. 57-60, S. 308-315. Dessen war sich auch Baker bewusst: „Almost every Particle of matter affords him entertainment. Such a Man never can feel his Time hang heavy on his Hands, or be wary of himself, for want of knowing how to employ his Thoughts: each Garden or Field is to him a cabinet of Curiosities, every one of which he longs to examine fully, and he considers the whole Universe as a magazine of Wonders, which infinite Ages are scarce sufficient to contemplate and admire enough.“ Baker: Microscopy, S. XIV.

Abbildungen

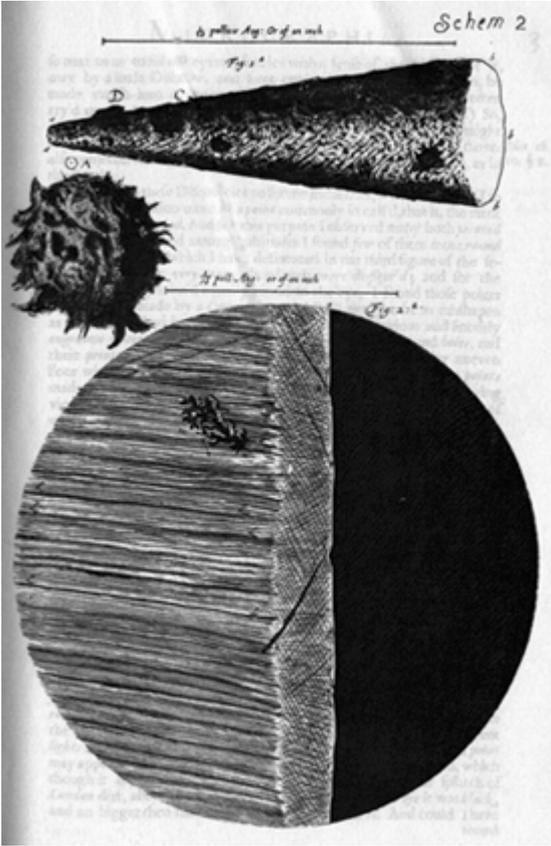


Abbildung 1: Robert Hooke: Micrographia, 1665, Scheme 2.

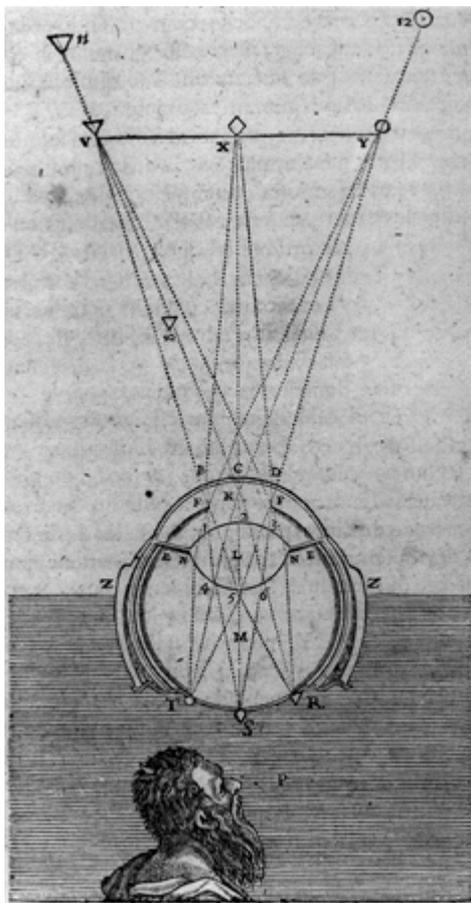


Abbildung 3: René Descartes, Geometrie des Auges, 1637.

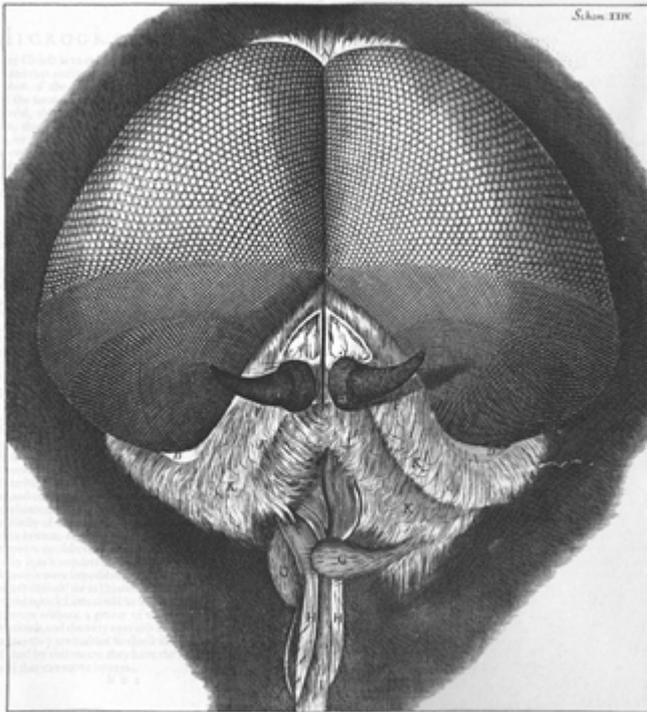


Abbildung 4: Robert Hooke: Micrographia, 1665, Scheme 24.

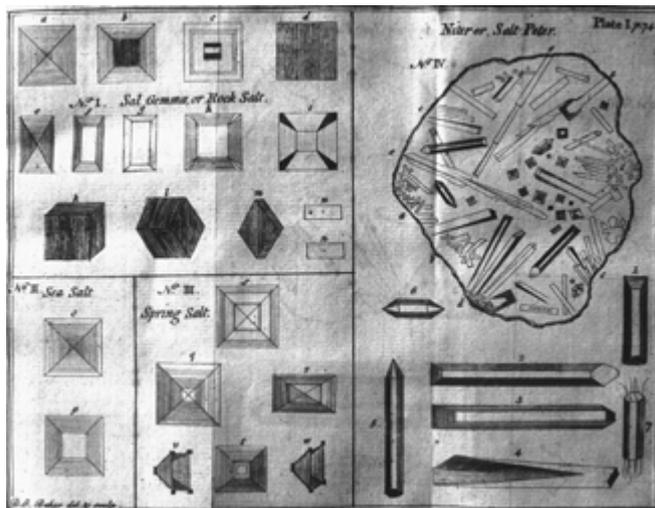


Abbildung 5: Henry Baker: Employment for the microscope, 1785, Formen von Salzkristallen.



Abbildung 6: Henry Baker: Employment for the microscope, 1785, vegetabil anmutende Salzformationen.



Abbildung 7: Arbor dianaе oder Silberbaum, 2003.