

**Aus:**

MARTINA HESSLER, DIETER MERSCH (HG.)

## **Logik des Bildlichen**

Zur Kritik der ikonischen Vernunft

Januar 2009, 280 Seiten, kart., zahlr. Abb., 28,80 €, ISBN 978-3-8376-1051-2

Was wissen wir durch Bilder? Wie vermitteln Bilder Wissen? Was sind die Grenzen der Darstellbarkeit von Wissen in Bildern? Können Bilder argumentieren? Die Beiträge des Bandes gehen diesen Problemen nach und fragen nach dem Status des Bildlichen in den Wissenschaften, der Begründung einer Diagrammatik, dem Verhältnis zwischen Kunstbild und epistemischem Bild, nach dem digitalen Bild oder nach Stiltraditionen in Wissenschaftsbildern am Beispiel von Plänen, Karten, Diagrammen, Klimadarstellungen und vielem mehr.

Insgesamt entstehen so Untersuchungen zu einer »Kritik der ikonischen Vernunft«.

**Martina Heßler** ist Professorin für Kultur- und Technikgeschichte an der Hochschule für Gestaltung Offenbach.

**Dieter Mersch** ist Professor für Medientheorie und Medienwissenschaften an der Universität Potsdam.

Weitere Informationen und Bestellung unter:

[www.transcript-verlag.de/ts1051/ts1051.php](http://www.transcript-verlag.de/ts1051/ts1051.php)

## **Inhalt**

Dank	7
<b>Einleitung</b>	
<i>Martina Heßler, Dieter Mersch</i>	8
Bildlogik oder Was heißt visuelles Denken?	
<b>Zwischen Kunst und Wissenschaft</b>	
<i>Jörg Huber</i>	63
Vor einem Bild. Eine Forschungsskizze	
<i>Elke Bippus</i>	76
Skizzen und Gekritzelt. Relationen zwischen Denken und Handeln in Kunst und Wissenschaft	
<b>Das epistemische Bild</b>	
<i>Sybille Krämer</i>	94
Operative Bildlichkeit. Von der ‚Grammatologie‘ zu einer ‚Diagrammatologie‘? Reflexionen über erkennendes ‚Sehen‘	
<i>Stephan Günzel</i>	123
Bildlogik – Phänomenologische Differenzen visueller Medien	
<i>Uli Richtmeyer</i>	139
Logik und Aisthesis – Wittgenstein über Negationen, Variablen und Hypothesen im Bild	
<i>Astrit Schmidt-Burkhardt</i>	163
Wissen als Bild. Zur diagrammatischen Kunstgeschichte	

<b>Das digitale Bild</b>	
<i>Birgit Schneider</i>	188
Wissenschaftsbilder zwischen digitaler Transformation und Manipulation. Einige Anmerkungen zur Diskussion des „digitalen Bildes“	
<i>Jens Schröter</i>	201
„Wirklichkeit ist überhaupt nur darzustellen, indem man sie konstruiert“ (Andreas Gursky)	
<b>Bildmodelle in den Wissenschaften</b>	
<i>Gabriele Gramelsberger</i>	219
„Die präzise elektronische Phantasie der Automatenhirne“. Eine Analyse der Logik und Epistemik simulierter Weltbilder	
<i>Jochen Hennig</i>	235
Das Neue im traditionellen Gewand. Zum Wechselspiel von Formtradition und Differenz in der wissenschaftlichen Bildpraxis.	
<i>Stefanie Samida</i>	258
Zwischen Scylla und Charybdis: Digitale Visualisierungsformen in der Archäologie	
Autorenverzeichnis	275

## Dank

Von der ‚Logik des Bildlichen‘ zu sprechen, Bilder und Visualisierungen als eine Weise des Denkens zu betrachten, stellt schon längst keine Provokation mehr dar, wie es vielleicht noch vor ein bis zwei Dekaden der Fall gewesen wäre. Ihrer Logik auf die Spur zu kommen, ihre Weise der Sinnerzeugung zu verstehen und ihre epistemische Struktur zu beschreiben, ist allerdings nach wie vor eine Herausforderung.

Dieser Band ist ein Versuch, diese Herausforderung anzunehmen und einen Beitrag in diesem Forschungsfeld zu leisten. Er vereint Aufsätze aus ganz unterschiedlichen Disziplinen, und gerade diese Vielfalt der Perspektiven erwies sich als besonders produktiv. Wir möchten uns daher bei allen unseren Autorinnen und Autoren für ihre Mitarbeit und die gute Zusammenarbeit bedanken.

Darüber hinaus gilt unser Dank dem Bundesministerium für Bildung und Forschung, das das Projekt „Visualisierungen in der Wissenskommunikation“ im Rahmen seiner Förderinitiative Wissen für Entscheidungsprozesse großzügig unterstützte. Dieser Band fasst Forschungsergebnisse der Projektarbeit sowie von Workshops aus der Kooperation der Hochschule für Gestaltung (Martina Heßler) und der Universität Potsdam (Dieter Mersch) zusammen. Wir möchten uns auf diesem Wege ganz herzlich für die Förderung unserer Forschungen bedanken. Vor allem bedanken wir uns bei Prof. Dr. Friedhelm Neidhardt, Prof. Dr. Renate Mayntz und Prof. Dr. Ulrich Wengenroth aus der Steuerungsgruppe der Förderinitiative, die unserem Projekt außerordentliches Interesse entgegenbrachten und es vielfach unterstützten. Ferner ist der Berlin-Brandenburgischen Akademie für die Ausrichtung der Workshops, insbesondere Dr. Peter Krause und Torger Möller zu danken.

Ein großer Dank geht schließlich auch an Sophie Ehrmantraut von der Universität Potsdam, die einen Teil der redaktionellen Arbeit besorgte, sowie an Steffen Reiter von der Hochschule für Gestaltung, Offenbach, der das Layout unseres bildreichen Buches übernahm.

*Martina Heßler, Dieter Mersch*

## **Bildlogik oder Was heißt visuelles Denken?**

### **1. Logik der Bilder**

Wenn Gottfried Boehm sein kürzlich erschienenen Buch *Wie Bilder Sinn erzeugen* mit einem Zitat von Georg Büchner eröffnet, so ist lapidar und wie selbstverständlich auf einen Satz gebracht, worüber derzeit in bildwissenschaftlichen, philosophischen und kunstwissenschaftlichen Kreisen debattiert wird: „Linien, Kreise, Figuren – da steckt. Wer das lesen könnte“.<sup>1</sup> Gleichzeitig findet sich in Büchners Formulierung aber auch ein resignativer Unterton – „wer das lesen könnte“ –, der eine leise Skepsis gegenüber einer ‚Logik der Bilder‘, die gleichberechtigt neben der Sprache bestehen könnte, ausdrückt oder zumindest die Ungeübtheit des Umgangs mit bildlicher Sinnerzeugung demonstriert.

Derzeit lässt sich ein immenses Interesse daran beobachten, wie Bilder Sinn erzeugen, wie sich ihre ‚Logik‘ beschreiben lässt, was Argumentieren in Bildern bedeutet, was ‚visuelles Denken‘ heißt.<sup>2</sup> Bild und Logik, Denken und Visualität gelten nicht mehr als unvereinbare Gegensätze, sondern versucht wird vielmehr, ihren spezifischen Zusammenhang zu erkunden, Argumentationsweisen in Bildern zu erfassen, das epistemische Potential der Bildlichkeit zu verstehen. Während also lange beklagt wurde, dass in einer abendländischen Tradition Bilder als Medien der Erkenntnis neben Sprache und Zahl keinen rechten Platz hatten, sondern immer dem ‚Anderen‘, dem ‚A-Logischen‘ zugewiesen wurden,<sup>3</sup> so gelten diese Dichotomien heute als nicht mehr haltbar. Zudem findet sich in der Philosophie – trotz

8

---

1 Boehm 2007, 9.

2 Exemplarisch dazu Heintz / Huber 2002; Sachs-Hombach 2003; Naumann / Pankow 2004; Hoppe-Sailer / Volkenandt / Winter 2005; Bredekamp / Schneider 2006; Maasen / Mayerhauser / Renggli 2006; Belting 2007.

3 Es ist klar, dass diese eher pauschale Aussage differenziert werden muss. Bildern wurde stets eine außerordentliche Macht zugewiesen, das bezeugen Ikonophilien nicht weniger als die Ikonoklasmen, die in ihrer Angst dem Bildlichen vielleicht noch mehr Respekt zollten als alle anderen Auffassungen. Dennoch rangierte das Bild philosophisch stets unterhalb von Diskurs und Sprache, wovon, trotz aller partiellen Anerkennung der Erkenntnisleistungen des Ästhetischen, die Hegelsche Ästhetik ein Zeugnis ablegt.

aller Abwertung des Visuellen sowie ungeachtet aller Kritik an der Logozentrik westlicher, geistesgeschichtlicher Diskurse – *auch* eine Tradition der Beschäftigung mit nicht-diskursiven Symbolformen, so bei Ernst Cassirer, Susanne K. Langer, Nelson Goodman oder bei Charles Sanders Peirce.<sup>4</sup> Gleichwohl bezweifeln Verteidiger des ‚linguistic turn‘ weiterhin die Fähigkeit, „in Bildern zu denken“, bzw. die Möglichkeiten einer eigenen Epistemik des Visuellen. Sie folgen dabei dem Verdikt Gottlob Freges und des frühen Ludwig Wittgenstein, dass „(d)er Gedanke [...] der sinnvolle Satz“<sup>5</sup> sei und dass Bedeutung sich allein in der Sprache vollziehe. Nach wie vor werden hier Denken und Logik an die Ordnung der Sprache oder die Struktur der diskursiven Rede gebunden.

Der vorliegende Band sucht stattdessen ebenso eine visuelle ‚Logik‘ denkbar zu machen wie ein bildliches Denken zu verteidigen. Angeschlossen wird an Positionen, die Bildern eine eigene Weise der Sinnerzeugung zugestehen. Bilder sind anders als Sprache – das ist ein Grundzug solcher Überlegungen zur ‚Ikonik‘ und Bildphilosophie von Gotthold Ephraim Lessing bis zur Phänomenologie der Bildlichkeit,<sup>6</sup> den Boehm mit dem Satz zusammenfasst: „Die Macht des Bildes bedeutet: zu sehen geben, die *Augen zu öffnen*. Kurzum: zu *zeigen*.“<sup>7</sup> Die Auseinandersetzung über die Frage einer eigenständigen Logik der Bilder entsteht allerdings erst dort, wo der Logikbegriff in einem engeren Sinne verwendet wird. Fasst man den Ausdruck ‚Logik‘ – wie dies im übrigen auch Gottfried Boehm tut – weit und bezeichnet damit überhaupt die „konsistente Erzeugung von Sinn aus genuin bildnerischen Mitteln“<sup>8</sup>, so muss es darum gehen, die spezifischen Züge einer Bildlogik zu erfassen. So betont Boehm, dass eine bildliche Logik *nicht prädikativ* verfare, „das heißt nicht nach dem Muster des Satzes oder anderer Sprachformen gebildet“ sei.<sup>9</sup> Demgegenüber wird traditionell der Begriff der Logik als Teilgebiet der Philosophie an formale Ausdrücke und Regeln gebunden, die Bildern gerade nicht eigen sind, so die nicht ambiguiden Zuschreibung von Prädikaten, die Zweiwertigkeit von richtig und falsch, die Anwendung der Negation, die Eindeutigkeit, um nur einige zu nennen. Dennoch können andere Aspekte eines engen Logikbegriffs, dies soll im Folgenden gezeigt werden, gleichwohl auch für Bilder reklamiert werden. Bilder können beispielsweise argumentieren oder etwas beweisen. Bildverfahren leisten darüber hinaus jedoch noch anderes, was die Sprache nicht vermag, und sie tun dies vor allem auf eine ihnen gemäße Weise, die sie von der Sprache unterscheidet, wobei sich visuelle Repräsentationen durch eine nur unvollkommene oder begrenzte sprachliche Beschreibbarkeit auszeichnen – die seit der Antike überlieferte Frage der *Ekphrasis* hat dies thematisch gemacht. So lässt sich beispielsweise sowenig der Verlauf einer Linie exakt beschreiben wie die Farbigekeit einer Fläche. Nelson Goodman hat dies u.a. dadurch demonstriert, dass er die Unmöglichkeit zeigte, bei einem Händler telefonisch einen bestimmten

4 Wieder exemplarisch sei hier auf Goodman / Elgin 1989, 134ff. verwiesen.

5 Wittgenstein 1971a, Satz 4.

6 Exemplarisch vgl. Wiesing 2000; Wiesing 2005.

7 Boehm 2007, 39. Zur Rekonstruktion der Bildlichkeit aus der Duplizität von Zeigen und Sichzeigen vgl. auch Mersch 2003; Mersch 2004a; sowie weiter unten.

8 Boehm 2007, 34.

9 Ebd.

Farbton für ein Stoffmuster zu bestellen und diesen zu beschreiben. Man würde schwerlich das bekommen, was man vor Augen habe. Stattdessen müsse man, um den exakten Farbton zu treffen, auf eine nummerierte Farbskala oder dergleichen zurückgreifen.<sup>10</sup>

Man könnte daher fragen, ob der Begriff ‚Logik‘, der in seiner Enge eine Jahrtausende alte Tradition aufweist, überhaupt adäquat sei, um eine ganz andere Weise der Erkenntnis-, Wissens- und Sinnerzeugung zu beschreiben oder ob es nicht sinnvoller wäre, die sinnerzeugende Funktion der Bilder anders als mit stark an Sprache und Mathematik orientierten Begriffen zu bezeichnen. Eben dieses hatte Goodman vorgeschlagen: „Das Modell der Linguisten lässt sich ersichtlich nicht auf das Bildverständnis ausdehnen. [...] Denn (pikturale Symbole) gehören zu Systemen, die syntaktisch dicht sind“, das bedeutet, es ist unmöglich, sie „scharf voneinander zu unterscheiden, und folglich auch keine Möglichkeit festzulegen, zu welchem Symbol eine bestimmte Marke gehört oder ob zwei Marken zu demselben Symbol gehören.“<sup>11</sup> Diese Unmöglichkeit setzt in der Konsequenz den ‚Satz der Identität‘ der klassischen Logik außer Kraft. Gleichwohl, so wird im Folgenden argumentiert, soll der Begriff der Logik in diesem Sinne auch für Bildverfahren in Anschlag gebracht werden. Das Logische meint hier ein Strukturelles, das als eine *Ordnung des Zeigens* ausbuchstabiert wird, wobei wiederum der Begriff der ‚Ordnung‘ auf eine *Grenze* verweist, die dem Bildlichen besondere Fähigkeiten sowohl zuspricht als auch abspricht. Darüber hinaus, so die zweite These, lassen sich die Kulturtechniken *Bild*, *Schrift* und *Zahl* nicht strikt voneinander trennen, vielmehr weisen sie wechselseitig Elemente der jeweils anderen auf: im Bild zeigen sich Spuren des Schriftlichen etwa in Gestalt der ‚Zeichnung‘, wie sie vor allem in hybriden Formen wie Diagrammen oder Graphen augenfällig werden; im Schriftlichen finden sich wiederum Züge des Bildlichen, weil Schriften auf einem Tableau arrangiert werden müssen und sich in einer räumlichen Ordnung entfalten, die zahlreiche visuelle Effekte generiert usw.

Damit wird weniger die Frage gestellt, ob Bilder eine eigene Logik besitzen – dies ist in vielen vorangegangenen Versuchen bereits expliziert worden – vielmehr geht es darum, einen Beitrag dazu zu leisten, wie diese zu *beschreiben* und zu *verstehen* ist. Es handelt es vorrangig um die Frage, *mit welchen Mitteln* Bilder – oder generell visuelle Medien – Bedeutung schaffen und stabilisieren, auf welche Weise sie ‚etwas zu erkennen geben‘ oder argumentieren, wie sie, dem Propositionalen entsprechend, ein eigenes ‚ikonisches‘ Als konstituieren, Behauptungen aufstellen oder Beweise führen sowie schließlich, worin die besondere Geltung und die Grenzen einer visuellen Epistemik bestehen. Dabei liegt der Fokus der folgenden Erörterungen wie auch der Beiträge in diesem Band auf Visualisierungen in den Wissenschaften, in erster Linie in den Naturwissenschaften.

Naturwissenschaftliche Verfahren sind im hohen Maße auf *sinnliche Wahrnehmung* angewiesen. Dies brachte, historisch genommen, stets schon die Kontroll- und Disziplinierungsstrategien des Beobachtens mit sich.<sup>12</sup> Wurden Resultate solcher Beobachtungen seit der Frühen Neuzeit häufig in Bildern repräsentiert, ver-

10 Goodman 1995, 63ff.

11 Goodman / Elgin 1989, 148.

12 Vgl. Daston / Galison 2002; Kutschmann 1986.

schob sich seit dem 19. Jahrhundert und vor allem mit dem Einzug des Computers im späten 20. Jahrhundert die Bildproduktion hin zu solchen visuellen Formaten, die Messdaten unsichtbarer Phänomene überhaupt erst sichtbar machten.<sup>13</sup> Die bildliche Darstellung des Wahrgenommenen, seine ‚Sichtbarmachung‘, erscheinen somit für die Generierung des wissenschaftlichen Wissens zentral. Wissenschaftsbilder stellen auf diese Weise einen besonderen Fall bildlicher Sinnerzeugung dar, insofern sie sich an ‚logischen‘ und epistemischen Kriterien im klassischen Sinne messen lassen müssen. Deswegen stellen sich nachdrücklich Fragen danach, *wie* Bilder beweisen, behaupten, *ob* sie Hypothesen aufstellen, Vorbehalte ausdrücken oder negieren können, sowie *was* ihre besondere Leistung im Erkenntnisprozess ist, *wie* sie Wissen erzeugen und dergleichen mehr. In diesem Buch geht es vornehmlich um diese und ähnliche Probleme.

Nun gerieten in der jüngsten Dekade naturwissenschaftliche Bildproduktionen zunehmend ins Blickfeld wissenschaftshistorischer, wissenschaftstheoretischer und bildwissenschaftlicher Forschungen.<sup>14</sup> Ein Grund dafür ist – neben dem immens gestiegenen Interesse am Visuellen und an Bildprozessen überhaupt – sicherlich auch, dass das heutige Ausmaß an Visualisierungen, besonders in den Naturwissenschaften, singular ist. Vor allem computergenerierte Bilder haben mittlerweile in allen Wissenschaften eine enorme Bedeutung erhalten. Scheinbar unerschöpfliche Datenmengen werden gesammelt, geformt, komprimiert und visualisiert, das Unsichtbare zunächst mit optischen und anderen Verfahren vermessen, um es anschließend visuell aufzubereiten bzw. bearbeitbar zu machen und mit den so gewonnenen Bildern Erkenntnisse zu gewinnen. Gleichwohl handelt es sich bei der Verwendung bildgebender Prozesse als erkenntnisgenerierende Instrumente keineswegs um ein prinzipiell neues Phänomen, vielmehr nur um eines von neuer Quantität und Qualität. Denn Ingenieure und Naturwissenschaftler hatten schon immer Visualisierungstechniken sowie Pläne, Zeichnungen, Modelle oder Illustrationen benutzt, um Erkenntnisse herzustellen, zu fixieren und zu verbreiten oder Zusammenhänge zu veranschaulichen, zu klären und diskutabel zu machen. So ermöglichte beispielsweise im 17. Jahrhundert das Teleskop Galileo Galilei die Entdeckung der Jupitermonde, angesichts des Erfolgs der Fotografie träumte im 19. Jahrhundert Étienne-Jules Marey von einer kulturübergreifenden Wissenschaft ohne Worte, im 20. Jahrhundert spielte die Kristallographie Rosalind Franklins eine wesentliche Rolle bei der Entdeckung der DNA-Struktur, und schließlich wären die Neurowissenschaften oder die Nanotechnologie ohne bildgebende Verfahren undenkbar.

Während also Geisteswissenschaftler noch an der Erkenntniskraft von Bildern zweifeln und sich sträuben, ihnen eine eigene Logik zuzugestehen, sind sie in den Natur- und Ingenieurwissenschaften schon lange konstitutiver Teil des Erkenntnisprozesses. Bilder formen, ordnen und erzeugen Wissen, und sie kommunizieren es zugleich. Der Befund, dass Naturwissenschaften keine im engen Sinne ausschließlich logisch-diskursiven Disziplinen darstellen, sondern auf Bildprozesse angewiesen sind und Forschungsprozesse *mit und in* Bildern vollziehen, un-

<sup>13</sup> Vgl. dazu Heßler 2006b; Heßler 2006d.

<sup>14</sup> Vgl. exemplarisch: Galison 1997a; Heintz / Huber 2001; Geimer 2002; Christa Maar / Hubert Burda 2004; Heßler 2006c.

terstreicht daher die Notwendigkeit, sich nicht nur über die jeweilige historische Funktion und Kontextuierung, sondern auch über die grundsätzliche theoretische Struktur des Bilderwissen klar zu werden. Dazu soll in dieser Einleitung ein Feld von Themen aufgespannt werden, um die relevanten Fragen zur Bildlogik zumindest abzustecken.

Das schließt *zum einen* die Beschreibung und Analyse der *Struktur bildlicher Wissenserzeugung* ein. Ihr zentraler Punkt ist die oben bereits erwähnte *Ordnung des Zeigens*, die das Bild gerade von textuellen Darstellungsformen unterscheidet und, so die These, einhergeht mit einer – im Vergleich zur diskursiven Logik – ‚affirmativen‘ Struktur der Evidenz. Hierher gehört ebenfalls die Problematik *ikonischer Negativität und Hypothetizität*, die mit Blick auf hybride Verbildlichungen und externe Konventionalisierungen einer Reihe von Differenzierungen und Einschränkungen bedarf. Weiter ist die Struktur des Bilderwissens durch eine *Logik des Kontrastes* gekennzeichnet, die der ‚Spatialität‘, der ‚zwischenräumlichen‘ Verfassung visueller Medien geschuldet ist, sowie eine ‚topologische Differenzialität‘, die gleichsam die Formatierung des Bildraums besorgt.

*Zum zweiten* ist zu fragen, wie sich die spezifische Bildlogik in die *Darstellungsweisen* selber einschreibt und wann von einer spezifisch *bildlichen Wissenserzeugung* die Rede sein kann. Inkludiert ist darin die Frage nach Bild und Bildlichkeit selbst, gilt doch der Ausdruck ‚Bild‘ in der Wissenschaftsforschung als prekär.<sup>15</sup> So hat Hans-Jörg Rheinberger immer wieder darauf insistiert, die Vielfalt der ‚Sichtbarmachungen‘ keineswegs auf Bildstrategien allein zu reduzieren, vielmehr gleichermaßen auch Dinge als epistemische Entitäten mit einzubeziehen.<sup>16</sup> Die Palette der Sichtbarmachungen reicht dann von eingefärbten Proben, über Graphen, Modelle und Diagramme bis zu Fotografien und Computergrafiken. Zudem können ‚Bilder‘ im Forschungsprozess kaum ‚dingfest‘ gemacht; sie erweisen sich als prozesshaft, flüchtig, von geringer Stabilität, zuweilen sogar vagabundierend. Bildprozesse und Sichtbarmachungen sind darum immer auch auf andere Formen der Darstellung bezogen sowie vielfachen Transformationen unterworfen, deren Struktur mit zu berücksichtigen wäre. Tatsächlich stellt ‚das Bild‘ lediglich einen Teil der naturwissenschaftlichen Visualisierungsstrategien dar. Gleichwohl erscheint es unabdingbar, sich dem ‚Bildlichen‘ als mediales Prinzip einer Visualisierungstechnik zu widmen und den Blick auf verschiedene Ausprägungen wie Handskizzen, Schemata, Karten, Illustrationen oder Grafiken und Ähnliches zu lenken. Diese weisen gleichzeitig Elemente des Schriftlichen auf, wie beispielsweise das Diagramm, das auch als ‚schriftbildliche‘ Hybridform zwischen Bild und Text bezeichnet werden kann.<sup>17</sup> Es gilt also, die mannigfachen visuellen Darstellungsweisen im Hinblick auf ihre Bildlichkeit näher zu betrachten und danach zu fragen, was an den Rändern, den Übergängen zwischen ihnen geschieht, wie Wissen verschoben, verändert, neu formatiert oder ‚verzerrt‘ wird.

Ganz wesentlich für das Verstehen der Bildlogik ist aber *zum dritten* die eigentlichen ‚bildnerischen‘ oder ‚gestaltenden‘ Verfahrensweisen, die Techniken und Instrumente, durch die visuelle Erkenntnisse hergestellt werden, in den Blick

15 Vgl. Latour 2002a, 24ff.

16 Z.B. Rheinberger 2001a.

17 Vgl. Krämer 2003, sowie auch in diesem Band.

zunehmen, die Frage also – um noch einmal Büchner zu zitieren – *wie* hier mittels Linien, Kreise und Figuren Sinn entsteht. Die Rolle und der Einfluss des Ästhetischen stellt ein immer noch weithin unterschätztes Thema der ‚Bildwissenschaftsforschung‘ dar. Es ist jedoch für die Analyse von Bildprozessen, auch und gerade in den Wissenschaften, unvermeidlich: Denn jeder Strich, jede Linie, jede Farbentscheidung, jede Positionierung im Raum, jede Rahmung, jede Wahl von Technologien und dergleichen bilden einen konstitutiven Teil der Erkenntnisproduktion genauso wie Stiltraditionen und Sehkonventionen, an die angeschlossen wird. Auf diese *Unverzichtbarkeit des Ästhetischen* wird letzten Teil der Einleitung eingegangen werden.

## 2. Bildstruktur und naturwissenschaftliches Wissen

### *Epistemik der Bildlichkeit*

Auch wenn im letzten Jahrzehnt zahlreiche Einzelstudien zur Rolle der Visualisierung in den Naturwissenschaften erschienen sind, bleibt der epistemische Status visueller Praktiken weiterhin fraglich. Allerdings erhebt sich als *erste* Frage, ob wir es überhaupt mit einem kohärenten und abgrenzbaren Gegenstand zu tun haben, ob Bild und Bildlichkeit isolierbare Größen darstellen, oder ob diese nicht immer in Serien oder, im Rahmen von Experimenten, zusammen mit anderen Objekten auftreten und, in Gestalt diskursiver Kontextuierung, von vornherein „eine Fusion“ mit anderen Darstellungsformen eingehen.<sup>18</sup> Zur Vermeidung von Konfusion und von traditionellen kunsttheoretischen Vorentscheidungen, dem Bildlichen vom Autonomieanspruch der Kunst her von vornherein eine exklusive Stellung zu verleihen, wird im folgenden zumeist von Visualisierungen, visuellen Darstellungen oder ikonischen Medien und Bildprozessen die Rede sein, womit – im Sinne allgemeiner Bildlichkeit – Sammelbegriffe gemeint sind, keine distinkten Entitäten. Die *zweite*, damit zusammenhängende Schwierigkeit, ergibt sich dadurch, dass gewöhnlich das Bildliche in Konkurrenz zu Sprache und Sprachlichkeit diskutiert wird. So verbleiben viele Bildtheorien, auch wenn sie dem Bild einen eigenen Rang als Erkenntnismedium zubilligen, durchweg im Rahmen einer Auszeichnung des Textuellen, indem sie dem Visuellen selbst eine textuelle Struktur zuweisen; und sogar dort, wo etwa semiotische Ansätze auf differente Operanten zwischen Bild und Text abheben – wie beispielsweise Winfried Nöth mit seiner Feststellung: „Bilder illustrieren Texte, Texte kommentieren Bilder“<sup>19</sup> –, reproduzieren sie überlieferte Unterscheidungen, die sich in Bezug auf heutige Verwendungen von Visualisierungen in den Wissenschaften als nicht mehr haltbar erweisen. Philosophische Bildtheorien privilegieren – schon aus der einseitigen Präferenz fürs Diskursive – zumeist die Frage des Bildverstehens und der bildlichen Referenz, so u.a. Nelson Goodmans inzwischen klassischer Ansatz oder die daran anschließenden Überlegungen von Oliver Scholz, Klaus Sachs-Hombach oder Jakob Steinbrenner, um

18 Gorman 2000, 52; Rheinberger 2001a, Latour 2002a.

19 Nöth 2000, 483. Siehe ferner auch Nöth 2005.

nur einige zu nennen.<sup>20</sup> Schließlich findet sich in einer Reihe medientheoretischer Positionen eine unangemessene Hierarchisierung, die der Bildlichkeit zwar eine strukturelle Autonomie einräumen, ihr gegenüber Schrift und Schriftlichkeit aber lediglich einen untergeordneten Platz zuweisen.<sup>21</sup>

Prekär erscheint damit insbesondere die Vernunftfähigkeit visueller Darstellungen. Die darin aufgerufene Opposition zwischen der Rationalität des Diskurses und der Irrationalität des Ikonischen kann dabei auf eine fast ebenso lange Tradition zurückblicken wie die Geschichte der Metaphysik auch, soweit sie die kanonische Differenz zwischen *Aisthesis* und *Logos* oder Sinnlichkeit und Verstand impliziert. Gleichwohl behaupten Visualisierungen im Geflecht wissenschaftlicher Versuchsanordnungen, Texten, Rechnungen usw. einen eigenständigen Rang. Weder lassen sie sich durch andere Verfahren ersetzen, noch sind Daten einfach in Bilder überführbar, vielmehr erweist sich Michael Lynchs Erkenntnis als wegweisend, „that visual displays [are] more than a simple matter of supplying pictorial illustrations for scientific texts. They are essential to how scientific objects and orderly relationships are revealed and made analysable“.<sup>22</sup> Gerade deswegen erweist es sich jedoch als fraglich, *was* jeweils in ikonischen Medien *darstellbar ist* und *was nicht*, welche Reichweite und Grenzen sie aufweisen, worin ihre spezifischen Geltungsmöglichkeiten bestehen und was sie von anderen Darstellungsmedien trennt. Dazu ist allerdings erforderlich, ihre *medialen Bedingungen und Strukturen*, kurz das, was als ihr „Dispositiv“ bezeichnet werden kann, in Augenschein zu nehmen. Bislang blieben solche *bild-* und *medientheoretischen* Erwägungen in der Wissenschaftsforschung eher marginal. Das gilt sowohl für Übergänge zwischen textuellen und numerischen Formaten und solchen, die bevorzugt auf der Wahrnehmungsebene operieren – kurz, für die Differenz zwischen *diskursiven* und *asthetischen* Medien<sup>23</sup> –, als auch hinsichtlich von Daten-Bild- und Bild-Bild-Transformationen, vor allem ihre Übersetzung in Hybridformen wie mathematische Graphen, Diagramme, Skizzen, Karten und dergleichen. Auszuloten wären deren besondere Strukturen sowie die Schnittstellen zwischen den Formaten, ihre jeweiligen Translations-Gewinne und -Verluste und ähnliches. Im Rahmen dieser Einleitung wird deshalb versucht, vor allem die *Strukturen visueller Medien* zu erhellen, wobei vorrangig auf die *Ordnungen des Zeigens* sowie die konstitutive Bedeutung der *Ästhetik* abgehoben wird. Dazu gehören Stichworte wie Rahmung, „Logik des Kontrastes“, Spatialität, topologische Differenzialität und das „Wahrheitsformat“ der Evidenz sowie der Begriff der „ästhetischen Praxis“, wie er im Kontext wissenschaftlicher Wissensgenerierung zu fassen ist, um das Spezifische bildlicher Sinnerzeugung deutlich zu machen. Besonders die Aufsätze von Sybille Krämer, Stephan Günzel und Astrid Schmidt-Burkhart in diesem Band enthalten zur Epistemik vor allem *diagrammatischer* Bildformen grundlegende Bestimmungen. Zudem erweisen sich Wahrscheinlichkeit und Hypothetizität in Ansehung von Bestimmtheit und Unbestimmtheit, Identität und Mehrdeutigkeit oder Unsicherheit und Beweisbarkeit im Bildlichen als ausgesprochen relevant – im vorliegenden Band wird dies insbe-

20 Vgl. Scholz 2004, Sachs-Hombach 2003, Steinbrenner 1999.

21 Dazu zählen u.a. Vogel 2001, Menke 1994; Wetzell 2005; Stetter 2005.

22 Lynch 1990, 154.

23 Vgl. zur Unterscheidung Mersch 2003.

sondere von Uli Richtmeyer anhand der weithin unbeachtet gebliebenen Position Ludwig Wittgensteins näher ausgeleuchtet. Dabei handelt es sich nicht allein um wissenschaftstheoretische Grundlagenfragen, vielmehr erweist sich die Klärung solcher Fragen gerade mit Blick auf die Wissenskommunikation in der Öffentlichkeit als bedeutsam, weil hier spektakuläre oder plakative Bildaufbereitungen, die beispielsweise ein gesichertes Wissen suggerieren, das gar nicht besteht, eine nicht unerhebliche Rolle spielen.

Die weitgehende Ungeklärtheit des epistemischen bzw. bildtheoretischen oder ‚bildlogischen‘ Status visueller Darstellungen in der Wissenschaftsforschung liegt indessen auch darin begründet, dass eine Fülle verschiedener Darstellungsformate und Bildtypen mit den unterschiedlichsten Funktionen gleichzeitig zur Anwendung kommen. Zur Erzielung und Aufbereitung ihrer Ergebnisse beziehen sich die Wissenschaften stets auf die ganze Palette verfügbarer Kulturtechniken; dabei verwundert es nicht, dass gerade die jeweils avanciertesten Technologien im Zentrum stehen. Bilder transferieren dabei *Theorien* in sichtbare Strukturen, wie umgekehrt bei der Bildgenerierung Theorien entstehen; darüber hinaus fungieren visuelle Formate als *Speichermedien* für komplexe Datensysteme,<sup>24</sup> sie *erklären* Abläufe, Entwicklungen und Funktionsmechanismen, sie bilden *Beweismittel* und *Belege*, bieten eine *Synopsis*, erzeugen *Vorstellungen*, zeigen *Verteilungen*, *Muster* oder *Anordnungen*,<sup>25</sup> vor allem aber dienen sie als *Analysewerkzeuge zur Erkenntnisgewinnung*.<sup>26</sup> Wie Instrumente innerhalb einer Versuchsanordnung produzieren sie Wissen wie sie umgekehrt Wissen sowohl hinsichtlich ihrer Herstellung als auch ihrer ‚Lesbarkeit‘ voraussetzen. Die Zeiten, in denen Wissenschaftsforscher das Bild lediglich, als „afterimages of verbal ideas“ betrachteten,<sup>27</sup> scheinen daher endgültig vorbei; vielmehr machen Beispiele aus der Chaosmathematik und der Theorie der Attraktoren sowie der Elementarteilchenphysik und Nanotechnologie deutlich, dass Visualisierungen derart mit der Erzeugung von Erkenntnis verschränkt sind, dass grundlegende Aussagen ohne sie gar nicht zu treffen wären. Zudem hebt Jochen Hennig in diesem Band hervor, dass in diese Aussagen Bildvorstellungen, Bildstile und Bildtraditionen eingehen, die wiederum die Form des Wissens nachhaltig prägen. Insbesondere verweisen neuere bildgebende Verfahren, die abstrakte, d.h. genuin nicht sichtbare Daten in die Sichtbarkeit bringen, darauf, „wie sehr sich in der materiellen Kultur der Wissenschaften die Generierung und die Darstellung von Wissen überlagern, wie stark Praktiken des Erklärens und Verstehens, des Messens und Deutens, des Konstruierens und Imaginierens zusammenspielen und sich verschränken.“<sup>28</sup>

Visualisierungen und Bildgebungsverfahren lenken somit den Blick nicht nur auf die experimentellen, sondern auch auf die symbolischen und medialen Praktiken, auf Stil und Geschichtlichkeit, die an der Herstellung epistemischer Objekte sowie wissenschaftlicher Erkenntnisse und Theoreme beteiligt sind. Sie können als Teil des offenen „Experimentalsystems“ bestimmt werden, in dem nicht nur Ap-

24 Grün 2001, 83; Gramelsberger 2002, 18; Heintz / Huber 2001, 13.

25 Benz, 2001.

26 Grab 2001, 119.

27 Topper 1996, 215.

28 Weigel 2004.

paraturen und „epistemische Dinge“ versammelt sind, sondern das sich als nicht vollständig kontrollierbare Wahrnehmungs-, Imaginations- und Symbolszene erweist.<sup>29</sup> Verbildlichungsprozesse bilden darin häufig einen integralen Bestandteil. Sie partizipieren sowohl an den Instrumenten und Dingen als auch an spezifischen Kalibrierungs- und Stabilisierungsprozeduren, an Strategien der Bezugsetzung, der Vergleichung, der Steuerung und Reflexion sowie an der Interaktion der Beteiligten, die als komplexe Anordnung von Personen, Spuren, Materialien, Medien und Traditionen etc. verstanden werden müssen. In dem kurzen Text *Augenmerk* hat überdies Hans-Jörg Rheinberger die vernachlässigten Dimensionen des impliziten Wissens, der Nicht-Intentionalitäten, der tastenden Taktik und Umherirrens entziffert, die ebenso eine Unbeherrschbarkeit der Systeme markiert wie zuletzt der Repräsentationsordnungen, zu denen auch Bildverfahren gehören.<sup>30</sup> Darin gehen gleichermaßen Interferenzen zwischen den disparaten Wissensbezirken wie ihren Methoden ein, sodass die Perspektive nachhaltig auf die *Weisen der Wissens-erzeugung in den jeweiligen Verbildlichungsmodellen*, also auf den ebenso erkenntnistheoretischen wie prozedualen und kontextuellen Status des „Bilderwissens“ gelenkt werden muss.

Die jüngere Wissenschaftsforschung bietet hier einige Anknüpfungspunkte. Das gilt insbesondere für konkrete Fallstudien. So zeigte Karin Knorr-Cetina am Beispiel der experimentellen Hochenergiephysik, „wie visuelle Abbildungen die Einheit und Wissenschaftlichkeit des Feldes dar- und herstellen, indem sie verschiedene Resultate zusammenbringen, zwischen ihnen eine temporale Ordnung herstellen und Diversität von Resultaten, wo sie auftritt, ausgleichen bzw. vermitteln.“<sup>31</sup> Sie ähneln dabei „Assemblagen“,<sup>32</sup> die kollektive Arbeiten, Experimente und theoretische Modelle in Darstellungen zusammenfügen und so auch Abweichungen oder Differenzen sichtbar machen. Insbesondere spricht Knorr-Cetina von „Mediations-“ und „summatologischen“ Verfahren, die „(z)usammen [...] die Vorstellung einer stufenweisen Transformation des Wissensgebietes (formen und erzeugen)“.<sup>33</sup> Bruno Latour hat darüber hinaus am Beispiel ethnographischer Feldforschung exemplifiziert, wie sehr visuelle Verfahren an der Konstitution der Gegenstände sowie der Verfügbarmachung, Aufbereitung und Klassifikation der Phänomene beteiligt sind – wie aufwändig, mit anderen Worten, sich das „Herbeischaffen“ der Tatsachen und ihre Transformation in Modelle und Zeichen gestaltet.<sup>34</sup> Zudem werden nicht die Gegebenheiten selber und ihre Objekte kommuniziert, sondern deren ‚Re-Präsentationen‘ in Gestalt von Daten, Statistiken, Abbildungen oder Diagrammen, die sich vielfältiger Verschiebungen und Brückenprozesse verdanken, worin Texte auf numerische Reihen, diese wiederum auf Bilder und die Bilder auf andere Bilder usw. referieren. Im vorliegenden Band sind es vor allem die Beiträge von Gabriele Gramelsberger, Stefanie Samida und Jochen Hennig, die solche und ähnliche Überlegungen mit Blick auf präjudizierte Vorstel-

29 Rheinberger 1992; ders., 2001a.

30 Rheinberger 2005, bes. 61f.

31 Knorr-Cetina 2001, 307.

32 Knorr-Cetina 2001, 309.

33 Knorr-Cetina 2001, 319.

34 Bruno Latour, 2002b.

lungen und Bildtraditionen am Beispiel der Nanophysik, den Simulationsmodellen in der Klimaforschung, die sich im Sinne einer „Computational Science“ in den letzten Jahrzehnte neben Theorie und Experiment als eigenständige Methode etabliert haben, sowie hinsichtlich digitaler Visualisierungen und ihre Evidenzkraft in der Archäologie diskutieren.

Zweifellos stellen „visuelle Sprachen“, wie oft in Anlehnung an Martin Rudwick gesagt wird, einen selbstverständlichen Bestandteil im Vorgang der Wissensproduktion dar. So zeigte Astrid Schwarz anhand der Ökologie eines Sees wie „graphische Repräsentationen [...] den wissenschaftlichen Gegenstand kontrollierbar, damit aber auch manipulierbar [machen].“<sup>35</sup> Dabei verwies sie – unter anderem – darauf, wie Graphen einen „homogenen Koordinatenraum“<sup>36</sup> erzeugen und so ein „Evidenzerlebnis im ersten Blick“ ermöglichen. Ähnlich wie Knorr-Cetina betonte sie die „[i]ntegrative Funktion der Graphik“, die gestattet, „einen homogenen Raum nicht nur vorzustellen, sondern ihn gleichzeitig auch herzustellen.“ Graphische Darstellung schließen, wie sie außerdem herausarbeitet, die Lücken zwischen tabellarischen Einzeldaten und suggerieren somit eine „lückenlose Entwicklungsreihe“.<sup>37</sup> Dabei kann kein Zweifel daran bestehen, dass sich diese Effekte der spezifischen Suggestivkraft von Visualisierungen verdanken. Visuelle Darstellungen ordnen, verbinden, formen und integrieren Wissen und erzeugen damit eine Kohärenz, wo unter Umständen lediglich eine diskontinuierliche Folge von Resultaten vorliegt. Die Ergebnisse der Untersuchung von Astrid Schwarz machen deshalb deutlich, wie sehr sich visuelle Darstellungen von diskursiv-numerischen Darstellungen auch hinsichtlich ihrer Evidenz und Lesbarkeit unterscheiden. Bilder synthetisieren Wissen, verräumlichen zeitliche Entwicklungen, verleihen ihnen eine topologische Struktur, überbrücken Sprünge und nichtstetige Stellen und eröffnen auf diese Weise Plausibilitäten, die eher der Bildlichkeit selbst zuzurechnen sind, als z.B. den durch sie dargestellten Messergebnissen. Sie erlauben aber auch eine *Operation* mit derart Dargestelltem, einen handelnden Eingriff wie auch die Erzeugung neuer Evidenzen, die in den Bildkonstruktionen selber nicht enthalten waren – der Beitrag von Sybille Krämer in diesem Band zeigt dies anhand dessen, was sie überhaupt als „operative Bildlichkeit“ bezeichnet und zu der alle Arten von „Schriftbildlichkeiten“ gehören.

Noch harrt jedoch der gesamte Fragekomplex wie auch die Analyse einer spezifischen *Epistemik des Visuellen* einer schlüssigen Bearbeitung – und auch Sybille Krämer versteht ihre Ausführungen als eine vorläufige Overture. Lassen sich tatsächlich unterschiedliche visuelle Darstellungsformen wie Illustrationen, Veranschaulichungen, Diagramme, Modelle, Karten, Computerbilder oder statistische Tabellen unter dem einheitlichen Begriff des „Bildes“ subsumieren? Offenbar existiert keine Darstellung ohne die Serie anderer Darstellungsformen sowie ständiger Übergänge von und zu theoretischen Vorannahmen, instrumentellen Anordnungen oder Texten, in deren Zusammenhang sie stehen. Zudem haben wir es mit einer Vielzahl medialer Formate zu tun, wozu neben verschiedenen technischen Aufzeichnungsverfahren wie Fotografie, Ultraschall, Tomografie oder Elektronen-

35 Schwarz 2003, 65.

36 Schwarz 2003, 70.

37 Schwarz 2003, 71.

und Rastertunnelmikroskopie auch Spuren und Einzeichnungen sowie Skizzen für Versuchsanordnungen, Konstruktionszeichnungen oder alle Arten mathematischer Graphen gehören, deren Unterschiedlichkeit den Bildbegriff überhaupt instabil werden lassen. Wie verschieben diese unterschiedlichen Mediatisierungen das in ihnen dargestellte oder aufbereitete Wissen, was passiert genau im Übergang von einem zum anderen Format? Bringen sie jeweils ein anderes Wissen, eine andere Nuancierung oder lediglich eine andere Darstellungsweise mit anderer Dechiffrierungsmethode hervor? Nimmt man die medientheoretische Annahme ernst, dass jedes Medium an der Form und Funktion des Mediatisierten mitarbeitet, ist mit einer Verzerrung, einer Opazität zu rechnen. Was, um in der Reihe ungelöster Fragen fortzufahren, geschieht bei der Transformation von Signalen in visuelle Schemata sowie bei deren Rückübersetzung in theoretische Aussagen und deren Weiterverarbeitung durch Algorithmen etc.? Worin besteht die mediale und damit auch epistemische Spezifik der Bildlichkeit im Vergleich zu numerischen oder textuellen Verfahren und worin liegen deren Möglichkeiten und Beschränkungen? Lassen sich all diese Fragen überhaupt unabhängig von den jeweiligen Instrumenten und Technologien, mit denen sie verquickt sind, sinnvoll stellen?

Im Zentrum dieser und anderer Detailfragen steht indessen die Kernfrage nach der „Logik“ visueller Darstellungen. Ihr sind die verschiedenen Beiträge des Bandes aus den unterschiedlichen Disziplinen und Blickwinkeln gewidmet. Die durchgängigen Grundthesen lauten dabei erstens, dass es ein *visuelles* bzw. *ikonisches Denken* gibt, dass vom begrifflichen zu unterschieden ist, diesem aber in nichts nachsteht, sowie *zweitens*, dass jedes visuelle Medium *etwas anderes zeigt* – und zwar nicht nur aufgrund des Kontextes und seiner Interferenz mit anderen Medien, sondern aufgrund seines ‚Eigensinns‘ oder der Spezifik seines *Formates*. Visuellen Darstellungen kommt eine *andere epistemische Struktur* zu als beispielsweise Texten oder numerischen Datenreihen, sodass jeder Medienwechsel Differenzen zeitigt. *Es handelt sich um ein Wissen eigenen Rechts*. Deshalb hängt das, was wir jeweils sehen oder erkennen, auch welcher Status und welche Geltung dem Wissen in visuellen Medien zukommt, ab von seinem *Wie*, der spezifischen Medialität des Darstellens. Im Folgenden sollen dazu einige vorläufige, u.E. aber wesentliche Stichpunkte und Kriterien skizziert werden.

## **Mediale Strukturen visueller Darstellungen**

### *Rahmung*

Die mediale Form der Bildlichkeit konstituiert sich im Unterschied zu jener Sichtbarkeit, die das Auge und die Wahrnehmung greift, durch eine *Rahmung*. Mit Rahmung ist zunächst nichts anderes als eine Grenze, eine elementare Differenzsetzung gemeint, die Innen und Außen voneinander scheidet. Sie schränkt einen Bereich gegenüber anderem ein und grenzt damit ein Distinktes, eine Markierung oder Spur, eine Figur oder Linie von einem Hintergrund, einem Unbestimmten oder einer Exteriorität ab und bringt auf diese Weise allererst eine ikonische Bestimmung hervor. Wenn daher die Frage danach gestellt wird, ob von einem Bild

als einer autonomen Einheit überhaupt gesprochen werden kann und nicht vielmehr von visuellen Prozessen oder Sichtbarmachungen, dann zumindest in dem Sinne, dass Rahmungen *Unterscheidungen* ermöglichen, die – im Sinne phänomenologischer Bildtheorien – ‚Bildobjekte‘ identifizierbar machen. Sie gehören zu dem, was Latour als „Herbeischaffung“, Verfügbarmachung oder Transformation von „Gegebenheiten“ in Zeichen beschreiben hat, die sich in Gestalt von ‚Re-Präsentation‘, Statistiken, Diagrammen und Modellen und Illustrationen kommunizieren lassen. Die Rahmung besorgt solche Aufbereitung und Zeichensetzung; sie impliziert das, was ein Sichtbares als ‚dieses‘ auszeichnet, es betont und unter das bringt, was in Analogie zum ‚prädikativen‘ und ‚hermeneutischen Als‘ das ‚ikonische Als‘, d.h. die spezifische Form visueller Bestimmung, genannt werden kann.<sup>38</sup> Das ikonische Als kann darüber hinaus mit dem in Verbindung gebracht werden, was Gottfried Boehm unter dem Begriff der „ikonischen Differenz“ fasst.<sup>39</sup> Zwar ist der Ausdruck unterschiedlich interpretiert worden – und die Rahmung bildet nur eine mögliche Auslegung –, doch kann darunter im weitesten Sinne ein *ikonisches Differenzprinzip* verstanden werden – vergleichbar der „ontologischen Differenz“ Martin Heideggers oder gleichsam einem ‚piktoralen *différance*-Prinzip‘ in der Bedeutung einer durch die Bildlichkeit generierten Differenzialität, die die Eigenart „nichtdiskreter“ Differenzierungen hervorbringt, wie sie allein Bildprozessen zukommt. Sie wird daher nicht erst auf der Ebene der Referenz vollzogen, sondern geschieht schon durch die Setzung – einer Linie, eines Flecks, einer Marke, der Ausgrenzung eines Feldes, einer Rahmung etc. – als *erster* Differenz, sowie, als *weiter* Differenz, durch Kontraste oder formale Gegenüberstellungen wie Figur und Grund, wodurch Unterscheidungen allererst sichtbar gemacht werden. Ihr Paradigma ist darum sowohl die Differenz zwischen Bildträger und Bildobjekt, die das Bildsehen allererst ermöglicht, wie die verschiedenen Bildmittel, die visuelle Unterschiede markieren, weshalb Boehm von einer „Logik des Kontrastes“ spricht, die den ‚Sinn‘ aus wahrnehmbaren Gegensätzen von Formen und Farben erzeugt und die spezifische Sichtbarkeit, aber auch Vieldeutigkeit und Unschärfe visueller Medien ausmacht.

### *Ordnung des Zeigens*

Es ist eine Binsenweisheit und doch von grundsätzlicher Bedeutung, dass visuelle Medien im Sichtbaren operieren, d.h. dass die Differenzierungen, die sie vornehmen und auf denen sie fußen, im Wahrnehmbaren vollzogen und dem Auge zugänglich gemacht werden müssen. Bildlichkeit und Sehen gehören zusammen und wenn von bildlicher *Episteme*, von einem spezifisch ‚ikonischen Wissen‘ die Rede ist, dann ist zunächst nicht schon ein begriffliches oder diskursives Wissen vorauszusetzen, auch wenn es von diesem nicht immer zu trennen ist, sondern allein von *visuellen Mitteln* auszugehen, die Differenzen, mithin *anschauliche Bestimmungen*,

---

<sup>38</sup> Dazu Mersch 2007.

<sup>39</sup> Boehm 1994, 29ff. Der Begriff der „ikonische Differenz“ wird gleichzeitig auch von anderen Autoren reklamiert: Vgl. etwa Waldenfels 2001; ferner Müller 1997. In ähnlicher Weise hebt auch Brandt auf eine solche Differenz im Sinne einer bildlichen Unterscheidung ab, die allerdings subjektiv terminiert wird und vom Betrachter des Bildes reflexiv vollzogen werden muss, Brandt 1999, 103ff.

statuieren. Es gehört zu den maßgeblichen hier vertretenen Thesen, dass diese in einer *Ordnung des Zeigens* wurzeln.<sup>40</sup> Der epistemische Charakter visueller Medien liegt darin begründet. Dabei ist entscheidend, dass dem Zeigen eine eigene, vom ‚Sagen‘ und von diskursiven Schemata unterschiedene ‚Logik‘ oder Strukturalität eignet. Der Ausdruck ‚Zeigen‘ wird allerdings äquivok verwendet und wäre allererst in seiner Vielgestaltigkeit auszubuchstabieren. Zeigen – *Deixis* – meint zunächst den Pfeil, das Hindeuten auf etwas, das es zugleich aufweist und identifiziert; es ist mit Wahl und Entscheidung verwandt und damit durchaus diskretierbar. Zeigen meint aber auch die *Ostension*, das Vorführen und Präsentieren, das nicht *auf* etwas zeigt, sondern vielmehr etwas *aufzeigt* oder *von sich* zeigt. Wird die Metapher des Pfeils verwendet, hätte man jetzt dessen Vektor umzukehren. Auf Nelson Goodman ist die ebenfalls bildtheoretisch relevante Unterscheidung zwischen Denotation und Exemplifikation zurückzuführen,<sup>41</sup> die dieselbe Umkehrung der Pfeilrichtung vollzieht,<sup>42</sup> wobei letztere vor allem mit der „Probe“ assoziiert wird, doch bleibt darin letztlich immer noch ein Primat des Denotativen.<sup>43</sup> Gleichwohl besitzen nach Goodman Exempel die zirkuläre Note, zwar etwas zu verdeutlichen, jedoch so, dass es von ihren Verdeutlichungen stets nur weitere Verdeutlichungen, nie aber Bestimmungen gibt.

Ferner ergibt sich die Unschärfe, wie Wittgenstein ausgeführt hat, dass das Zeigen nicht mitzeigt, worauf es zeigt: „Aber wenn ich mit der Hand auf ein Stück weißes Papier zeige, wie unterscheidet sich ein Hinweisen auf die Form von einem Hinweisen auf seine Farbe“, heißt es beispielsweise im *Brown Book*.<sup>44</sup> Bei Hans-Georg Gadamer findet sich ein ähnlicher Punkt: „Zeigen heißt überhaupt nicht, ein Verhältnis zwischen dem Zeigenden und dem Gezeigten als solches meinen. Es weist von sich selber gerade weg. Wer auf das Zeigende sieht, wie der Hund auf die ausgestreckte Hand, dem kann man nichts zeigen. Vielmehr meint Zeigen, dass der, dem man etwas zeigt, selber und richtig sehen soll.“<sup>45</sup> Deswegen operieren auch Pfeildiagramme häufig nicht eindeutig bzw. bleibt ihre Bedeutung hinsichtlich ihrer in Frage kommenden Prädikation unklar: Vektoren können z.B. zwischen zwei Elementen einer Darstellung ebenso wechselseitige Abhängigkeiten wie zeitliche Verläufe oder Grund-Folge-Beziehungen meinen. Daraus folgt, dass, während die Sprache auf diskreten Zeichenprozessen fußt, was gleichzeitig ihre Notierbarkeit

40 Boehm 2001, 6, sowie Boehm 2007, vor allem 19ff., 34ff.; Mersch 2003, 30ff.; sowie Mersch 2006c.

41 Goodman 1995, 53ff.; Goodman 1978, 57ff.

42 Goodman bestimmt dabei die Schematik aus einer strukturellen Inversion: „Wo Pfeile mit zwei Spitzen vorkommen, können wir möglicherweise sagen, in welche Richtungen die Denotation verläuft. Wenn zum Beispiel die Elemente (Knoten des Diagramms) vorab in zwei Kategorien A und B unterschieden werden und jeder einseitige Pfeil von einem A zu einem B verläuft, dann ist hier Bezugnahme von einem A zu einem B stets Denotation, Bezugnahme von einem B auf ein A Exemplifikation.“ Goodman 1995, 64. Vgl. auch Anm 9. Es bleibt hinzuzufügen, dass die Unterscheidung zwischen Denotation und Exemplifikation nicht in jedem Fall „scharf“ getroffen werden kann.

43 Vgl. Mersch 2004b

44 Wittgenstein 1980, 120.

45 Gadamer 1999, 91.

garantiert, dies in gleicher Weise für das Zeigen nicht gilt: Es verbleibt instabil auf *Evidenz* verwiesen.<sup>46</sup>

Hinzu kommt, dass beide Weisen des Zeigens, sei es deiktisch oder ostentativ bzw. exemplifikatorisch,<sup>47</sup> transitiv vorentschieden bleiben, d.h. eine Gerichtetheit implizieren, wie bereits die Metaphorik des Pfeils deutlich macht, doch kann davon als weitere, reflexive Schicht ein „intransitives Zeigen“ oder *Sichzeigen* abgelöst werden, das sich ebenso sehr zurückhält, wie es die umgekehrte Bewegung vollzieht. Allem Zeigen ist solches *Sichzeigen* immanent, sofern die Phänomenalität des Zeigens *sich* notwendig mitzeigt.<sup>48</sup> Das bedeutet auch, im Zeigen können wir nicht umhin, uns selbst und die Weise unseres Zeigens mit preiszugeben. Alle Medialität der Darstellung wurzelt in dieser Duplizität, weil zur Darstellung nicht nur das Dargestellte sondern die Darstellungsweise sowie das Mediale und sein *Erscheinen* gehört. Die Eigentümlichkeit der Bildlichkeit hängt damit zusammen: Bilder *zeigen* und *zeigen sich* im Zeigen, weshalb Erscheinen und Bedeuten ineins fallen. Selbst dort, wo sie – wie in wissenschaftlichen Visualisierungen – etwas zu sagen oder zu beweisen vorgeben, sagen sie dies im Format des Zeigens und bringen ihr Zeigen zugleich zur Erscheinung. Der Umstand ist insbesondere dem geschuldet, dass visuelle Medien notwendig eine intime Beziehung zur Sichtbarkeit unterhalten, mithin eine Bestimmung oder Aussage nur dort zu treffen vermögen, wo sie diese im Modus eines Sichzeigen- oder Erscheinenlassens situieren.

### *Nichtnegativität*

Dem entspricht der viel diskutierte und weiter zu differenzierende Aspekt der Nichtnegativität des Ikonischen.<sup>49</sup> Ulrich Richtmeyer gibt in diesem Band von Wittgenstein her dazu eine Reihe von Hinweisen. Unterschieden werden müssen insbesondere *bildimmanente* und *bildäußere* Negationen. Legt man die Ordnung des Zeigens als genuin bildlogische Struktur sowie den innigen Konnex zwischen Zeigen und Sichzeigen bzw. Präsentation und Präsenz zugrunde, sind visuelle Negationen, wie auch Sigmund Freud in seinem zentralen Kapitel der *Traumdeutung* über die Darstellungsweisen des Traumes herausstellte,<sup>50</sup> unmöglich. Diese Unmöglichkeit betrifft das Mediale, denn jede Visualisierung zeigt entweder *etwas* oder *nichts*, nicht aber ‚nicht etwas‘ oder dessen Verneinung, denn auch afigurale oder monochrome Bilder, sogar Robert Rauschenbergs *Erased DeKooning Drawing* (1951), zeigen stets noch *sich*, d.h. ihre Leere, Farbigkeit oder Spuren der Auswischung. „Kann man denn ein Bild verneinen? Nein“, zitiert Richtmeyer Wittgensteins lapidare Bemerkung aus dessen frühen *Tagebüchern*,<sup>51</sup> und noch im *Big Ty-*

46 Vgl. dazu in diesem Band der Beitrag von Sybille Krämer.

47 Keineswegs erschöpfen sich damit die „Fälle“ des Zeigens – ergänzt werden könnten noch ein praktisches und ein performatives Zeigen, ein Zeigen also, dass eine bestimmte Handbewegung dadurch erklärt, der es sie vorführt und in den Bereich des *tacit knowledge* anzusiedeln ist, sowie beispielsweise solches, worauf Schauspielkunst und Pantomime und dergleichen basieren.

48 Vgl. Mersch 2002.

49 Vgl. Mersch 2003; Mersch 2004a; Mersch 2006a.

50 Freud 1961, 259ff..

51 Wittgenstein 1984, 123 (26.11.1914).

*perscript* aus den 1930er Jahren und den späteren *Philosophischen Untersuchungen* finden sich ähnliche Äußerungen wie: „Ich kann ein Bild davon zeichnen, wie Zwei miteinander fechten; aber doch nicht davon, wie Zwei miteinander nicht fechten [...]“<sup>52</sup>; denn, so Wittgenstein weiter, Negationen setzen einen diskreten Zeichenapparat voraus: „Den Begriff der Negation/Verneinung besitzen wir nur in einem Symbolismus.“<sup>53</sup> Daraus folgt auch, dass ikonische Medien sich von numerischen oder textuellen durch die Nichtdefinierbarkeit, zumindest einer nicht eindeutigen Modellierbarkeit von Negationsparametern unterscheiden, denn selbst die Durchstreichung oder Inversionen wie bei Komplementbildungen in Venn-Diagrammen ist nur dann als solche zu verstehen, wo der Konventionalismus sowie die Regeln der Erzeugung mitverstanden werden. Das demonstriert ebenfalls die Diagrammatik und Graphentheorie von Charles Sanders Peirce: Negationen eines Ausdrucks „p“ werden graphisch durch dessen Einkreisung markiert, was einer diskursiv einzuführenden Regel entspricht, die ikonisch insoweit unplausibel bleibt, als die gleiche Operation auch eine „Hervorhebung“ bedeuten könnte.<sup>54</sup> Dagegen hat Wittgenstein die Unmöglichkeit eines bildimmanenten Negats u.a. darauf zurückgeführt, dass diskursive Schemata auf einem „contradiktorischen Negativen“ im Sinne von *Entweder-oder-* oder *Weder-noch-*Logiken beruhen, während ikonische Darstellungen einzig die Möglichkeit von Kontrasten zulassen, denn „(m)an kann nicht das contradictorische Negative sondern nur das conträre zeichnen (d.h. positiv darstellen).“<sup>55</sup>

Die Unterscheidung lässt sich auch als Differenz zwischen Widerspruch (*antiphrasis*) und Gegensatz (*enantiotés*) rekonstruieren, wie sie sich bereits bei Aristoteles findet.<sup>56</sup> Sie deckt sich überdies mit Gottfried Boehms Version einer „ikonischen Differenz“ und der „Logik des Kontrasts“, von der noch weiter zu sprechen sein wird. Denn Gegensätze und Kontraste zeichnen sich durch Simultaneität aus, sodass wir es mit einer buchstäblichen ‚Gegen-Setzung‘ zweier positiver Größen zu tun haben, während Kontradiktionen auf der Negation einer Position beruhen. Gleichwohl müssen an dieser Stelle, wie auch Richtmeyer zeigt, weitere Schritte eingefügt werden, die ein präziseres Bild zeichnen, insofern es neben „bildpragmatischen Negationen“ auch solche gibt, die Kontexte oder partielle Konventionalisierungen beanspruchen, etwa wenn Bilder dazu verwendet werden, Fälschungen oder Interpretations- bzw. Diagnosefehler und ähnliches aufzuweisen. Diese Fragen sind vor allem für epistemische Bildprozesse der Wissenschaften relevant. So kann im Rahmen wissenschaftlicher Visualisierungen der Mangel an bildimmanenten Negationen dadurch kompensiert werden, dass ‚bildpragmatisch‘ ganze Bildserien, unterschiedliche Bildgenerationen sowie begleitende Rechnungen, Legenden oder Kommentare und dergleichen mit berücksichtigt werden. Trotz des Reichtums an solchen Nuancierungen kommt jedoch visuellen Darstellungen eine grundsätzliche *affirmative Kraft* zu, die mit den externen Verfahren der Einschränkung oder Relativierung kollidieren können. Sie korrespondiert mit ‚Erscheinung‘

52 Wittgenstein 2000, 83, Nr. 30.

53 Ebd.

54 Peirce 1967-1970, 4.347-573. Shin 2002.

55 Wittgenstein 1994, 56.

56 Aristoteles, *Metaphysik*, Buch 10, Kap. 3-6, bes. 1055a ff.

und ‚Präsenz‘ sowie der Nichthypothetizität von Wahrnehmungen, denn ich kann mich zwar darüber täuschen, *was* ich sehe, nicht aber darüber, *dass* ich sehe – eine Unterscheidung, wie sie ebenfalls bereits in der Wahrnehmungslehre des Aristoteles zu finden ist<sup>57</sup> und die Wittgenstein wiederum am Beispiel einer Kugel verdeutlicht, die *als* Kugel zweifelhaft sein kann, nicht aber, dass sie mir *als solche* vorkomme: „Der Mechanismus der Hypothese würde nicht funktionieren, wenn der Schein auch noch zweifelhaft wäre. [...] Wenn es hier Zweifel gäbe, was könnte den Zweifel heben?“<sup>58</sup> Offenbar liegt hier der Kern der eigentümlichen Suggestibilität visueller Medien, auf die auch Stefanie Samida in ihrem Aufsatz abhebt, die gleichermaßen auch für das Verständnis der spezifischen *Evidenz* ikonischer Darstellungen wesentlich ist – auf diesen Punkt wird weiter unten noch zurückzukommen sein.

### *Nichthypothetizität des Sichtbaren*

In dem Maße aber wie visuellen Formaten eine Nichtnegativität inhärent ist, ergeben sich insbesondere auch Schwierigkeiten hinsichtlich der Ausdrückbarkeit von Vorbehalten oder Mutmaßungen. Auch darauf hat bereits Freud in seiner *Traumdeutung* aufmerksam gemacht. Zeigen, weil stets verzahnt mit *Sichzeigen*, mit ‚Erscheinen‘, vermag sich nicht selbst zurückzunehmen oder zu relativieren. Es duldet keine Einschränkung, keine Revision oder Einklammerung seiner Geltungsansprüche sowenig wie Vermutung oder Zurückhaltung, wie sie sich sprachlich durch den Konjunktiv oder verwandter rhetorischer Mittel formulieren lassen. Das bedeutet: Bilder argumentieren weder konjunktivisch noch im Konditional, sie lassen auch keine probabilistischen Aussagen zu, sondern *setzen zeigend ein Faktum*. Gewiss gilt auch hier, dass bildliche Hypothesen durch Serienbildung nahe gelegt werden können, indem etwa verschiedene Möglichkeiten oder Differenzen nebeneinander gestellt werden, doch bedürfen auch diese entweder konventionalisierter Muster wie in Anleitungen oder technischen Zeichnungen oder eines zusätzlichen, erläuternden Textes. Intermedialität und Medienwechsel mildern die Probleme des Ikonischen ab, doch demonstrieren sie gleichzeitig auch die Grenzen des Formats. Ebenfalls können, worauf wiederum Richtmeyer mit Wittgenstein hinweist, Strichlinien oder Perforationen als Äquivalente für gezeichnete Hypothesen genommen werden, doch erweisen sich diese ebenfalls als hochgradig uneindeutig, weil Fortsetzungen wie Punktfolgen in mathematischen Reihen oder Texten auch anderes bedeuten können, z.B. ein Gesetz oder das „usw.“ einer Aufzählung.

Viele Visualisierungen aus dem Nanobereich wie auch der Atomteilchenphysik oder der Biochemie sind zudem Darstellungen, die aus Wahrscheinlichkeiten oder Graphen stochastischer Funktionen errechnet wurden, die *als diese* im Bild nicht zu sehen sind – Unschärfen, Nebelwolken und dergleichen bilden lediglich verein-

57 Aristoteles, *Über die Seele*, Buch 2, Kap. 6, 418a, sowie Kap. 5, 417a, wo Aristoteles deutlich macht, dass Wahrnehmung keine Reflexivität in dem Sinne erlauben, dass es von der Wahrnehmung wieder eine Wahrnehmung gibt. Wenn dies in seiner Allgemeinheit auch fragwürdig erscheint, so ist die Wahrnehmung der Wahrnehmung gleichwohl an bestimmte Bedingungen geknüpft, die sie als Wahrnehmung problematisch erscheinen lassen.

58 Wittgenstein 1994, S. 19.

barte Stilisierungen. Anhand des „Worldmodels“ von Jay W. Forrester hat zudem Peter Bexte gezeigt, wie Unbestimmtheiten überhaupt durch Wolken gekennzeichnet werden.<sup>59</sup> Ähnliches gilt für Simulationsbilder, wie Gabriele Gramelsberger sie, auch in diesem Band, behandelt, die statistisch hochgerechnete oder virtuelle Daten im Abgleich mit auf andere Weise gewonnenen Daten in Verbindung bringen und verarbeiten und damit eine eigene Art ebenso hybrider wie modellhafter Bildlichkeiten kreieren, sowie für Unentscheidbarkeiten, die, wie Jochen Hennig in seinem Beitrag über Rastertunnelbilder zeigt, zunächst als störende Löcher oder schwarze Stellen beibehalten werden – ohne sich freilich als solche zu erkennen zu geben –, um später systematisch getilgt oder ‚geglättet‘ werden und damit stetige oder ‚reine‘ Abbildungen zu erhalten. Tatsächlich berühren wir auf diese Weise den brisantesten Punkt einer ‚ikonischen Wende‘ in den Naturwissenschaften: das Zusammenspiel zwischen Virtualität, garantiert durch die technischen Möglichkeiten computergestützter Visualisierungen, und den Grenzen medialer Darstellbarkeit, die, wie man sagen könnte, eine eigene ‚Ethik‘ des Ikonischen aufruft. Sie zehrt von der Instabilität zwischen visuellem ‚Schein‘ und referenzieller ‚Erscheinung‘.<sup>60</sup>

### *Logik des Kontrastes*

Diskrete Medien unterscheiden und bestimmen durch Negation,<sup>61</sup> d.h. sie exkludieren statt zu inkludieren. Ihr Format ist der Schnitt, der einer *Entweder-oder*-Logik gehorcht, die mittels Dichotomisierung Identitäten und damit Eindeutigkeiten generiert. Differenz dient entsprechend der Erzeugung dessen, was Niklas Luhmann „Beobachtung“, d.h. „Unterscheidung und Bezeichnung“,<sup>62</sup> und Nelson Goodman „Digitalität“ in Abgrenzung zur „Analogizität“ nannten.<sup>63</sup> Ihr Kennzeichen sind distinkte syntaktische Strukturen, die nichtwidersprüchliche Einteilungen, Auswahlen, Identifizierungen und dergleichen ermöglichen. Die gesamte klassische binäre Logik bezieht daraus ihren Universalitätsanspruch, jedoch beruhen bildliche Formate durchweg auf weicheren Konturen. Vor allem demonstrieren ikonische Kontrastbildungen, dass in visuellen Darstellungen Differenzierungen auch anders vollzogen werden können; sie genügen einer Ordnung der Simultaneität und des *Sowohl-als-auch*, weil im Sichtbaren stets beide Seiten einer Unterscheidung gleichzeitig anwesend sind. Gelten Negationen und scharfe Trennlinien als Rationalitätsausweis schlechthin, insofern erst Dichotomisierungen präzise Begriffsbildungen erlauben,<sup>64</sup> unterliegen dagegen Visualisierungen einer *nichtdichotomen Logik*, die mittels Gestaltdifferenz und Farbunterschieden ihre Formen aufbauen.<sup>65</sup> Sie können als Alternative zur klassischen Logik gelesen werden, soweit sie einen anderen Raum betreten, ohne den Gesetzen der Syllogistik in irgendeiner Weise nachzustehen. Vielmehr bieten sie andere Darstellungsmöglichkeiten

59 Peter Bexte, 2005.

60 Vgl. dazu auch Mersch 2005a.

61 Dies impliziert schon das ‚omnis determinatio est negatio‘ des Baruch Spinoza, Brief an Jarigh Jelles vom 2. Juni 1674, auf das ebenfalls Schelling und Hegel anheben.

62 Vgl. z.B. Luhmann 1996, 109f.

63 Goodman 1995, 154ff.

64 Ebenfalls stellt dies Bennett 1967 heraus.

65 Vgl. auch: Brandt 1999, 50ff.

und also auch andere Repräsentationen von Wissen, die räumlich, d.h. mindestens zweidimensional argumentieren und etwa, wie bei der Falschfarbendarstellung, für die Mustererkennung relevant werden oder bei der Aushandlung von Widersprüchen hilfreich sein können, weil sie synoptisch vorgehen. Bilder schließen ein, während binäre Diskurse ausschließend verfahren, sodass in ihnen sowohl stets Antinomien entstehen können wie diese gleichzeitig vermieden werden müssen.

Tatsächlich produzieren dichotome Systeme ihre eigene Aporetik; sie grenzen sich nach Innen ab, während ikonische Rahmungen Innen und Außen gleichzeitig markieren. Sie vermögen darum Ambiguitäten ebenso zuzulassen wie Instabilitäten in Form von „Aspektwechsel“, wie sie ebenfalls Wittgenstein anhand des „Entenhasens“ und anderer Beispiele diskutiert hat.<sup>66</sup> Aus ihnen folgt, dass es im Visuellen keine Paradoxa im strengen Sinne gibt, wohl aber verschiedene Möglichkeiten topologischer „Doppelgesichtigkeiten“ wie die unmöglichen Gestalten M.C. Eschers oder Figur-Hintergrund-Vexierungen. Wittgenstein hat daran vor allem die Eigenarten des „Sehens-als“ und des „transitiven“ und „nichttransitiven“ Bildverstehens ausgelotet,<sup>67</sup> doch erhellen sie zugleich die Vielgestaltigkeit der Darstellung von Gegensätzen oder Oppositionen im Bild. Sie wären von Selbstwidersprüchen in der Bedeutung negativer Ipsoflexivitäten wie ‚Dies ist kein Satz‘ oder ‚Ich lüge immer‘, die sich selbst aufheben und damit endlose Iterationen erzeugen, sorgsam zu trennen; vielmehr ergeben sich bildliche Äquivalente für Widersprüche aus Figur-Grund-Verschrankungen oder ineinander geschachtelter Figuren, wie sie William T. Mitchell als „dialectical images“ bzw. „metapictures“ adressiert hat.<sup>68</sup> Die Eigenschaft, zugleich „picture“ und „metapicture“ sein zu können, gehört danach zu den Besonderheiten des Ikonischen, denn wie Mitchell ergänzt: „In principle [...] any picture or visible mark [...] is capable of becoming a metapicture [...]. Pictorial self-reference is [...] not exclusively a formal, internal feature that distinguishes some pictures, but a pragmatic, functional feature, a matter of use and context. Any picture that is used to reflect on the nature of pictures is a metapicture. [...] The principle use of the metapicture is, obviously, to explain what pictures are – to stage [...] the ‚self-knowledge‘ of pictures.“<sup>69</sup> Metapictures implizieren dann eine eigene Modalität bildlicher Reflexion. Beide, Bildreflexion und Kontrastbildung, verhalten sich zueinander korrelativ. Für die wissenschaftliche Visualisierung ist aufschlussreich, dass aufgrund der „Logik des Kontrastes“ Bildreflexion daher etwas anderes bedeutet als Satzreflexion. Tatsächlich erweist sich die Ambiguität und Offenheit von Bildern nicht als Mangel, sondern als deren besondere Fähigkeit.

### *Spatialität*

Die nichtkontradiktorische und zugleich nichtdichotome Logik des Kontrasts folgt zudem, wie bereits angeschnitten, aus der räumlichen Struktur der Bildlichkeit. Es ist dieses *Denken in Räumlichkeiten*, welches Bilder und ihre spezifische Form des Wissens auszeichnet, wie auch Sybille Krämer im vorliegenden Band eindringlich

<sup>66</sup> Wittgenstein, 1971b, Teil II, XI, S. 228ff.

<sup>67</sup> Ebd.

<sup>68</sup> Mitchell 1994, 45ff.

<sup>69</sup> Mitchell 1994, 57.

betont. Die Fähigkeit des Bildes, sich in anderen als ‚binären Logiken‘ auszudrücken, ist dieser primären Räumlichkeit geschuldet. Bilder entfalten keine linear-temporalen Ordnungen wie Diskurse oder numerische Reihen, sondern spatiale. Dies gilt schon hinsichtlich der Lessingschen Gegenüberstellung zwischen *Stasis* und *Kinesis* von Bildlichkeit und Poesie,<sup>70</sup> die in der Geschichte der Bildtheorie eine große Rolle gespielt hat, und ohne explizite Referenz u.a. von Vilém Flusser wiederholt wurde.<sup>71</sup> Es ist für Flusser das spezifische Kennzeichen des Bildes im Unterschied zur Schrift, mindestens zweidimensional zu sein statt eindimensional zu verlaufen. Dabei erweist sich die räumliche Organisation des Bildes nicht eigentlich als *extensum*, sondern als *spatium*, weil sie nicht die Signatur einer Ausdehnung oder Oberfläche aufweist, sondern einer „Zwischenräumlichkeit“, im Bild die *Form* oder *topologische Struktur* auszeichnet.<sup>72</sup> Das bedeutet auch, visuelle Darstellungen eröffnen den Zugriff auf Anordnungen, Muster oder Relationen,<sup>73</sup> sie ermöglichen die Herstellung von Verbindungen und Zusammenhängen<sup>74</sup> und damit auch der Entdeckung von Neuem „auf einen Blick“, während diskursive Argumentationen syntaktisch-logischen Folgen, d.h. einer Ordnung des Nacheinander, mithin stets der Zeit gehorchen.

Indessen steht eine umfassende Untersuchung der Besonderheiten „spatialer“ Logiken, wie sie nicht nur für ikonische Systeme charakteristisch sind, sondern ihre eigene Relevanz für alle Arten von Schriftbildlichkeiten, insbesondere auch für Mathematik, besitzen, noch aus.<sup>75</sup> Ebenfalls liegt bislang eine Theorie des Diagrammatischen nur in Ansätzen vor;<sup>76</sup> im vorliegenden Band finden sich dazu neben dem Beitrag von Sybille Krämer auch weiterführende Ansätze bei Stephan Günzel und Astrid Schmidt-Burkhardt. Zu unterscheiden wären dabei insbesondere verschiedene Bildtypen, deren Extreme Günzel mit Ernst Gombrich zwischen Spiegel und Karte markiert, die das Kriterium der Räumlichkeit unterschiedlich ausnutzen. Darüber hinaus wäre im engeren Sinne zwischen repräsentationalen und ‚syntaktischen‘ Bildern sowie hinsichtlich der syntaktischen noch einmal zwischen ‚diagrammatischen‘ und ‚graphematischen‘ Formaten zu differenzieren, die wiederum unterschiedliche Funktionen übernehmen, wobei Graphen ausschließlich auf abstrakte mathematische Ausdrücke referieren, die sich wiederum in der Nähe zu Schrift und Notationalität aufhalten.<sup>77</sup> Beruhen Schriften zudem, wie Nelson Goodman zu Recht betont hat, auf diskreten Notationen,<sup>78</sup> verschieben sich

---

70 Lessing 1989, 115f.

71 Flusser 1989; Flusser 1997.

72 Vgl. dazu auch meine Ausführungen in Mersch 2005b, sowie Mersch 2006a.

73 Mersch 2006b.

74 Hingewiesen sei hier noch einmal auf Knorr-Cetinas Begriff des „summatologischen Verfahrens“, wonach verschiedene Theorien in einer Darstellung zusammengeführt werden können.

75 Erste Versuche vgl. Krämer 2005; 28ff.; ferner: Krämer 2003, sowie ihr Beitrag in diesem Band.

76 Vgl. dazu vorläufig Bogen /Thürmann 2003; Bonhoff 1993; Schmidt-Burkhardt 2005; Bertin 1983.

77 Vgl. dazu auch Mersch 2005c.

78 Goodman 1995, 212.

bei Diagrammen und Graphen die Aspekte schriftlicher Zeichen zu ihrer spatialen Lokalisierung, ihrer Ausbreitung und „Gerichtetheit“. Sie gestatten damit, Beziehungen im Raum ebenso zu setzen wie zu verschieben und auszulöschen, sie aber auch sukzessive zu ‚lesen‘, um ihrer Matrix gleichzeitig einen piktoralen ‚Sinn‘ abzugewinnen, der über die Diskretheit der Schrift hinausweist.<sup>79</sup>

Gerade für wissenschaftliche Visualisierung spielen diagrammatische und graphematische Verbildlichungsformen eine prominente Rolle; dies gilt umso mehr für ‚digitale‘ Bilder und computergenerierte Sichtbarmachungen, deren Ausgangspunkt kein genuin Sichtbares ist, sondern ‚Informationen‘ im kybernetischen Sinne, d.h. Entscheidungsmaße, welche erst am Ende einer Kette von Transformationen in visuelle Parameter verwandelt werden.<sup>80</sup> Als diskrete Wahlalternativen haben sie deshalb, selbst wo sie optisch generiert wurden, einen anderen Status als visuelle Gegenstände, weil wir nurmehr mit elektrischen Strömen, „Orten gleichen Tunnelstroms“ und anderen Messungen konfrontiert sind, die zu ‚Scharen‘ aufsummiert euklidischen Raumkurven bilden, die dreidimensionalen Objekten ähnlich sehen. Zuweilen kommen ebenfalls kartographische Methoden ins Spiel, die Verteilungen, Richtungen und dergleichen anzeigen, die wir uns bestenfalls indirekt als referenzielle ‚Spuren‘ oder ‚Abdrücke‘ vorstellen können<sup>81</sup> und die entsprechend auch nicht als Proben oder Belege für ‚Etwas‘ fungieren, sondern geordnete ‚Syntaxen‘ oder ‚Topologien‘ repräsentieren, an denen Merkmale wie Symmetrie oder Strukturähnlichkeiten auffallen.

### *Topologische Differenzialität*

Aus den spatialen Eigenschaften des Bildes sowie der ‚Logik des Kontrastes‘ folgt überdies eine eigene Art von bildlicher Differenzierung, wie sie bereits oben im Kontext der ‚Rahmung‘, der ‚ikonischen Differenz‘ und des ‚ikonischen Als‘ angedeutet wurden. Sie wäre in Ansehung diagrammatischer und graphematischer Visualisierungen genauer zu diskutieren. Denn die Räumlichkeit bildlicher Ordnungen erlaubt nicht nur, ‚Marken‘ zu unterscheiden oder ‚Markierungen‘ im Sinne von ‚Zeichnungen‘ vorzunehmen, sondern durch Zuweisung verschiedener Stellen oder Plätze im Raum ebenso sehr Verteilungen sowie logische und deiktische Funktionen festzulegen, die nunmehr wiederum als topologische Strukturen sichtbar gemacht werden können. Ist die bildliche ‚Logik‘ grundsätzlich eine andere als die binäre der formalen Logik, vermag sie diese jedoch zu einem gewissen Grade zu inkludieren, wie die schon erwähnten Venn-Diagramme demonstrieren. Deren Reichweite erweist sich allerdings als begrenzt, insoweit deren Projektion auf das klassische Logik-Kalkül noch eine Überführung logischer Parameter in Operatoren der mathematischen Mengenlehre und der Implementierung spezifischer Regeln wie der Ersetzung von ‚nicht‘ durch ‚Komplementbildung‘, von ‚und‘

79 Krämer 2005, 38 sowie der Beitrag in diesem Band.

80 Prinzipiell ist die Sichtbarmachung von Unsichtbarem nicht an Digitalität geknüpft, wird aber in den computergrafischen Verfahren besonders virulent. Vgl. dazu auch Heßler 2006d.

81 Zur Referenzialität als Kriterium und zum Zeichenstatus von Wissenschaftsbildern vgl. auch Heßler, 2006a, 18ff., 27ff. sowie Krämer in diesem Band. In diesem Band diskutiert die Frage der Referenz in ‚digitalisierten‘ Bildern ebenfalls Jens Schröter.

durch die Durchschnittsbildung usw. erfordert. Weit schwerer wiegt freilich, dass Venn-Diagramme wie auch die von Charles Sander Peirce vorgeschlagene Verbildlichung der Logik einerseits komplexere Implikationen kaum zu fassen vermögen, andererseits die Möglichkeiten des Ikonischen drastisch reduzieren.<sup>82</sup> So können Exklusionen im Sinne des *Entweder-oder* zwar als zwei voneinander unabhängige Kreise dargestellt werden, gleichwohl müssen alle Arten von Trennungen unter Absehung ihres Abstands oder ihrer Lokalität als äquivalent angesehen werden. Dann ergibt sich die seltsame Folgerung, dass zwei völlig verschiedene Abbildungen gleichwohl vom ‚logischen‘ Standpunkt aus identische Darstellungen bilden.

Daraus lassen sich einige Grundlinien bildlicher Differenzierung ableiten. Sie erweisen sich als noch grob und unscharf, doch zeichnet sich bereits eine Richtung ab. Denn zu den wichtigsten Implikationen gehört die Revision der Aristotelischen Kategorien der „Lokalität“ und „Lage“, die der Anschauung entnommen sind, gegenüber der diskursiv vorentschiedenen Kategorientafel Immanuel Kants.<sup>83</sup> Billigt diese der Wahrnehmung allein ein „rezeptives“ Vermögen im Unterschied zu den produktiven der Imagination und des Verstandes zu, eröffnen diese eine Perspektive auf das, was man ein genuin ‚visuelles Denken‘ nennen könnte. Abstände, Verhältnisse zueinander, Positionen, ebenso wie Sortierungen, Orientierungen oder Bündelungen sind wichtige Parameter ikonischer Argumentationen, doch bedarf es zuvor noch einer Formatierung des Raumes, um die Orte festzulegen sowie Metriken und Skalierungen vorzunehmen, die die Inskription in ein festes Bezugssystem einbinden. Die Geschichte der Visualisierung hat dazu verschiedene Verfahren ausgearbeitet, u.a. die frühneuzeitliche Perspektivik mit ihrer Rasterungsmethode oder der anamorphotischen Projektierung für gekrümmte Gewölbe, ferner die Einteilung der Bildfläche durch ein Netz relevanter Linien, Zonen und Teilräume, worin die graphischen Elemente allererst ihren Platz finden, wie auch die cartesische Diskretierung des Raumes in Gestalt des Koordinatensystems, das eine korrekte Zuordenbarkeit gemessener Daten erlaubt. Ihre Textur konstituiert im Sinne Sybille Krämers jenen ‚visuellen Operationsraum‘, der die Struktur ikonischer Darstellungen im wesentlichen als eine topologische ausweist; gleichwohl kommen solche Operationen ohne bildliche Elemente und damit auch ohne primäre Ästhetisierung – wie weiter unten im Abschnitt über die „Ästhetik von Wissenschaftsbildern“ gezeigt werden wird – nicht aus, wobei tatsächlich das *double bind* entsteht, dass diese als ebenso notwendig erscheint wie sie gleichzeitig gezeugnet wird. Im Zuge einer Formalisierung des Objektivitätsideals der Wissenschaften gehörte die Anästhetik zum ‚Ethos‘ szientifischer Abbildungen, wohingegen ästhetische Mittel, die immer Teil des Bildes und des Verbildlichungsprozesses sind, deren epistemische Intensität ebenso sehr zu stützen wie zu hemmen scheinen. Zudem haben Visualisierung seit dem Siegeszug der Computergrafik einen neuen Stand an „Ästhetisierung“ erreicht, wie bereits die Bilder der Chaosmathe-

<sup>82</sup> Vgl. Peirce 1967-1970, 4.347-573; ferner Eco 1987, 260ff. sowie Stjernfelt 2007.

<sup>83</sup> Vgl. Aristoteles, *Kategorien*, *Organon* 1, Kap. 4, 1bf.; Kant 1956, B 102ff., bes. B 106.

Die Differenz zwischen den zehn Aristotelischen und den vier Gruppen von Verstandesbegriffen bei Kant macht u.a. deutlich, wie sehr der Rang des Sinnlichen zwischen Antike und Aufklärung depriviert.

matik zeigen – von der nüchternen Darstellung der Mandelbrot-Menge („Apfelmännchen“) im Koordinatensystem zu ornamentalen Verbildlichung im Raum.

### *Evidenzen und Unsicherheiten im Bild*

Unmittelbar verwoben mit der Unvermeidbarkeit des Ästhetischen sowie mit der bildlichen Ordnung des Zeigens und der Nichtnegativität des Ikonischen erweist sich außerdem die Erfahrung von *Evidenz*.<sup>84</sup> Sie tritt an die Stelle argumentativer Geltung. Diskurs und *Aisthesis* unterscheiden sich vor allem in dieser Hinsicht: Während ersterer der Logik der Begründung angehört, die der Lehre syllogistischer Schlussbildung und Beweisführung gehorcht, machen Bilder im Sinne des *videre*, des ‚augen-blicklichen‘ Sehens auf plötzliche Weise sichtbar. Ihrer Erkenntnisform eignet ein Ereignischarakter. Visuelle Medien sind daher in erster Linie durch Evidenzeffekte gekennzeichnet, diskursive Medien durch Wahrheitseffekte oder numerische durch Richtigkeitseffekte.<sup>85</sup> Das bedeutet nicht, dass Wahrnehmungen oder bildliche Darstellungen, wie auch Sybille Krämer in diesem Band unterstreicht, nicht vor Täuschung oder Illusion geschützt seien – im Gegenteil: es war gerade ihr Schein- und Illusionscharakter, der die Bildlichkeit seit je unter Verdacht stellte. Doch folgen die Evidenzeffekte aus der „affirmativen Kraft“ des Bildes, ihrer bereits erwähnten eigentümlichen Intensität und Suggestibilität, die unmittelbar mit seiner medialen Form des *Zeigens* verqu coastet ist, die von sich her mit der Schwierigkeit der Unverneinbarkeit, der Nichthypothetizität und Nichtkonjunktivität behaftet ist und den Scheincharakter unterstreicht, woraus für den erkenntnistheoretischen Status visueller Darstellungen gerade eine Reihe grundlegender Paradoxien entspringen, die es im einzelnen noch zu diskutieren gilt. Denn einerseits bedürfen naturwissenschaftliche Modelle, gerade wo sie im Unanschaulichen operieren, im hohen Maße der Visualität und damit auch anschaulicher Evidenz,<sup>86</sup> andererseits verhindert Evidenz aufgrund ihrer außerordentlichen Suggestionskraft die Ausdifferenzierung von *Gewissheitsgraden* bzw. die Darstellung von *Unsicherheit* im Bild. Das gilt für Heuristiken und Approximationen, vor allem aber auch für Simulationen, worauf Gabriele Gramelsberger mehrfach, u.a. auch in diesem Band hingewiesen hat.<sup>87</sup> Evidenz gibt es nur als Absolutheit – entweder ist etwas einleuchtend oder nicht –, sie duldet keine Abstufung, keine Nuancierung, sodass die Visualisierung in ein prekäres Verhältnis zur generellen Vorläufigkeit

84 Die Eigenschaft der Evidenz eignet insofern dem Bildlichen, als es etwas in der Wahrnehmung unmittelbar als etwas zeigt (z.B. richtig, überzeugend, etc.). Gleichzeitig ist diese Evidenz allerdings auch auf Bildunterschriften, den Kontext, in dem das Bild erscheint, das Vorwissen des Betrachters angewiesen. Evidenz stellt ein wichtiges Forschungsfeld dar, das sowohl in seinen Herstellungsverfahren, in seinen sozialen wie diskursiven Kontexten, aber auch im Hinblick auf die visuelle Struktur der Evidenzzeugung zu untersuchen wäre. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf den „Anteil“ des Bildes bei der Evidenzzeugung.

85 Zur Frage der Evidenz vgl. vor allem Husserl 1968, 6; Wiesing 2005; ferner zur Frage des Zusammenhangs von Geltung und Wahrheit: Skirbekk 1977; zur Frage der Richtigkeit in der Mathematik: Meschkowski 1978.

86 Was lediglich Modell ist, hat kein sinnliches Korrelat und damit auch keine Konkretion. Das Problem findet sich schon bei Kant, denn Gedanken ohne Anschauung seien leer und Anschauungen ohne Begriff blind; vgl. Kant 1956, A51, B75.

87 Vgl. etwa Gramelsberger 2002, 13f., 16f..

wissenschaftlicher Theorien und ihrem exoterischen Selbstverständnis von Überprüfbarkeit und Falsifizierbarkeit gerät. Zwar lassen sich Alternativen durch Serialisierung oder Überlagerung und ähnliches sichtbar machen, doch erscheinen diese, kantisch gesprochen, *stets schon im Modus von Wirklichkeit, nicht von Möglichkeit*. Hinzu kommt, dass Simulationsbilder mathematisch konstruiert sind, d.h. ausschließlich mit einem Existenzvorbehalt gekennzeichnet sind, den sie auf der anderen Seite aber nicht selbst preisgeben. Zur mathematische ‚Existenz‘ genügt ‚Konsistenz‘, sodass eine widerspruchsfreie Möglichkeit schon *ist*, ohne dass umgekehrt ihrer visuellen Darstellung irgendein Realitätsstatus zugeschrieben werden kann.<sup>88</sup>

Es scheint klar, dass eine angemessene Reflexion auf diese Paradoxie und die damit verbundenen Grenzen visueller Medien gerade für die Wissenschaften und ihre Kommunikation, vor allem aber für Risikodarstellungen im Bild und dergleichen im hohen Maße relevant sind. Das gilt zumal für die Öffentlichkeitsarbeit der Wissenschaften, die häufig auf Faszination abzielt und sich dabei auf besonderer Weise der Evidenz im Bildlichen bedient. Hier wäre erneut eine *Ethik des Bildumgangs* anzumahnen,<sup>89</sup> die freilich hier nur angedeutet werden kann. Dazu gehört ebenso die Entwicklung eines *adäquaten Bilderhandelns* wie auch einer angemessenen *Bildreflexion* als Kern einer allererst zu formulierenden wissenschaftlichen *Bildkompetenz*. Felice Frankel verweist in ihrem (ästhetischen) „Ratgeber“, der Anleitungen für die Herstellung „überzeugender“ Wissenschaftsbilder gibt, auf eine von der Suggestibilität und Evidenz der Bilder ausgehenden Gefahr hin, soweit sie ihren Erzeugungsprozess nicht mehr zu erkennen geben, und fordert daher „a description of the methodology for every submitted image“.<sup>90</sup>

## **Medienwechsel: Intermediale und intervisuelle Transformationen**

### *Diagrammatik und Graphematik: Sichtbarmachungen des Denkens*

Forschungsprozesse oder experimentelle Anordnungen, bei denen, neben anderem, auch Visualisierungen entstehen, bilden komplexe Systeme, deren Teile kaum isoliert betrachtet werden können. Rheinberger hat in Bezug auf Laborsituationen immer wieder darauf aufmerksam gemacht, dass deren Grundlage nicht nur Instrumente, Versuchsanleitungen und Ergebnisprotokolle oder ähnliches bilden, die in den Berichten dokumentiert werden, vielmehr müssen wir von einer Multidimensionalität von „Dingen“, Aufschreibesystemen, Dialogformen, Forschungsstilen und Inskriptionsverfahren ausgehen, die auf eine nicht zu entschlüsselnde und zuweilen unbotmäßige und unvorhersehbare Weise die kontrollierten Abläufe einer experimentellen Situation mitkonstituieren, in sie intervenieren oder mit ihnen kollidieren.<sup>91</sup> Dazu gehören auch mediale Transformationen: Wissen muss während des Erkenntnisprozesses von einem

<sup>88</sup> Näher dazu auch Mersch 2005c.

<sup>89</sup> Vorläufig dazu Mersch 2005a; sowie Jörg Huber in diesem Band.

<sup>90</sup> Frankel 2002, 268.

<sup>91</sup> Siehe Rheinberger 2001.

Medium ins andere übertragen oder übersetzt werden; es durchläuft dabei nicht selten viele verschiedene Stufen, zudem bedarf es Verfahren der Kalibrierung und Justierung, die den Bildprozessen ebenso vorangehen wie sie in sie eingehen. Die beiden Begriffe der Übertragung und Übersetzung – genauso wie die mit ihnen verwobenen lateinischen Varianten der ‚*Transposition*‘, der ‚*Translation*‘ oder der ‚*Transmission*‘ – verdanken sich indessen unterschiedlicher Metaphoriken; Wissen wechselt gleichermaßen das Terrain wie das Format, seine Präsentationsweise und Darstellungsform, es wird von numerischen Daten auf ikonische Träger, von visuellen Darstellungen in Texten, von Bildern in andere bildliche Darstellungsformen transferiert und auf diese Weise, so auch Heintz/Huber, durch vielfache Wege der Bearbeitung, Glättung, Abschneidung oder Rahmenerweiterung, durch Interpolation und Hochrechnung über ihre Ränder hinaus usw. in ein buchstäbliches *Anderes* „hinübergetragen“ oder „versetzt“ (*transponare*).<sup>92</sup> Daraus ergibt sich im Besonderen die Frage nach den Bedingungen und Konsequenzen medialer bzw. intermedialer Transformationen, die immer auch ‚intervisuelle‘ Transformationen implizieren, sowie nach ihren Folgen für die bildliche Epistemik.

Dies gilt zumal mit Blick auf Strategien der Verräumlichung sowie der Übertragung von experimentellen Resultaten in ‚schriftbildliche‘ bzw. ‚bildschriftliche‘ Hybridformen wie Schemen, Diagrammen, Karten, Graphen, Tabellen usw. Sie werden in diesem Band von Sybille Krämer im Rahmen einer ersten Grundlegung dessen, was sie eine „Diagrammatologie“ nennt, einer systematischen Theoretisierung unterworfen. Astrit Schmidt-Burckhart wiederum fragt nach der diagrammatischen Kunstgeschichte und analysiert hier verschiedene Wissensformen. Auch in den folgenden Überlegungen sollen sie im Vordergrund stehen. Allerdings ergeben sich hinsichtlich begrifflicher Verwendungen erhebliche Unschärfen, insofern die verschiedenen Termini in unterschiedlichen Kontexten und Disziplinen differieren und mitunter die Plätze tauschen. Entspricht der Ausdruck ‚Diagramm‘ historisch der geometrischen Figur, von der der ‚Graph‘ als Linie oder Kurve mit allen Attributen der Skriptur und Einschreibung abgegrenzt wurde, werden seit Mitte des 19. Jahrhunderts unter Graphen wiederum ‚Kurvendiagramme‘ verstanden. Dann wieder werden sämtliche logischen oder mathematischen Notationen unter den Ausdruck der „diagrammatischen Form“ rubriziert,<sup>93</sup> bis schließlich Netzpläne – wie in der Informatik – generell unter den Begriff des „Graphen“ fallen.<sup>94</sup> Offenbar lassen sich keine klaren Demarkationen ziehen, bestenfalls Funktionen aufweisen, die in verschiedenen visuellen Wissensproduktionen unterschiedliche pragmatische Zwecke erfüllen.

Tatsächlich existiert keine generelle Theorie des Diagrammatischen,<sup>95</sup> doch lassen sich Graphen und Diagramme gleichermaßen als visuell-graphische Schemata charakterisieren, die Argumentationen im Medium des Visuellen gestalten und womit geschlossen, bewiesen, widerlegt und behauptet werden kann. Heuristisch

<sup>92</sup> Heintz / Huber 2001, 26ff..

<sup>93</sup> Dazu Pape 1997, 404ff..

<sup>94</sup> Vgl. Diestel 2000.

<sup>95</sup> Vorläufig dazu: Bogen / Thürmann 2003; Bonhoff 1993; Schmidt-Burkhardt 2005, Bertin 1983 sowie in diesem Band der Beitrag von Sybille Krämer.

lassen sie sich daher als ‚syntaktische Visualisierungen‘ auffassen, die auf diskreten Ordnungen aufbauen, gleichwohl aber, wie auch Stephan Günzel in seinem Beitrag zeigt, ikonische oder mimetische Elemente besitzen – etwa der Pfeil als Richtungsangabe, die Größe von Knotenpunkten, die Breite von Zuordnungslinien oder Piktogramme als Andeutungen der Sache selbst. Es handelt sich also gewissermaßen um graphische Abbreviaturen,<sup>96</sup> deren Basis „notationale Ikonizitäten“ darstellen, die die Repräsentation „syntaktischer Strukturbildlichkeiten“ ermöglichen,<sup>97</sup> wobei bemerkenswert ist, dass der Verbildlichung auf diese Weise auch solche logischen Verhältnisse eingeschrieben werden können, die dem Bild sonst fehlen. Diagramme, Graphen, aber auch Karten, Modelle und Pläne bilden somit *Hybride*, an denen sowohl Operationalität wie der Charakter einer „Schriftbildlichkeit“ auffällig ist,<sup>98</sup> die die Bedingungen dafür darstellen, dass Diskursives als Ikonisches lesbar und Ikonisches als Diskursives sichtbar wird. Skripturale und bildliche Mittel verweisen wechselseitig aufeinander, sodass logische oder relationale Beziehungen durch ein System visueller Parameter sichtbar gemacht werden können. In diesem Sinne bedeuten sie eine *Sichtbarkeit und Sichtbarmachung des Denkens*<sup>99</sup> – und es ist vor allem dieser Punkt, den Sybille Krämer in diesem Band von Kants Schematismuskapitel seiner *Kritik der reinen Vernunft* her neu aufrollt.

Man kann deshalb sagen, dass diagrammatische und graphematischen *Hybride* ein eigenes visuelles Genre bilden, das in einem strikten Sinne weder dem Bildlichen noch dem Schriftlichen zugeschlagen werden kann, auch nicht im ‚zwischen‘ ihnen changiert, sondern Logik und Ikonik bzw. Visualität und Diskursivität miteinander verschränkt. Krämer schreibt ihnen in dieser Hinsicht eine Vermittlungsfunktion zwischen Anschauung und Verstand, dem Sinnlichen und Begrifflichen zu. Wissenschaftliche Visualisierungen, wie sie vor allem auf der Basis graphematischer Verfahren wie Tabellierung, Strukturmodelle, aber auch MRT, Röntgenspektrogramme oder der Sonden- und Tunnelrastermikroskopie usw. entstehen und zumeist digital aufbereitet werden, sind genau von dieser Art, weil sie ebenso *Aussagen* treffen, die richtig oder falsch sein können, zudem *deiktisch operieren* und gleichzeitig nicht umhin können, sich *ästhetischer Mittel* zu bedienen und *etwas zu sehen geben, zeigen*. Sie übernehmen dabei unterschiedliche Funktionen wie Klassifikation, Sortierung, Typologie oder Rasterung, die gleichermaßen der Verdichtung und Bündelung von Daten und deren Dynamisierung dienen, wie sie gleichsam mit ‚Kartographien‘ konfrontieren, die auf paradoxe Weise etwas sichtbar machen ohne optisches Korrelat. Der Übergang vom Bild zur ‚Schriftbildlichkeit‘ folgt dabei der Transformation vom Figuralen zum Operativen, wie ebenso sehr der Übergang von Schrift zu ‚Schriftbildlichkeit‘ die Register der klassischen Linguistik und Erkenntnistheorie verlässt, indem Skripturalität weniger der Aufzeichnung einer Sprache dient, die dem *Logos* der diskreten Zerlegung gehorcht, als vielmehr dem Wissbaren eine ikonische Präsenz verleihen, um auf diese Weise einen eigenen, freien Strukturraum zu konfigurieren.<sup>100</sup>

96 Stetter 2005, 125.

97 Krämer 2005, 41f.; Krämer 2003, 162f..

98 Vgl. Krämer 2003; Krämer 2006 sowie weiter oben.

99 Vgl. auch Pape 1997, 378ff..

100 Krämer 2005, 33 sowie ihr Beitrag in diesem Band.

Diagrammatische und graphematische Strukturräume fußen in diesem Sinne auf ‚spatialen Logiken‘; sie basieren auf einer Streuung von Punkten und ihren Relationen zueinander, auf Anordnungen, Häufungen, Richtungen oder metrischen Verhältnissen und dergleichen, die ihre Zusammenfassung zu Mustern und anderen räumlichen Aktionen erlauben, um auf diesem Wege neue Ordnungen sichtbar machen. Dabei inhäriert dem ‚Diagrammatischen‘ wie ‚Graphematischen‘ eine eigenständige Form von Performanz. Es handelt sich um eine *operative Performanz*, die den Kern ihrer visuellen Argumentation ausmacht, soweit sie im ‚Schrift-Bild-Raum‘ Handlungen vollzieht, die Abhängigkeiten, Extremwerte, Isomorphien oder Ähnliches evident machen. Beruhen Schriften zudem, wie Goodman zu Recht betont hat, auf notationalen Äquivalenzsystemen,<sup>101</sup> verschiebt die ‚Schriftbildlichkeit‘ zugleich den Aspekt von den Zeichen und ‚Buchstaben‘ zu spatialen Lokalisierungen und deren Ausbreitung. Ihr Kriterium heißt, so auch Krämer: „Interspatialität“.<sup>102</sup> Diagrammatische und graphematische Strukturen visualisieren aufgrund solcher ‚Zwischenräumlichkeit‘. Sie ist also stets zweifach lesbar: linear und nichtlinear, sodass ihrer Matrix genauso ein Schriftsinn zukommt wie ihr ein piktoraler ‚Sinn‘ des Zeigens anzugewinnen ist, der über die Diskretheit der Textur hinausweist.<sup>103</sup>

Das bedeutet, Spatialität überhaupt als leitendes Prinzip jeder Diagrammatik auszuweisen: Sie ermöglicht nicht nur, ‚Marken‘ voneinander zu unterscheiden, sondern durch Zuweisung von Stellen im Raum logische und deiktische Funktionen abzubilden, die dann wiederum als topologische Strukturen sichtbar gemacht werden können. Aus ihnen lassen sich daher einige Grundlinien für Diagramme und Graphen ableiten. So gibt es Graphen, Karten und dergleichen nur im Zusammenhang von Skalierungssystemen und metrischer Inskriptionen, die zugleich den Raum rationalisieren und ‚logifizieren‘, um auf diese Weise die Zuordnung von Daten und Informationen zu gewährleisten. Kurven bilden diskrete Anordnungen von Punkten im n-dimensionalen Raum, die erst durch Interpolation und anderen Glättungsmethoden in Figuren überführt werden. Anhand des Verlaufs lässt sich dann ablesen, was die zugrunde liegenden Rechnungen im Modus der ‚Zahl‘ nur schwer darzustellen vermögen. Spatialen Ordnungen fallen in diesem Sinne eine unmittelbar epistemische Rolle zu. *Sie weisen in eine Epistemik des Sichtbaren, wie sie der Bildlichkeit überhaupt angehört.* Unterschiede werden dabei nicht als Differenzen zwischen ‚Marken‘ modelliert, sondern als Unterschiede räumlicher Strukturen, d.h. als Systeme von Unterräumen, Zuordnungen, Rasterungen und Ähnliches, sodass sich von ‚spatialen Differenzierungen‘ sprechen lässt, die mittels Kontrasten, Lücken, Abständen oder Auslassungen usw. arbeiten, wie sie Richtmeyer in diesem Band von Wittgenstein her einer genaueren Diskussion unterzieht. Sie koinzidieren mit Spielarten der ‚ikonischen Differenz‘. Sucht man diese im Metier des Diagrammatischen und Graphematischen, bedarf es demnach des Blicks auf solche ‚interspatialen‘ Operationen und ihre vielfachen Varianten, die die *visuelle Argumentation* im wesentlichen als eine *topologische* ausweist.

101 Goodman 1995, 212.

102 Krämer 2003, 28ff.

103 Ebd., 38.

*Transformation und Deformation*

Ein weiteres kommt hinzu. Denn scheinbar legen die vorangegangenen Bemerkungen erneut eine Fixierung auf isolierte Bildprozesse nahe. Stattdessen bestand der Zweck der Überlegungen in der Klärung der Besonderheit diagrammatischer und graphematischer Visualisierungsstrukturen, wie sie für die Wissenschaftspraxis zwar nicht ausschließlich, wohl aber im hohen Maße relevant sind. Doch kommen auch sie nicht ohne Zwischenschritte und Übergänge aus. Visuelle Modelle, gleich welcher Art, verleihen sich erst durch die Reihe von Transformationen, denen sie unterliegen, sowie durch Übertragungen von einem zum anderen Format oder durch Verkettung und Sequenzialisierung eine Bedeutung, relativieren, bestätigen, verstärken oder widerlegen sich gegenseitig. *In diesem Sinne bilden visuelle Argumentationen zugleich eine Funktion intervisueller und intermedialer Transformationen.* Dabei kommen sowohl die jeweiligen Leistungen und Grenzen der einzelnen Formate oder Visualisierungstypen ins Spiel als auch die verschiedenen Operationsarten der ‚Übersetzung‘ und ‚Transposition‘ selber, wobei die Frage entscheidend ist, *wie* diese das in ihnen aufgezeichnete oder dargestellte Wissen jeweils *verändern* – wie sie die Daten komprimieren oder komprimieren, Lücken füllen, Unstetigkeitsstellen ausgleichen oder durch Skalenveränderungen auffällige Stellen wie Maxima oder Minima betonen. Eine weitere, durch digitale Bildgenerierungen virulent gewordene Technik ist darüber hinaus die dreidimensionale Modellierung, die aus Datenpunkten räumliche Gebilde entwirft, die nicht nur aus einem Abstraktum eine konkrete, vorstellbare Gestalt macht, sondern die im Raum auch gedreht, aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet oder so bearbeitet werden können, als handele es sich um reale Objekte. Visuelle Verräumlichungen, die Verwandlung abstrakter Bilder in vorstellbare Landschaften, seien dies Gebirgszüge fremder Planeten, Konfigurationen komplexer Proteine oder vermeintlicher atomarer Oberflächen, ist das Ergebnis solcher Bearbeitungen, deren Wegweiser das *Vorstellbare* ist, das, wie u.a. Jochen Hennig in diesem Band zeigt, zugleich an mannigfache Darstellungskonventionen anschließt. Sie bringen etwas in die Sichtbarkeit, was in den Daten selber nicht liegt, verleihen ihnen ein Aussehen (*eidos*) oder eine imaginative Kraft, die, wie es Joachim Krug polemisch ausgedrückt hat, eine neue Welt des „Spiels“ zu eröffnen scheint.<sup>104</sup>

34

Damit rückt die Frage *epistemischer Transformationen* ins Zentrum, wobei im Folgenden sowohl die Interferenz zwischen verschiedenen Medien als auch die „Intervisualität“ zwischen einzelnen Visualisierungspraktiken und deren Rezeption eine wesentliche Rolle spielen werden. Zwar bildeten die vorangegangenen Bemerkungen zur ‚Logik‘ der Bildlichkeit insofern bereits einen Vorgriff, als auf verschiedene Bildformate und deren jeweilige Geltungsbereiche referiert wurde, doch erlaubt dies noch keine Aussage darüber, was im Übergang zwischen ihnen geschieht. Auch dazu gibt es bildtheoretisch noch keine generelle Untersuchung, und die wenigen Bemerkungen an dieser Stelle suchen lediglich, dazu mit Blick auf Diagrammatik und Graphematik einige heuristische Ideen zu skizzieren. Dabei muss zunächst konstatiert werden, dass es zu den Grundbedingungen aller Symbolsysteme gehört, zu einem gewissen Grade ineinander transferierbar zu sein – man könnte sagen: Übersetzbarkeit ist dem Symbolischen selbst immanent. Doch

<sup>104</sup> Vgl. Krug 2001, 137; ebenfalls dazu Mersch 2005b.

gilt diese allgemeine Aussage nur für syntaktische Systeme: Die Computertechnologie hat deutlich gemacht, dass, wo Digitalisierung vorliegt, mittels geeigneter Algorithmen jedes Format in jedes andere übertragen werden kann.<sup>105</sup> Entscheidend ist dann, *was* in der Übertragung oder im Übergang zwischen ihnen jeweils hinzukommt oder verloren geht und welche Grenzen der Übersetzbarkeiten auferlegt sind: kurz, *wie* sich Form, Status und Geltungsanspruch des jeweiligen Wissens *verschieben*. Das gilt sowohl für die Transferierung von Schrift in Zahl als auch von Zahlen, Texten und mathematischen Systemen in bildliche Formate oder verschiedener Visualisierungstypen ineinander. Der Transfer erweist sich als *nicht kontingent*, vielmehr ist die These, dass mit jedem Schritt anderes entsteht, d.h. auch ein anderes Wissen generiert wird.

Modellhaft können solche epistemischen Verschiebungen – oder ‚Deformationen‘ – bereits anhand der Transferierung textueller Aussagen in mathematische Strukturen exemplifiziert werden, wie sie etwa durch Formalisierung entstehen. Formalisierungen erzeugen Syntaxen, die einerseits Semantiken reduzieren, andererseits logische Strukturen und Ähnliches sichtbar machen können. Insbesondere lassen sie Relationen stärker hervortreten und erlauben formale Interventionen sowie die Entdeckung von Subsystemen. So müssen sprachliche Fassungen mathematischer Probleme, wie sie etwa in mittelalterlichen Mathematik üblich waren, als solche allererst *verstanden* werden: Operationen erweisen sich daher als umständlich, die Semantik überdeckt die Syntax, mitunter werden nahe liegende Lösungen nicht erkannt. Dagegen ließ ihre Substitution durch mathematische Symbolismen, wie die frühe Neuzeit sie vollzog, Algebraisierungen jenseits semantischer Festlegungen und damit auch eine ganz neue mathematische Freiheit entstehen.<sup>106</sup> Die Reduktion auf syntaktische Schemata gestattete folgerichtig die Kalkülisierung der Mathematik sowie die Möglichkeit komplexer Kalkulationen und die Voraussetzung für die Entstehung der Analysis und einem Rechnen mit unbestimmten Größen oder mit nichtlinearen Gleichungssystemen wie in der abstrakten Algebra. Man kann daher sagen, dass der Erfolg der Mathematik der letzten 500 Jahre zu einem Großteil von der Arithmetisierung der Geometrie sowie vom Gebrauch algebraischer Variablen und arabischer Ziffern abhing: Er ist das Produkt einer konsequenten Formalisierung des Mathematischen, wie sie gleichzeitig ihre Algorithmisierung und Computerisierung während des letzten Jahrhunderts ermöglichte. Doch was dabei verloren ging, ist die Einbettung des Mathematischen in Sprache – die Tatsache, dass es Mathematik nicht ohne Verständigung gibt.

Das Beispiel mag erhellen, wie ein Medienwechsel – hier vom Text zur formal-syntaktischen Schreibweise – die Produktion von Wissen verändert. Entsprechendes kann ebenfalls für die Transformation von Daten in visuelle Darstellungen

---

<sup>105</sup> Um Missverständnisse zu vermeiden, sei ausdrücklich hinzugefügt, dass dies nicht im Phänomenalen gilt. Bilder sind zu einem gewissen Grade beschreibbar und damit, im Sinne *ekphratischer* Kunst, auch in Sprache übertragbar, doch betrifft dies allein die Figuren, Farben, Linienführung, stilistische Eigenarten etc. Deren Repertoire lässt sich programmieren und damit erneut in ein anderes übersetzen. Als nicht übersetzbar erweist sich dabei die Phänomenalität der Bildlichkeit selbst: Das besondere Erscheinen eines Farbtones entzieht sich z.B. der Sprache, und der digitale Nummerncode ‚reduziert‘ die Farbskala auf eine Differenzierung von 256 oder mehr Farbtönen.

<sup>106</sup> Vgl. Krämer 1988; Krämer 1997.

gen erwartet werden. So wies Astrid Schwarz nach, dass „(d)urch die numerische Darstellung der Daten und die vorgegebenen Tabellenordnung die Daten mathematisch behandelbar“ wurden, was gleichzeitig eine „Überführung von Qualität in Quantität“ bedeutete.<sup>107</sup> Daten unterschiedlichster Instrumententypen wurden dann nicht nur „in einer Tabelle [...], sondern auch mathematisch vergleichbar und rekombinierbar“.<sup>108</sup> Zudem lassen Tabellen oder Zahlenkolonnen anderes erkennen als graphische Darstellungen: Erstere erlauben die Entdeckung von Mustern in Form wiederkehrender Größen, während graphische Figuren in der Regel Dynamiken und Verlaufsformen wiedergeben – die klassische graphische Analysis mit der Untersuchung von Steigungsmaßen, Maxima, Minima, Wendepunkten und dergleichen liefert dafür ein einfaches Beispiel. Amplitudenausschläge, Periodisierungen oder Konvergenz und Divergenz lassen sich dadurch ebenso systematisieren, wie, so auch Schwarz, diskrete Daten homogenisiert oder verstetigt werden können, was durch die Daten selber keineswegs verbürgt sein muss. Bestimmte Eigenschaften können gegenüber anderen, wie auch Michael Lynch bemerkt hat, betont oder vernachlässigt werden, um scheinbar Wichtiges von Unwichtigem zu scheiden.<sup>109</sup> Jede Veränderung, so die weitere These, birgt stets die Gleichzeitigkeit von Vorteil und Nachteil, von Gewinn und Verlust.

#### *Wissenserzeugung durch intervisuelle und intermediale Übertragung*

Dies sind nur Beispiele, jedoch soll an ihnen deutlich werden, dass mediale Transformationen auf Konstruktionsprozessen gründen, die das dargestellte Wissen ebenso modellieren wie ‚verzerren‘. Wir haben es folglich mit der *Duplizität von ‚Formation‘ und ‚Deformation‘* zu tun, und eines der klassischen Paradigmen dafür bilden die Projektionsmethoden der Kartografie, der Übergang von gekrümmten in plane Flächen oder einer Kugelform in eine die Darstellung der Ebene. Tatsächlich gilt, dass es kein solches Projektionsverfahren ohne gleichzeitige Verzerrung gibt, d.h. auch ohne Verkürzung oder Verlängerung der Linien, ohne Winkelveränderungen und dergleichen. Ähnliches kann für die mannigfaltigen Bearbeitungsformen bei der Übertragung von Rohdaten in graphische Funktionsbilder reklamiert werden, wie zahlreiche Untersuchungen deutlich machen.<sup>110</sup> Dazu gehört z.B. die Interpolation, der schon genannte Ausgleich von Unstetigkeitsstellen sowie Verfahren der Filterung und Glättung,<sup>111</sup> ferner die Tilgung von Naht- und Bruchstellen, insbesondere bei solchen Bildproduktionen, die aus der Verfüugung eines ‚Patchworks‘ unterschiedlicher Einzelbilder entstanden sind, wie es vor allem bei Satellitenaufnahmen der Fall ist, sowie, wie Jochen Hennig mit Bezug auf die Rastertunnelmikroskopie gezeigt hat, der Rückgriff auf Verfahren der Differentialanalyse von Raumkurven und deren Integration, indem durch Hintereinanderschachtelung einzelner ‚Schnitte‘ die Kurvenscharen so ‚addiert‘ werden, dass dreidimensionale Bildern entstehen.<sup>112</sup> Zur visuellen Modellierung vor allem aku-

107 Schwarz 2003, 66.

108 Schwarz 2003, 67.

109 Lynch 1990, 179.

110 Borck 1997; Schwarz 1999; Bowker 2000; Krämer 2008, 300ff.

111 Krug 2001.

112 Hennig 2006.

stischer Phänomene bedarf es außerdem der Anwendung von Fouriertransformationen oder, besonders bei digitalen Simulationsbildern, Wahrscheinlichkeitsverfahren wie der Monte-Carlo-Methode oder Ähnliches,<sup>113</sup> wobei die Vergleichung von Bildern gleichen Materials und verschiedener Herstellungsart erhebliche Unterschiede aufweisen. Krug konnte etwa anhand eines Vergleichs zwischen experimentellen und simulierten Topographien von Siliziumoberflächen plausibel machen, dass sich zwar auf der Ebene der Gestalt verblüffende Ähnlichkeiten ergeben, bei der Überdeckung der Bilder jedoch erschreckende Differenzen einstellen.<sup>114</sup> Solche Differenzen sind vor allem für die Computertechnologie relevant, aber auch bei Vorhersagen im Mikrobereich, etwa der Neurologie oder Biochemie, was besonders die Frage nach der Interpretation der Abweichungen sowie ihrer prognostischen Aussagekraft aufwirft. Gabriele Gramelsberger hat diese Problematik u.a. für Klimabilder und die Anwendung von Approximationen und Fehlerrechnungen aufgegriffen.<sup>115</sup>

Konstruktive Methoden der Transformation zwischen visuellen Medien erweisen sich darum als mannigfaltig, und ihre Systematisierung fällt sicherlich mit den verfügbaren Bildbearbeitungsprogrammen zusammen. Sie können hier im einzelnen nicht diskutiert werden, doch macht ihre Vielfalt deutlich, wie stark sich, wie auch Jörg Huber in seinem Beitrag in diesem Band schreibt, wissenschaftliche Visualisierungen einer „Arbeit am Bild“ verdanken, die die beinahe kanonische Trennung zwischen den „zwei Kulturen“ (Snow) von Wissenschaft und Kunst instabil werden lassen. Im Folgenden soll allerdings nicht so sehr der Blick auf diese gerichtet, sondern der Frage nach den *Grundbedingungen der Übertragung* und dem darin immer schon mitgängigen *Spiel von Formation und Deformation* nachgegangen werden, die deutlich macht, dass auch Wissenschaftsbilder nicht nur ‚darstellen‘, indem sie referieren, und dass ihr Dargestelltes nicht nur ‚wahr‘ oder ‚falsch‘ sein kann, sondern dass ihre Strategien einer Sichtbarmachung das Sichtbargemachte immer auch modifizieren und verändern. Dabei lassen sich heuristisch zwei Formen von Übertragung unterscheiden: (i) *erstens intravisuelle Überlagerungen und Überlappungen bzw. Verschränkung* unterschiedlicher Formate innerhalb eines Visualisierungsprozesses, sowie (ii) *zweitens intermediale Transformationen* zwischen verschiedenen Bildprozessen. Zeichnerische Verfahren wie z.B. Linienführung, Heraushebung von Konturen, Kolorierung und dergleichen wäre dabei noch von mathematischen Methoden der Abbildungen oder Isomorphie zu unterscheiden. Letztere unterstehen dem Begriff der *Regel* bzw. des *Algorithmus*. Tatsächlich sind vor allem mathematische Transformationen insoweit *konventioneller* Art, als, wie auch Lynch konstatierte, „mathematization includes practices for assembling graphic displays. Specimen materials are ‘shaped’ in terms of the geometric parameters of the graph [...]“<sup>116</sup> **Ihre Grundlage bilden Funktionen**  $f: S_1 \leftrightarrow S_2$ , die ihrerseits von spezifischen Struktureigenschaften wie Transitivität oder Intransitivität, Symmetrie, Homogenität und dergleichen abhängen. Sie tangieren vor allem die *Ordnung* des Wissens, *weniger seine Sichtbarkeit und Sicht-*

113 Diewald et al 2001, 141ff.

114 Krug 2001, 135ff.

115 Gramelsberger 2002, 16f. sowie der Beitrag in diesem Band.

116 Lynch 1990, 181.

*barmachung*. Peirce hat dazu in seiner Theorie der *Existential Graphs* eine Reihe von systematischen Überlegungen angestellt,<sup>117</sup> doch fallen sie im wesentlichen mit einer „Theorie der Ähnlichkeit“ zusammen, die Übergänge von logischen Beziehungen zu topologischen sowie Fragen der Isomorphie behandelt. Die Darstellung bleibt insoweit unbefriedigend, als nicht klar wird, wie mit disparaten ikonischen Gliederungen, die gleichwertige Informationen liefern, umzugehen sei – und was die verschiedenen diagrammatischen Entwürfe äquivalenten Inhalts jeweils zu leisten vermögen oder ausblenden, d.h. im graphischen Metier gegenüber der logischen Form gewinnen oder verlieren.

(i) Wie bereits erwähnt, bildet eines der häufigsten Verfahren intravisueller Transformation die *Überblendung* visueller Formate zu *einem* Bild. Dabei werden Tabellen, Diagramme, Graphen etc. zu multiplen ‚ikonischen Modellen‘ zusammengeführt, was nicht nur zu einer Verdichtung von Informationen unterschiedlicher Quellen führt, sondern gleichzeitig auch zu deren Relationierung. Dazu gehören unter anderem alle Arten von kartografischen Materialien wie Wetter- und Vegetationskarten oder Karten, die die Wanderbewegung spezifischer Tierarten nachzeichnen – ihre wechselseitige Verschränkung erlaubt z.B. Aussagen über Verhaltensveränderungen und dergleichen. Schematische Darstellungen in der Biologie werden darüber hinaus mit Tabellen versehen, Abbildungen von statistischen Verteilungen in Koordinatensysteme eingebettet. Zur gängigen Wissenschaftspraxis gehören inzwischen auch *mash-ups* mit GPS-Navigationssystemen oder Google-Mapping aus dem Internet, die allerdings die Gefahr einer Kollision unterschiedlicher Geltungsbereiche bergen, sodass inkonsistente Korrelationen entstehen können – ein Vorgang der, wie Stephan Günzel in seinem Beitrag ausführt, schon für die in der Kartografie übliche Verbindung zwischen mimetischen und nichtmimetischen Zeichen wie Größenverhältnisse, Kolorierungen usw. gilt, umso mehr jedoch für solche Verfahren, die sich auf herunter geladene und damit ungeprüfte Informationen beziehen.

(ii) Von anderer und komplexerer Art sind demgegenüber die *intermedialen Transformationen*, etwa wenn Fotografien in Zeichnungen überführt werden oder mit schematischen Visualisierungen überschrieben werden, wie es häufig bei der Lokalisierung archäologischer Fundstellen der Fall ist. So hat Greg Myers hervor-  
gehoben, dass Fotografien durch Zeichnungen selektiert und arrangiert werden.<sup>118</sup> Insbesondere gestatten Zeichnungen die Betonung von Konturen, das Auffüllen von Lücken wie überhaupt eine Vereindeutigung markanter Stellen. So kommt der Linienführung etwa bei der Identifizierung von Gestalten eine entscheidende Rolle zu, denkt man an Abmessungen und Lagen von Gebäuden, Mauern etc. in archäologischen Karten, die das, was die Fotografie kaum erkennen lässt, allererst sichtbar machen. Solche Sichtbarmachungen durch Vereindeutigungen gehorchen der bildnerischen Erkenntnisleistung dessen, was bereits in den Traktaten der italienische Renaissancemaler unter dem Begriff des *disegno* diskutiert wurde. Bedeutet *disegno*, von lat. *designare* für ‚bezeichnen‘, ‚zeichnen‘ oder ‚umreißen‘ wörtlich ‚Entwurf‘ bzw. ‚Zeichnung‘, dominiert in ihr die Beziehung sowohl zur Form als auch zum Zeichen (*semiosis*). Gemeint ist folglich die Präzision der

117 Peirce 1967-1970, 4.347-573

118 Myers 1990.

Kontur, die die unverwechselbare Gestalt, das individuelle Aussehen (*eidós*) eines Gegenstandes, einer Person oder Landschaft preisgibt, im Unterschied zum *colore*, das Heinrich Wölfflin, nunmehr in Opposition zum „Zeichnerischen“, auch als das „Malerische“ charakterisiert hat.<sup>119</sup> Tatsächlich referiert die Übertragung von Fotografien oder auch anderer Verbildlichungsformen in die Zeichnung auf diese, in der Geschichte der Künste anhaltenden Debatte, die unumwunden den Vorrang des *disegno* vor dem *colore* behauptet und den wiederum Immanuel Kant auf seine Weise durch die Privilegierung des Formaspekts vor dem bloß farbigen „Beiwerk“ philosophisch festschrieb.<sup>120</sup> Der einseitige Auszeichnung ist für Wissenschaftsbilder insofern lange prägend geblieben, als noch bis in die 1960 Jahre hinein grafische Inskriptionen vorherrschten und, wie Martina Heßler deutlich gemacht hat, Wissenschaftsbilder schwarz-weiß und von jeder Kolorierung unberührt zu sein hatten, um einem Ideal der Objektivität zu gehorchen.<sup>121</sup> Offenbar neigen die Wissenschaften zur Primat von Schriftlichkeit sowie der Abschneidung ästhetischer Funktionen,<sup>122</sup> doch ist aufschlussreich, dass mit der digitalen Bildgebung die Prinzipien des *colore* erneut einen neuen Rang erhalten haben, vorzugsweise bei der Falschfarbentechnik, die zur Differenzierung eingesetzt wird. Regionen unterschiedlichen Drucks, verschiedener Höhe oder Intensität werden so entlang von Meßwerten formal gegeneinander abgegrenzt. Anders ausgedrückt: *Transformationsverfahren des Disegno und Colore unterscheiden sich durch Prozesse der Semiotisierung und Differenzierung.* Im ersten Fall werden Zeichen gesetzt, im zweiten Strukturen erzeugt – jedes Mal hat man es jedoch mit einer charakteristischen Verschiebung des Wissens zu tun.

Michael Lynch wiederum widmete sich in seinen Untersuchungen der Überführung von fotografischen Aufnahmen in Diagramme. Dazu verfolgte er, „how a natural terrain is turned into a graphic field“, was den Blick auf die Frage lenkt, wie durch Transformation und Inskription das wissenschaftliche Objekt mitkonstituiert wird. Lynch kam dabei zu dem Schluss, dass graphische und vor allem diagrammatische Verfahren nicht nur simplifizieren oder selektieren, sondern auch hinzufügen – etwa indem Unterschiede hervorgehoben oder Linien kontrastreicher gestaltet werden usw.:<sup>123</sup> „The diagram appears to be more analyzed, labeled and idealized.“<sup>124</sup> Die ‚Diagrammatisierung‘ disambiguiert und logifiziert und macht damit aus einer mehrdeutigen Darstellung das, was Lynch ein „eidetic image“<sup>125</sup> genannt hat: „It integrates and assembles the visible, normative, and mathematical products of diverse research projects.“<sup>126</sup> Der Ausdruck ‚eidetische Bilder‘ entspricht hier der Rede von ‚epistemischen Visualisierungen‘ sowie insbesondere den ‚schriftbildlichen‘ Hybridformen. Gleichzeitig, so Lynch weiter, brachten die schematischen Darstellungen zusätzliche theoretische Annahmen ins Bild, die

119 Wölfflin 1915.

120 Kant 1957, B 42f..

121 Heßler 2007.

122 Vgl. Stetter 2005, 121ff.

123 Lynch 1990, 161f..

124 Lynch 1990, 160.

125 Lynch 1990, 162.

126 Lynch 1990, 168.

im entsprechenden Ausgangsmaterial nicht enthalten waren. Solche Annahmen rationalisieren das Dargestellte und stabilisieren auf diese Weise die sichtbaren Gegenstände; sie dienen folglich allererst der Herstellung wissenschaftlicher Objekte. Wie Lynch bemerkte: „Reasoning and vision are intimately associated from the beginning of the rendering process to its end. It is only by comparing one stage of that process to another that we can distinguish relative degrees of eidetic vs. empirical form. As we trace through the sequence of renderings, we see that the object progressively assumes a generalized, hypothetically guided, didactically useful, and mathematically analyzable form.“<sup>127</sup> Mit Bezug auf die mehrstellige Faktoranalyse oder komplexe Kausalitätsmatrizen kann außerdem gezeigt werden, wie in Diagrammen nicht nur zusätzliche Annahmen oder Pointierungen hinzukommen, sondern auch einzelne Parameter aus ihrem Kontext isoliert oder ganz gelöscht werden: Graphen und Modelle, so auch Myers, „define space, wiping it clean of all irrelevant details and structuring it so that each mark has meaning only in relation to the presentation of the claim.“<sup>128</sup>

Generell kann damit als Grundregel angenommen werden, dass die Eindeutigkeit des Wissens sich zum Grad der Ikonizität umgekehrt proportional verhält: Je mehr ikonische Elemente in die Darstellung eingehen, desto uneindeutiger wird sie, weil sie unterschiedliche Alternativen zulässt. Umgekehrt schneidet der Graphismus die – auch produktive – Ambivalenz des Bildes ab. Das gilt im eigentlichen Sinne vor allem für Graphen, die sich gemäß der mathematischen Graphentheorie als „Modelle für netzartige Strukturen“ verstehen lassen,<sup>129</sup> die im wesentlichen durch zwei Arten von Objekten bestimmt sind: Orte („Knoten“) und Verbindung („Kanten“).<sup>130</sup> Die Definition ist hinreichend allgemein, sodass alle Netzstrukturen aus der Kombination beider Objekte hervorgehen; doch zeigen sie sich gegenüber ihrer visuellen Darstellung insofern als resistent, als allein ihre Strukturalität entscheidet, nicht ihre Ikonizität.<sup>131</sup> Graphen zeichnen sich damit durch ihre weitestgehende Abstraktion von piktoralen Elementen aus, büßen damit auch deren Möglichkeiten ein – sie verfahren als schematische Darstellungen bewusst unterkomplex. Entsprechend erscheint ihre jeweilige Visualität mit Blick auf die dargestellten Netzstrukturen als irrelevant – etwa bei der Aussparung von Entfernungen bei U-Bahn-Karten, für die allein ‚Linien‘ und Knotenpunkte relevant sind.<sup>132</sup> Erneut zeigt sich, dass Transformationen Deformationen bedeutet, ohne damit eine Wertung zu präjudizieren: Jede Übertragung induziert eine Verschiebung; sie bedingt eine Differenz, eine Modifikation, in manchen Fällen auch eine Aberration, eine Distorsion.

127 Lynch 1990, 168.

128 Myers 1990, 235.

129 Tittmann 2003, 11.

130 Ebd.; Diestel 2000, 2.

131 Vgl. Stetter 2005, 121ff.

132 Vgl. auch Krämer 2008, 320f.

### *Erkenntnistheoretischer Status des Bilderwissens in den Wissenschaften und in der Öffentlichkeit*

Fasst man zusammen, ergibt sich, dass bei Text/Daten- und Bild-Transformationen vor allem punktförmige Datensätze und linear-zeitliche Strukturen in räumliche Strukturen transferiert werden. Sie weisen einige Besonderheiten auf, die die Bild-„Logik“ im Vergleich zur diskursiven auszeichnet. So werden logische Relationen ebenso wie Sukzession und Grund-Folge-Verhältnisse in topologische Ordnungsrelationen überführt, die unter anderem die Darstellung netzartiger Verknüpfungen oder die Entdeckung impliziter Strukturen und deren Teilräume ermöglichen. Implikationen sowie Kausalitäten lassen sich zwar lediglich in Form von Simultaneitäten, Differenzen als Kontraste oder Komplementaritäten, ‚Und‘- oder ‚Oder‘-Relationen in Gestalt von Überschneidungen bzw. Vereinigungen darstellen, doch so, dass sie wiederum stets *beide* Alternativen gleichzeitig sichtbar machen und damit neue Lösungen anbieten. Bleibt zudem in der visuellen Darstellung eine adäquate Repräsentation der Aussagenlogik wegen fehlender Negation problematisch, werden umgekehrt, anders als in diskreten Texturen, Proportionalitäten, Richtungen, Pfadabhängigkeiten, Verteilungen oder Isomorphismen direkt sichtbar. D.h. visuelle Medien erweisen sich zwar als *ambiguid*, vermögen gleichzeitig aber Wissen *mehrdimensional* zu verdichten. Solche Verdichtungen privilegieren ihre Verwendung als nichtlineare Speicherung, sowohl in dem Sinne, dass sie komplexe Datenmengen leichter aufbereiten, als auch, dass sie diese übersichtlicher gestalten und damit Muster und dergleichen allererst erkennbar machen.<sup>133</sup> Einen epistemisch besonders interessanten Fall solcher Exploration im Visuellen bildet die Theorie der „Attraktoren“: Sie wurde erst dadurch formulierbar, dass Iterationen, die durch Hintereinanderausführung mitunter sehr einfacher Funktionen charakterisiert sind, durch graphische Überlagerungen im Bild neue mathematische Strukturen offenbaren.<sup>134</sup>

Deutlich wird auf diese Weise, *wie* sich das Darstellungsmedium ins Dargestellte inskribiert und auf die *Episteme* zurückschlägt. Jeder Medienwechsel impliziert diesen Bruch im Wissen, den es jeweils im Einzelfall und in Relation zu den zugrunde liegenden Visualisierungstechniken auszubuchstabieren gilt. Davon zu unterscheiden wären jedoch noch solche Transformationen, die den Weg innerwissenschaftlicher Prozesse in die Öffentlichkeit beschreiben. Es handelt sich um eine Frage der Kommunikation. **Sie ist im hohen Maße von Selektionspraktiken abhängig.** So kam Myers mit Blick auf populärwissenschaftliche Darstellungen zum Schluss: „While more popular presentations do not use the battery of graphs and tables found in Sociobiology, they do select their images from a range of categories, each of which carries its own conventions of interpretation, and they do juxtapose several kinds of images.“<sup>135</sup> Offenbar finden unterschiedliche Kategorien von Bildern in verschiedenen Kontexten mit unterschiedlichen Deutungskonventionen Anwendung, sodass bestimmte Bild- und Darstellungstypen strategisch für bestimmte Zwecke eingesetzt werden, zuweilen aber auch Überdeckungen stattfinden, die die Quellen auf prekäre Weise vermischen.

133 Vgl. auch Grün 2001, 83.

134 Vgl. dazu Hofstadter 1988, 383ff.; Zeitler / Neidhardt 1993.

135 Myers 1990, 259.

Gleiches gilt für die ästhetischen Strategien; sind sie einerseits konstitutiv für die bildliche Sinnerzeugung, so erscheinen andererseits der „ästhetischen Spielerei“, dem „freien Spiel von Form und Farbe“, wie es Herbert W. Franke einst ausdrückte, in der Verwendung wissenschaftlicher Bilder zu Popularisierungszwecken weit weniger Grenzen gesetzt. Nicht jedoch der ‚visuelle Gossip‘ von Populärdarstellungen soll im Folgenden thematisch werden, sondern die lange Zeit übersehene konstitutive Bedeutung des Ästhetischen für die ‚Bildlogik‘ und die Sinngenerierung im Visuellen.

### 3. Ästhetisches Handeln

Jörg Huber geht in diesem Band u.a. der Frage nach, in wie weit auch wissenschaftliche Visualisierungen „ästhetische Erfahrungen“ induzieren und sich einer „ästhetisch-experimentellen“ Praxis verdanken, die das Verhältnis zwischen Kunst und Wissenschaft als ein „Differenzgeschehen wechselseitiger Über- und Durchkreuzung beider Kulturen“ konstellierte. Der Ort dieser Konstellation ist das Bild. Das Bild – als „ästhetisches Medium“<sup>136</sup> – erweist sich als notwendig auf den Blick bezogen, der sowohl von ihm affiziert und modelliert wird, wie der Blick umgekehrt dem Bildlichen allererst seine Signifikanz und Aussagekraft verleiht. Beide erweisen sich als zueinander korrelativ,<sup>137</sup> doch bedeutet ihr wechselseitiges Bezogensein zugleich, dass das ‚Ästhetische‘ unausweichlich ist, und zwar in einem doppelten Sinne: einerseits hinsichtlich der Produktionsstrategien von Bildern, andererseits in Ansehung der spezifischen ‚ästhetischen Erfahrung‘, die das Auge *vor ihm* macht. Handelt es sich bei den Produktionsstrategien nicht nur um die ‚Transformationen *im* Bild‘, sondern um stets auch experimentelle Einschreibungen, um immer neue Versuche der Kallibrierung und Justierung sowie der Korrektur und der Intervention durch die ‚erkennende Hand‘, wie sie Elke Bippus in diesem Band diskutiert, bedeutet das „Vor einem Bild“, wie es Jörg Huber in seinem Beitrag in Anspielung auf George Didi-Hueberman beschreibt, gleich, ob das Sehen mit einer künstlerischen oder einer wissenschaftlichen Darstellung konfrontiert ist, eine Verunsicherung, weil in dem Maße, wie wir ein Bild betrachten, es zugleich von sich her ‚an-sprechen‘ und ästhetisch ‚gelesen‘ werden muss. Die Wahrnehmung von Wissenschafts- und Kunstbildern unterliegen demnach grundsätzlich ähnlichen Bedingungen der Rezeption, auch wenn die künstlerische Bildproduktion primär *reflexiver* Art ist, während epistemische Bildprozesse in erster Linie *referenziell* verlaufen, d.h. im ersten Fall das Bild *als* Bild mit thematisch wird, im zweiten vor allem das, was es an- oder aufzeigt und dadurch *zu erkennen gibt*.

Die Frage des Ästhetischen als einem in der *Wissenschaftstheorie* eher vernachlässigten Thema geriet gerade in der jüngeren *Wissenschaftsforschung* anlässlich der Untersuchung von Bildverfahren ins Zentrum – sei es, um ihr zu entkommen, sei es, um sie einzugrenzen oder durch Rationalisierung von Darstellungsweisen zu kontrollieren, sei es aber auch, wie in diesem Band, um die Grenzen zwischen

136 Vgl. Mersch 2003.

137 Mersch 2004a.

Kunst und Wissenschaften aufzulockern. Dabei findet sich allerdings eine auffällige semantische Vielfalt des Begriffs. *Zum einen* wurde ‚das Ästhetische‘ im Zusammenhang der zu hinterfragenden Differenz von Kunst und Wissenschaften in Richtung einer *epistemischen Aufwertung künstlerischer Praktiken* thematisiert und verwies dann auf Prozesse der Erkenntnisgewinnung bzw. der Kunstproduktion, die sich beide ähnlicher Verfahren bedienen und auf ähnlichen Grundlagen fußen.<sup>138</sup> In diesem Sinne rückte auch Judith Wechsler den Begriff des Ästhetischen in die Nähe zur Intuition; sie verband ‚Ästhetik‘ mit einer Weise des ‚Denkens‘, die sowohl künstlerischen als auch wissenschaftlichen Arbeiten eigen sei: »[...] aesthetics is presented in this collection as a mode of cognition which focuses on forms and metaphors used in scientific conceptualizing and modeling.«<sup>139</sup> Die Auffassung fällt mit der Umberto Eco zusammen, wonach die wissenschaftliche Forschung, vor allem in ihrer experimentellen Arbeit, und die künstlerische Praxis von der selben Basis zehren, denn es gebe „keinen Unterschied (auf der höchsten Stufe) zwischen der kühl-spekulativen Intelligenz und der Intuition des Künstlers. Es gibt etwas Künstlerisches in der wissenschaftlichen Entdeckung und etwas Wissenschaftliches in dem, was die Naiven ‚geniale Intuition des Künstlers‘ nennen. Das beiden Gemeinsame ist die glücklich gelungene Abduktion.«<sup>140</sup>

‚Ästhetik‘ bezeichnet hier im weiten Sinne eine anschaulich-schöpferische *Denkform*, die betont, Kreativität geschehe in Form von gewagten Schlüssen, Analogien, Übertragungen, Metaphern und intuitiven Verknüpfungen. Das Ästhetische steht damit im Kontrast zu formal-logischem Denken und Rationalität und besetzt die sinnliche, nichtrationale und nichtdiskursive Seite von Entdeckungen. Verfehlt jedoch dieser Ästhetik-Begriff die *Spezifität* des Bilderwissens, insofern das Ästhetische schon auf der Ebene der Wahrnehmung, der Schemata der Anschauung und der Operation mit visuellen Elementen relevant wird, so präsentiert sich die Suche nach unmittelbaren Verbindungen von Wissenschaft und Kunst, beispielsweise in der Person eines kunstinteressierten Wissenschaftlers, als zu eng.<sup>141</sup> Diese Gleichsetzung sowie die Frage nach dem Zusammenhang bzw. den Grenzen von Kunst und Wissenschaft finden sich relativ häufig, reduzieren aber den Aspekt des Ästhetischen auf künstlerische Produktionsbedingungen und deren Institutionen. In diesem Kontext etabliert sich dann gleichsam wie von selbst die Verbindung des Ästhetik-Begriffs mit dem „Schönen“, der häufig mit einer Heroisierung der wissenschaftlichen Arbeit einhergeht.<sup>142</sup> Naturwissenschaftler selbst stilisierten ihre Wahrnehmung der Natur als eine ästhetische und betonten die Schönheit der Natur – mithin am bekanntesten ist Ernst Haeckels Buch *Kunstformen der Natur*.<sup>143</sup> Noch fragwürdiger in Ansehung einer ‚Logik der Bilder‘ ist es jedoch, wenn Naturwissenschaftler im Hinblick auf ihre Bildproduktion die dezidiert ästhetische Dimension ihrer Arbeit hervorheben. Bekannt sind die verzückten Ausrufe von

138 Z.B. Kemp 2003.

139 Wechsler 1988, 6.

140 Eco 1988, 210.

141 Vgl. dazu das bei Edgerton / Lynch 1988 beschriebene Selbstverständnis der Wissenschaftler.

142 Z.B. Fischer 1997.

143 Vgl. dazu z.B. Bayertz 1990.

Nobelpreisträgern wie James Watson und Francis Crick oder Gerd K. Binnig und Heinrich Rohrer über die unglaubliche Schönheit ihrer Forschungsobjekte. Wird hier ein traditioneller Begriff von Ästhetik reproduziert, so wurden, diesem Verständnis entsprechend, bis vor nicht allzu langer Zeit gemeinhin „ästhetische Phänomene als kulturelle Peripherie einer im Kern autonomen Wissensproduktion“ verstanden.<sup>144</sup> So gesehen wären Wissenschaft und Ästhetik polare Begriffe.

Alle diese referierten Positionen beruhen auf Verkürzungen, die die Bedeutung visuellen Denkens, der Wahrnehmung und ästhetischer Entscheidungen im Forschungsprozess unterschätzen. *Vielmehr sind wissenschaftliches und ästhetisches Handeln nicht zu trennen.* Ästhetisches Handeln ist ein genuiner Teil der wissenschaftlichen Praxis, sowohl hinsichtlich ihrer Darstellungsproduktionen als auch der experimentellen Forschung. So bemerkte auch Gabriele Werner, dass sich, das „Ästhetische [...] nicht mehr auf einen Begriff des Schönen reduzieren (lasse), sondern [...] weit mehr mit einer sinnlichen Erkenntnis zu tun“ habe.<sup>145</sup> Ähnlich sprach Wolfgang Krohn von der „ästhetischen Selbstvergessenheit der Wissenschaft“: Sie sei in einem „exponierten Sinn ein ästhetisches Unternehmen“.<sup>146</sup> Ästhetische Gestaltung steht demnach nicht in Konkurrenz zur Wahrheitsorientierung der Wissenschaft, sondern ist ein Element des Wahrheitsanspruches, so Krohn nachdrücklich. Die Geltung des Wissens entstehe also nicht obwohl, sondern *weil* Wissen gestaltet ist und gestaltet werden muss. Zielt Krohn hier auf Gestaltung und Formgebung in einem sehr weiten Sinne, geht es im Folgenden spezifischer um visuelles Wissen, um Bilderwissen sowie um zentrale Merkmale einer ‚Bildlogik‘, und zwar um die *ästhetische Praxis* einerseits und, untrennbar damit verbunden, um die Bedeutung von *Bildtraditionen, Stilen und Darstellungskonventionen* andererseits.

#### *Ästhetische Praxis in den Naturwissenschaften*

Zweifellos stellt das Ästhetische insoweit eine universelle Kategorie dar, als zur Gestaltung und zur Sinnproduktion – auch im Hinblick auf Texte, Zahlen, Daten – immer Interpretationen und Interventionen erforderlich sind: In diesem Sinne gibt es, wie gleichermaßen Jörg Huber und Elke Bippus im vorliegenden Band betonen, keinen prinzipiellen Unterschied zwischen Kunst und Wissenschaften. Ihr Gemeinsames liegt in *Gestaltung*. Dabei liegt die Besonderheit *ikonischer* Erkenntnisproduktionen im Einsatz von *Sichtbarmachungsstrategien*; sie gestalten im *Visuellen*. Ästhetisches Handeln erweist sich dann als *konstitutiv* für die Produktion und Kommunikation von Wissen. Wie Texte mittels Figuration, rhetorischer Verfahren, Duktus oder Grammatik erzeugt werden, so gibt es kein Bild ohne ästhetische Methoden, ohne die Verwendung von Formen, Farben, Linien, Kontrasten und ähnlichem. Wandte sich der *linguistic turn* der Rolle der Sprache, den *diskursiven* Herstellungsprozessen von Sinn zu, so sind – gemäß des *iconic turn* – Bilder und Bildprozesse in Ansehung *ästhetischer* Herstellungsverfahren zu betrachten. Goodman hatte in seiner Unterscheidung diagrammatischer und pikturaler Schemata implizit eine Bestimmung des Bildlichen und seiner ‚Sinner-

144 Geimer 2002, 8.

145 Werner 2001, 369.

146 Krohn 2007, 15.

zeugung‘ gegeben, indem er davon sprach, die Bilder im piktoralen Schema seien „relativ voll“.<sup>147</sup> „Jede Verdickung oder Verdünnung der Linie, ihre Farbe, ihr Kontrast mit dem Hintergrund, ihre Größe, sogar die Eigenschaft des Papiers – nichts von all dem wird ausgeschlossen, nichts kann ignoriert werden.“<sup>148</sup> Denn während im Nichtpiktoralen die Bedeutung jenseits der Farbe, der Linienführung liegt, so ist es im piktoralen Schema genau umgekehrt: Bilder erzeugen ‚Sinn‘ mittels Farben und Kontrasten, mittels Umrissen und Figuren, mittels Schattierungen und dergleichen mehr. Mithin produzieren sie *mit ästhetischen Mitteln Sinn*. Damit ist das Ästhetische konstitutiv für visuelle Darstellungen und Visualisierungsprozesse. Erkenntnisse werden mittels Formen und Linien, durch Herstellung von Schärfe oder Unschärfe, durch Ausrichtung im Raum hergestellt, weiter sind räumliches Denken, das Erkennen von visuellen Analogien und Gestalten etc. charakteristisch. Vor allem die Mustererkennung spielt eine überragende Rolle.

Die Produktion wissenschaftlicher Erkenntnis mittels Bildern basiert damit auf ästhetischen Wahlentscheidungen. Zugleich sind diese Verfahren Überzeugungs- und Argumentationsstrategien. Latour betonte bereits 1990: „[...] one more inscription, one more trick to enhance contrast, one simple device to decrease background, or one coloring procedure might be enough, all thing being equal, to swing the balance of power and turn an incredible statement into a credible one that would then be passed along without further modification. The importance of this cascade of inscription may be ignored when studying events in daily life, but it cannot be overestimated when analysing science and technology.“<sup>149</sup> Ästhetisches Handeln meint dabei, dass die wissenschaftliche Praxis von der Suche nach Mustern, nach Strukturen, Stimmigkeiten bzw. des Herausfallenden geleitet ist und dass das, was gezeigt werden soll, hervorgehoben wird, indem es schärfer gemacht, eingefärbt, begradigt oder unterstrichen wird. Samuel Edgerton und Michael Lynch sprachen in diesem Zusammenhang von „the work of composing visible coherences, discriminating differences, consolidating entities, and establishing evident relations.“<sup>150</sup> Das bedeutet, dass Wissenschaftler in der Produktion von Wissen stets ästhetische Wahlentscheidungen treffen müssen, die zum einen die Bilddarstellung und Bildgestaltung betreffen, zum anderen aber Sehkonventionen folgen, die ganz offensichtlich Leitvorstellungen gehorchen, was ein ‚gutes Bild‘ ausmacht und als solches akzeptiert wird. Vorherrschend ist hierbei zumeist „[...] das Verlangen nach Klarheit statt nach Wahrheit. Das kontrastreiche Bild, das uns die Vieldeutigkeit vergessen macht, gilt [...] nur zu oft als das bessere Bild. Man will scharfe Spuren und keine undeutlichen Übergänge. [...] Man fragt sich viel zu selten, ob gerade solche Bilder nicht mehr Information unterdrücken als jene, die gerade darum schwer zu deuten sind, weil die Wirklichkeit selbst eben vieldeutig ist.“<sup>151</sup>

147 Goodman 1995, 213.

148 Ebd. 212f.

149 Latour 1990, 42.

150 Edgerton / Lynch 1988, 212.

151 Gombrich 1994, 18; 19 passim.

Zudem existieren in verschiedenen Forschungsfeldern „visuelle Fachsprachen“ oder Codes,<sup>152</sup> die es in der fachinternen Kommunikation ermöglichen, vom Dargestellten zu abstrahieren und es als Zeichen zu lesen. Reinhard Nesper beschreibt solche Codierungen für die Chemie: „In Abb. Ia sind verschiedene der üblichen Darstellungen eines Wassermoleküls H<sub>2</sub>O und in Abb. Ic ein winziger Teil eines Wassertropfens abgebildet. Natürlich glaubt kein Chemiker, dass das Wassermolekül bzw. Eis so aussieht, denn die Messungen zeigen: Es gibt keine wirkliche Begrenzung der Moleküle nach außen, wiederum keine voneinander separierten Atome in den Molekülen; es gibt keine Eigenfarbe, und die Teilchen sind in ständiger Bewegung – Schwingungen, Rotation und Translation.“<sup>153</sup> Der Betrachter muss also die jeweilige ‚Sprache‘ kennen; er muss wissen, welches Wissen und welches Verständnis transportiert werden, sodass die epistemische Plausibilität von Visualisierungen ganz wesentlich vom Rezipienten sowie vom Wissen darüber abhängt, dass die Abbildung ein stilisiertes Zeichen darstellt. Anders ausgedrückt: Bildprozesse erweisen sich als ausgesprochen voraussetzungsreich, *ohne dass jedoch das Bild die Möglichkeit bietet, dies zu thematisieren*. Die Lesbarkeit beruht auf der Etablierung einer gemeinsamen Praxis, eines geteilten visuellen Codes, der Übereinstimmung über die Verwendung von Formen, Farben usw.

*Bildtraditionen, Sehkonventionen und Stile als Konstituens  
der bildlichen Erkenntnis*

Nimmt man die Frage nach den ästhetischen Entscheidungen als konstitutiven Teil wissenschaftlicher Praxis noch einmal auf, so geraten ebenfalls die Bedeutung von Bildtraditionen, Seh- und Darstellungskonventionen und Stilen ins Zentrum. Martin Kemp kritisierte als einer der ersten die Auffassung, *wissenschaftliche* Bildprozesse befänden sich jenseits eines Stils, wie er für künstlerische Bilder konstatiert wird. Kemp konstatierte, wir seien allenfalls bereit, „dem visuellen Erbe der Wissenschaft früherer Zeiten einen Stil zu attestieren – den Abbildungen in alten Büchern über Naturgeschichte“.<sup>154</sup> Während in der Tat der historische Abstand die auf religiöse und moralische Traditionen zurückgreifenden Symbole und Metaphern in den Bildern unübersehbar als eine Verschönerung, Dekorierung oder Kontextualisierung wissenschaftlicher Phänomene vor Augen führt, scheinen eine Tabelle, ein Graph oder visuelle Darstellungen, wie sie beispielsweise mit dem Elektronenmikroskop hergestellt werden, nüchterne naturwissenschaftliche Darstellungen zu präsentieren. Kemp betonte demgegenüber, dass ‚Stil‘ im Sinne ästhetischen Designs tatsächlich eine Kategorie des wissenschaftlichen Denkens sei.

Die These, dass in diesem Sinne „Stile“ für naturwissenschaftliches Arbeiten relevant seien, mag nun Wissenschaftshistoriker, die mit der Idee eines „Denkstils“ seit Ludwik Flecks Studie über die *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* von 1935<sup>155</sup> und vor allem mit den daran anschließenden wissenschaftstheoretischen Arbeiten aus den letzten Jahren vertraut sind, nicht überraschen, doch applizierten diese den Begriff des Stil auf „Experimentalstile“ (Rhein-

152 Grab 2001, 117.

153 Nesper 2001, 174.

154 Kemp 2003, 15.

155 Fleck 1999.

berger) im Sinne jener Art von Praktiken, wie sie das Arbeiten im naturwissenschaftlichen Labor prägen, nicht aber im Hinblick auf ästhetische Bildverfahren. In der Kunstgeschichte dagegen dominiert ein Stilbegriff, der rein auf das Formale bezogen ist und im Sinne einer Klassifizierung die Modalitäten des Darstellens so ordnet, wie sie sich historisch zeigen, um sie als Instrumente oder „diagnostic tool“ zu verwenden, das weniger mit dem Inhalt und der ikonologischen Bedeutung des Dargestellten befasst ist.<sup>156</sup> Stil in dieser Bedeutung verweist, wie Martina Plümacher in anderem Zusammenhang schrieb, „auf die Form und Qualität der Erscheinung“. Damit werde „etwas in den Blick genommen, was Langer mit Schiller ‚Schein‘ nannte [...]: der durch die visuelle Gestalt hervorgerufene Eindruck und damit verbundenen Assoziations- und Interpretationsprozesse.“<sup>157</sup>

Führt die Betonung solcher „Assoziations- und Interpretationsprozesse“ bereits über eine reine Formanalyse hinaus, so betonte Maurice Merleau-Ponty – den „naiven Formalismus“ zurückweisend – gerade die *Sinnfunktion* der Form.<sup>158</sup> In der Tat ist ‚Stil‘ im Sinne einer universalen Kategorie des *Wie* einer Darstellung entscheidend für deren epistemischen Gehalt sowie für die Frage der Bildlogik, weil sie auf die Gestaltungsprinzipien abhebt, wie mit ästhetischen Mitteln Sinn produziert wird. Die maßgebliche Frage ist dann die nach der *Beziehung eines spezifischen Darstellungsmodus zum Bilderwissen*. Stil wirkt, wie Lambert Wiesing ergänzt, „indem er die abgebildete Sache strukturell transformiert, wie ein Filter, durch den man etwas in einer bestimmten Weise sieht. [...] Durch den Stil wird die Sache, die abgebildet wird, in einer Weise abgebildet, das heißt, in ihrem Aussehen transformiert und interpretiert.“<sup>159</sup>

Während erkenntnistheoretische Fragen dieser Art für narrative Strukturen bereits thematisiert und beispielsweise die genuine Rhetorizität von Texten sowie die Konfigurationsfunktion von Tropen betont wurden, so fehlt mit Blick auf Bildern zumeist eine analoge, wissenschaftstheoretisch relevante Analyse.<sup>160</sup> Hauptsächlich beschränken sich diese auf Einzeluntersuchungen. So zeigte Cornelius Borck am Beispiel des EKGs, dass „Definition, Restriktionen, Konventionen [...] den Möglichkeitsrahmen für die Einschreibung und Identifikation von Bedeutung ab(stecken)“.<sup>161</sup> Geoff Bowker schilderte ein sinnfälliges Beispiel, in dem er aufzeigte, dass sich die Firma Schlumberger in den 1930er Jahren bei der Zeichnung elektrischer Diagramme im Kontext der Erdöl-Bohrlochmessung eines „dekorativen Aspekts“ bediente: Um an die für die Betrachter (Geologen) gewohnten Diagramme anzuschließen, versuchten sie, die Kurven nicht allzu oft abzuwandeln, trotz der Verbesserungen in der Wissensdarstellung, die solche Modifikationen ihrer Meinung nach gebracht hätten. Bowker kommt zur Einschätzung, dass man schließlich sogar eine „unbelastete Kurve *zusätzlich*“ verwandte, um „an der *unzuläng-*

156 Winter 1998, 63.

157 Plümacher 1998, 56.

158 Vgl. Merleau-Ponty 1993; Wiesing 2000, 61ff..

159 Wiesing 2000, 56.

160 Von kunsthistorischer Seite hat hier wesentliche Pionierarbeit, neben Kemp, vor allem Horst Bredekamp geleistet, vgl. Bredekamp 2004; Bredekamp 2005; Bredekamp 2007.

161 Borck, 1997, 69.

lichen (meine Hervorhebung) Kurve nichts zu verändern“.<sup>162</sup> Wesentlich ist, dass eine bestimmte Darstellungsform aus „Kontinuitätsgründen“ beibehalten wurde, obgleich, so legt es die Beschreibung nahe, sie „unzulänglich“ war. Um Wissen zu kommunizieren, so die Schlussfolgerung, erscheint das Anknüpfen an Sehtraditionen, an Konventionen, an Blickgewohnheiten und Erwartungen der Betrachter oft wichtiger als eine eindeutige Darstellung.

Für eine ‚Logik der Bilder‘ sind solche Überlegungen, auch insoweit bedeutsam, als auf diese Weise die grundsätzliche und in der Wissenschaftsforschung vielfach behandelte Frage nach der Entstehung des Neuen, der Innovation berührt wird. Gerade das letzte Beispiel demonstriert eindringlich, dass die Darstellung des Neuen aufgrund mangelnder und noch auszubildender Darstellungsweisen des Rückgriffs auf traditionelle Kategorien bedarf. Neue Darstellungsformen rufen daher herkömmliche Bilder auf, schließen an ‚visuelle Referenzen‘, an eingeübte Codierungen an.<sup>163</sup> Und gerade wenn es sich um ein Wissen handelt, das der sinnlichen Erfahrung nicht zugänglich ist, müssen sich, so Kemp, die visuellen „Repräsentationen existierender und akzeptierter Wissensbestände bedienen, um überhaupt ein Sinnverstehen für den Betrachter zu ermöglichen“.<sup>164</sup> Ähnlich hob ebenfalls die Forschung zur Wissenskommunikation die Notwendigkeit hervor, an eingespielte Muster und Normen anzuknüpfen: „Ausschlaggebend für das Gelingen der Bildkommunikation ist das Vertrautsein mit dem in Bild vorhandenen Zeichen- und Symbolsystem“.<sup>165</sup> So beobachtete Soraya de Chadarevian, dass die „graphische Sprache“, wie sie im 19. Jahrhundert in der Physiologie eingeführt wurde, sich letztlich als eine konventionelle Sprache entpuppte, die entscheidend von schriftlichen Kommunikationsformen bestimmt war.<sup>166</sup> Und David Gugerli zeigte auf, wie für die präzedenzlose Bilder der virtuellen Endoskopie ein „Referenzrahmen“ geschaffen werden musste, indem Versatzstücke aus der Welt der elektronischen Unterhaltungsindustrie, der Computerspiele und des Science Fiction mobilisiert wurden, um „einen gemeinsamen verfügbaren Erfahrungsraum“ allererst zu generieren.<sup>167</sup> Wissenschaftsbilder unterliegen einem langsamen Transformationsprozess, in dem immer Elemente des bereits validierten Wissens enthalten sind, um das Überraschende oder neue Entdeckungen darstellen zu können – ein Befund, dem Jochen Hennig in diesem Band am Beispiel der Darstellung von Atomen nachgeht.

Für die Bestimmung dessen, was eine ‚Logik der Bilder‘ ausmacht, ist darum die ästhetische Praxis der Bildproduzenten ebenso entscheidend wie die Struktur der Bildlichkeit selbst. Beide spielen ineinander und prägen das, was gesehen und verstanden werden kann. Zugleich ist damit das Feld abgesteckt, worin sich eine künftige Wissenschaftstheorie der Visualisierung zu bewegen und mit dessen Grenzen sie sich auseinanderzusetzen hätte. Noch ist eine solche Wissenschaftstheorie nicht

---

<sup>162</sup> Bowker 2000, 843.

<sup>163</sup> Vgl. auch Borck 1997, 70, wo er auf Rückgriffe früherer Darstellungsweisen zur Etablierung des EKGs verweist.

<sup>164</sup> Kemp 2003, 183.

<sup>165</sup> Pahl 2003, 261.

<sup>166</sup> Chadarevian 1993, 45.

<sup>167</sup> Gugerli 1999, 263.

## **Einleitung: Bildlogik oder Was heißt visuelles Denken?**

in Sicht. Sie als eigenständigen und gleichberechtigten Teil einer philosophischen und historischen ‚Kritik‘ der Wissenschaften zu etablieren, steht noch aus.