

GEGENWORTE

HEFTE FÜR DEN
DISPUT ÜBER WISSEN

VISUALISIERUNG ODER VISION?

Bilder (in) der Wissenschaft

20. Heft | Herbst 2008

Doris Bachmann-Medick fragt, ob der ›Iconic/Visual Turn‹ sich gegen Worte wendet. Konrad Polthier hat beobachtet, wie die Dreiecke laufen lernen. Günter M. Ziegler widmet sich Mathematik und Science-Fiction. Heinz Duddeck interessiert sich für die Visualisierung in der Technik. Klaus Töpfer äußert sich zur Macht des Bildes in der Politik. Frank Rösl macht sich Gedanken zur visuellen Evidenz in der Biomedizin. Thomas Nocke und Thomas Schneider von Deimling sehen sich die Visualisierungsmodelle in der Klimaforschung näher an. Franziska Brons folgt dem Labyrinth der Linien des Fingerabdrucks. Alte Bäume und neue Netze prüft Steffen Siegel. Text und Bild bei Leibniz erläutert Hartmut Hecht. Thomas Hensel findet das Bild im Spannrahmen. Ingeborg Reichle wirft einen Blick auf die Kunst, die ins Labor schaut. Joachim Schummer deutet das Bild der Wissenschaft in Piktogrammen. Pablo Schneider berichtet von einem wissenschaftlichen Bilderkrieg. Sibylle Lewitscharoff unternimmt Ausflüge ins Geisterreich. Hermann Rotermund verkündet das Ende des typografischen Zeitalters. Peter Weingart entdeckt, dass Frankenstein in Entenhausen nicht angekommen ist. Horst Bredekamp nimmt die Bilder in der Zeitschrift ›Nature‹ genauer unter die Lupe. Conrad Wiedemann fragt, ob sich wirklich alles wenden muss. Mit Einführung und Dokumentation.

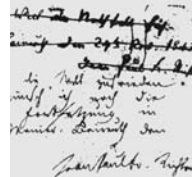


Inhalt

Dokumentation	3	Visualisierung oder Vision? Einführung und Dokumentation
Dossier	10	Doris Bachmann-Medick Gegen Worte – Was heißt ›Iconic/Visual Turn‹?
	16	Frank Rösl Visuelle Evidenz in der Biomedizin
	20	Thomas Nocke und Thomas Schneider von Deimling Visualisierung in der Klimaforschung
	23	Konrad Polthier Als die Dreiecke laufen lernten. Eine persönliche Geschichte zur Visualisierung in der Mathematik
	28	Heinz Duddeck Braucht das Bild das Wort? Zur Visualisierung in der Technik
Im Gespräch	32	Klaus Töpfer »Wir haben den Brasilianern immer nur gesagt, was sie nicht machen sollen«. Gespräch mit Wolfert von Rahden
Rückblicke	36	Thomas Hensel Das Bild im Spannrahmen
	40	Franziska Brons Im Labyrinth der Linien. Zur Geschichte des Fingerabdrucks in der Kriminologie
	44	Pablo Schneider Eine Frage der Deutungshoheit. Wissenschaftlicher Bilderkrieg in Paris um 1650
	49	Steffen Siegel Neue Netze und alte Bäume. Eine Anmerkung zum Problem des diachronen Vergleichens visueller Formen
Blick ins Archiv	53	Hartmut Hecht Grafische Bausteine einer Entdeckung. Text und Bild bei Leibniz
Im Dialog	56	Sibylle Lewitscharoff Ausflüge ins Geisterreich. Ein Dialog mit Wolfert von Rahden über Bilderwelten

Außenansichten	60	Peter Weingart »Dem Ingeniör ist nichts zu schwör«. Wissenschaftler und Ingenieure in den ›funny‹ Comics
	63	Ingeborg Reichle Unter Beobachtung: Die Kunst schaut ins Labor
	67	Joachim Schummer Das Bild der Wissenschaft in Piktogrammen: Von der Bedeutung des scheinbar Unbedeutenden
Zwischenruf	70	Conrad Wiedemann Muss sich alles, alles wenden?
Aussichten	73	Günter M. Ziegler Countdown. Über Mathematik und Science-Fiction
	79	Hermann Rotermund Die Agonie des Typographeums
	83	Horst Bredekamp ›Nature‹ über ›Pictures‹

*»Es ist das Gegenwort, es ist das Wort,
das den ›Drabt‹ zerreißt, das Wort,
das sich nicht mehr vor den ›Eckstehern
und Paradegäulen der Geschichte‹ bückt,
es ist ein Akt der Freiheit. Es ist ein Schritt.«
Paul Celan*



Visualisierung oder Vision?

Einführung und Dokumentation*

Bilder bestimmen zunehmend unsere Welt und unseren Alltag, in der Werbung, der Unterhaltung, der Politik, selbst in der Wissenschaft beginnen sie, sich vor die Sprache zu drängen. Vor allem die Massenmedien fluten unsere Sinne täglich. Scheinbar haben die Bilder den – nie ausgerufenen – ›Paragone‹ zwischen Wort und Bild für sich entschieden. Doch umstritten bleibt, ob das Wort oder das Bild am Anfang war oder wer von beiden am Ende ist. Hat gar das Bild das letzte Wort? Die gesteigerte Aufmerksamkeit für alles Bildliche rückt die Frage ins Blickfeld, was ein Bild überhaupt sei: Urbild und Abbild, Vorbild und Nachbild, Bild und Gegenbild; uns begegnen Kopien ohne Originale, Simulationen und Simulacra, Modelle und Metaphern, Wunschbilder, Wahnbilder und Trugbilder – es gilt, das gesamte Bildregister semantisch zu prüfen und in den jeweiligen theoretischen und praktischen Verwendungszusammenhängen zu präzisieren. Um den anschwellenden ›Bildersturm‹ (Genitivus subjektivus) mit Augenmaß bewältigen zu können, bedürfte es einer Bild-Kompetenz, die unserer Schriftkultur fehlt. Der Analphabetismus ist hierzulande weitgehend überwunden, das Problem des ›Anikonismus‹ oder der Unfähigkeit, Bilder angemessen zu interpretieren, ist indes noch nicht einmal ins Bewusstsein der Öffentlichkeit gedrungen.

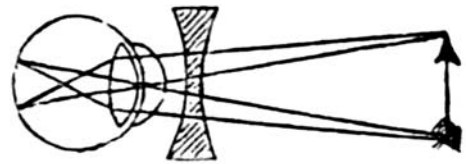
In den Wissenschaften avancierte das Bild zum eigenständigen Werkzeug des Denkens. Bilder zählen als Argument und Beweis, sie dokumentieren und entwerfen, modellieren und simulieren, zeigen Sichtbares und Unsichtbares. Um ein aktuelles Beispiel zur Visualisierung aufzugreifen: Dieses Jahr wurde der Chemie-Nobelpreis für die Entdeckung und Entwicklung des ›grün fluoreszierenden Proteins GFP‹ vergeben. Mit seiner Hilfe kann man die Bewegung und Interaktion der eigentlich unsichtbaren Proteine verfolgen und etwa die Verbreitung von Krebszellen oder die Entwicklung von Nervenzellen

beobachten. Etwas zuvor Unsichtbares wurde sichtbar gemacht. Und auch die Kunst wurde dadurch inspiriert: So implantierte der Künstler Eduardo Kac einem Kaninchen das fluoreszierende Protein einer Tiefseequalle. Das Säugetier leuchtete unter UV-Strahlung grün und trug dem Künstler den Ruf ein, die ›transgene Kunst‹ begründet zu haben. Darüber berichteten die GEGENWORTE bereits ausführlicher (in Heft 9 über *Wissenschaft und Kunst* im Jahre 2002).

Oder nehmen wir ein anderes Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit: die Visualisierung eines Bildes im Bild. Die Entdeckung eines bislang verborgenen Bildnisses in einem Porträtmalerei von Robert Campin wurde von den Presseagenturen gemeldet und von einigen Kunstkritikern als Sensation gefeiert. Die Visualisierung des Miniatur-Porträts im Fingerring der eigentlich Porträtierten erfolgte durch vielfache Vergrößerung einer digitalen Abbildung. Der aufgetauchte Schemen wurde zunächst als Selbstbildnis des Künstlers gedeutet, jedoch folgte das Dementi der das Original verwahrenden National Gallery in London auf dem Fuße und machte die computergestützte Visualisierung zur Makulatur: Das angeblich vom Künstler versteckte und jetzt entdeckte Porträt entpuppte sich als ein Riss in der Farbe. Die Entdeckung erwies sich als Wunschbild und Trugbild in einem. Visualisierung oder Vision? Diese Frage beschäftigt nicht nur die Wissenschaft in ihren unterschiedlichen Disziplinen, sondern auch die Kunst, die allerdings schon immer und eher als die Wissenschaft wusste: »Man im Bilde gern genießt, was im Leben uns verdrießt!«

Postskriptum: In eigener Sache bleibt anzumerken, dass Stephan Johannes Seidlmayer das Advisory Board verlassen hat und dafür Erika Fischer-Lichte als neues Mitglied des Beirats die GEGENWORTE künftig mitgestalten wird.

* Einführung von Wolfert von Rahden, Dokumentation von Gunnar Tödt



Kurzichtiges Auge mit Brille.

Klassiker

»Wir wissen mit Sicherheit, dass man die Fehler anderer schneller als die eigenen sieht; wir gehen sogar so weit, kleine Irrtümer unserer Nachbarn zu kritisieren, wenn wir selbst sie in noch größerem Maße begehen. Um dieser Ignoranz zu entgehen, musst du zuerst die Perspektive beherrschen, und lerne dann gründlich die Abmessungen der Menschen und der Tiere; werde auch ein guter Architekt, zumindest was die allgemeinen Formen der Gebäude und anderer Dinge, die auf der Erde stehen, anbetrifft. Diese Formen sind tatsächlich unendlich. Je vielfältiger dein Wissen ist, desto mehr wird deine Arbeit gelobt werden. Verschmähe nicht, jene Details, mit denen du nicht vertraut bist, sklavisch von der Natur zu kopieren.«

(Leonardo da Vinci, in: *Trattato della Pittura*, S. 231)

»Die Malerei ist nicht anders als die Spiegelung eines Baumes oder Menschen oder irgend eines anderen Dinges in dem Wasser eines Brunnens. Der Unterschied zwischen der Skulptur und der Malerei ist so groß wie der zwischen dem Schatten einer Sache und der Sache selbst.«

(Benvenuto Cellini, in: *Brief an Benedetto Varchi*, S. 75)

»Denn das, was in die Sinne fällt, prägt sich schärfer ein, haftet besser [...] gewährt auch dem Studierenden einen reicheren Nutzen als jenes, was nur in der Vorstellung, gleich wie ein Traum, sich uns darbietet, was nur mit Worten skizziert werden kann, und, wenn wir es dreimal vergeblich erhascht haben, uns dennoch oft, wie dem Orpheus das Bild der Eurydike, entweicht [...]. Das können wir aus Erfahrung sagen; denn wer von uns ist imstande, sich irgendein berühmtes Werk des Apelles oder des Thimas, das von Plinius oder anderen Autoren darstellerisch beschrieben ist, in seiner ganzen Würde vorzustellen, so daß sein Phantasiebild der Majestät antiker Kunst entspricht.«

(Peter Paul Rubens, in: *Brief an Franciscus Junius*, S. 129)

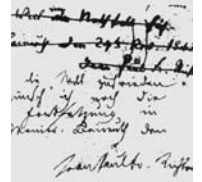
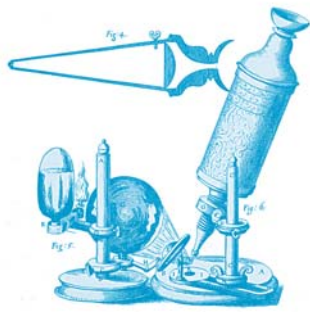
Historie

»In dem neuen Coelum stellatum christianum (wie die Augsburger Astronomen ihn nannten) wurde die Sonne Christus und die zwölf Tierkreiszeichen den zwölf Apos-

teln zugeordnet. Die ›Milchstraße‹ wurde zum Pfad der Gesegneten. Während die nördlichen Sterne dazu dienten, das Neue Testament darzustellen, sollten die neu identifizierten Sternbilder des Südhimmels mit der ersten Offenbarung assoziiert werden [...] Und dennoch scheiterte das Augsburger Projekt. Obwohl der neue Atlas in astronomischer Hinsicht der beste verfügbare war, übernahmen die Fachleute die darin eingeschriebenen christlichen Sternbilder nicht. Vielmehr projizierten zahlreiche Astronomen des 17. Jahrhunderts die von ihnen jeweils bevorzugte politische Ordnung in ihre Sternkarten: In England ersann der Königliche Leibarzt Charles Scarborough als neues Sternbild *The heart of Charles, King and Martyr*, um in der Nähe des Großen Bären des hingerichteten Karl I. zu gedenken [...].«
(Schaffer, in: *Himmlische Mächte*, S. 46–47)

»Der Anblick gläserner Flaschen, mit einer konservierenden Flüssigkeit gefüllt, in der ein Fetus oder einzelne Körperteile eines Babys schwimmen, mit Spitzenmanschetten, neckischen Hüthen und Perlen geschmückt, muss uns heute unangenehm berühren. Im 17. Jahrhundert jedoch scheinen die vielen Besucher von Frederik Ruyschs ›anatomischem Kabinett‹ in Amsterdam keinen Abscheu geäußert zu haben. Wissenschaft und Ästhetik anatomischer Präparate unterschieden sich damals sehr von dem, was wir heute aus unseren modernen anatomischen Museen kennen. [...] Ein verloren gegangenes Exponat, illustriert auf einer Faltafel im ersten Band von Ruyschs *Thesaurus anatomicus*, war ein kleiner Berg aus Gallen-, Nieren- und Blasensteinen, aus dem Gefäßbäume sprossen. Drei Fetenskelette vervollständigten das kunstvolle Tableau zu einem kleinen ›Theater‹ über die Vergänglichkeit des Lebens. Die ›Bäume‹ aus Gefäßen und die ›Felsen‹ aus Konkrementbildungen der Organe veranschaulichten die mikrokosmische Vorstellung vom menschlichen Körper als einer ›Welt im Kleinen‹.«
(Kemp, in: *Bilderwissen*, S. 45)

»Das Netzwerk ist heutzutage eine gebräuchliche Metapher, mit deren Hilfe soziale Prozesse einfach beschrieben werden können. Ihre Beliebtheit verdankt sie dem Internet, dem Netzwerk der Netzwerke. Sie beschreibt nicht-hierarchische Geflechte, die komplizierte Verbindungen ohne Zentrum in einem horizontalen Gewebe miteinander verknüpfen. Wo heute die Netzwerk-Metaphorik üblich ist, war einst die Baum-Metaphorik ein



probates Mittel, um Strukturen zu beschreiben. Der Baum war die ideale Metapher für die Darstellung von Hierarchie und Zusammenhang, indem sie sowohl das Ganze als auch die einzelnen Teile zeigte, sowohl die Stärken als auch die Schwächen. Die parallel verzweigten Äste vereinen sich im Stamm, dem Ursprung, und stellen eine organische Verbindung her zwischen den einzelnen, daraus abgeleiteten Teilen. Die organische Aufgliederung in der Folge von Stamm, Ästen und Blättern systematisiert den Inhalt in einer hierarchischen Staffelung von Groß nach Klein. So wurde die Baumstruktur benutzt, um Erkenntnistheorien verschiedener Disziplinen in stringenteren Modellen zu beschreiben.« (Verboon, in: *Einen alten Baum verpflanzt man nicht*, S. 251–252)

»Das Mittelalter kannte eine Tierkunde der Philologen, registrierte übermittelte Sentenzen zu den verschiedenen Organismen, die neben einzelnen Zusammenstellungen der Schriften des Plinius auch ein Werk wie den [...] um 200 nach Christus in Alexandria zusammengestellten *Physiologus* als naturkundliche Schrift verstand. Diese Schriften zeigen Modelle der Natur, in denen nicht die Einzelheiten des Naturalen, sondern die in diese hinein-gelesenen Ideen interessieren. Sehen wir uns die Illustrationen an, die uns aus der mittelalterlichen Tafelmalerei überliefert sind, so muß demgegenüber bei Darstellungen wie denen des Jan van Eyck (1390–1441) der hohe Detaillierungsgrad überraschen. Hier zeigt sich eine Detailsicht der Dinge, die nicht nur Stoffe in ihrer visuellen Qualität, sondern auch Pflanzen und selbst Insekten auf das genaueste wiedergibt. Zeitlich parallel hierzu entstanden die Illustrationen in den sogenannten Bestiarien. Diese Bestiarien dokumentieren Ergebnisse der mittelalterlichen Naturbetrachtung. Deren Illustrationen sind aber nun alles andere als realistisch. In diesen Illustrationen sind die entsprechenden Wahrnehmungszusammenhänge nicht allein schematisiert, sondern aus einem vorgegebenen Formspektrum zum Teil einfach neu zusammengesetzt. Diese Illustrationen zeigen Ideen. Ein Organismus, den wir in den Tafelbildern van Eycks in allen Details wiedergegeben finden, wäre in diesen Bestiarien ohne den zugeordneten Text oft nicht zu identifizieren.« (Breidbach, in: *Bilder des Wissens*, S. 62–63)

»Die Anatomen und Naturforscher des achtzehnten und frühen neunzehnten Jahrhunderts und ihre Künstler arbeiteten mit einer Vielfalt von Medien (Stichen, Radie-

rungen, Mezzotinto und später Lithographien) und einer Vielfalt von Methoden (vom freihändigen Skizzieren über Zeichnungen mit Hilfe von Gittern bis zur Camera obscura). Aber fast alle Atlasmacher waren sich darin einig, daß Abbildungen nicht das wirkliche, individuelle Exemplar, das sie vor sich hatten, wiedergaben oder wiedergeben sollten, sondern ein idealisiertes, perfektioniertes oder wenigstens charakteristisches Musterbeispiel einer Spezies oder anderen natürlichen Art. Zu diesem Zweck suchten sie ihre Modelle sorgfältig aus, bewachten ihre Künstler mit Argusaugen und glätteten Anomalien und Variationen, um, wie wir es nennen wollen, ›Vernunft-Bilder‹ herzustellen. Sie verteidigten den Realismus – die ›Naturwahrheit‹ – der zugrundeliegenden Typen und Regelmäßigkeiten gegen den Naturalismus des individuellen Objekts mit seinen irreführenden Besonderheiten. [...] Um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts eigneten sich die Atlasmacher neue, bewußt ›objektive‹ Methoden der Bildgebung an – je nach Fachgebiet in unterschiedlicher Geschwindigkeit und unterschiedlichem Ausmaß. Diese neuen Methoden zielten auf Automatisierung: Bilder sollten ›ohne Berührung‹ durch die Hand des Künstlers oder Wissenschaftlers hergestellt werden. Manchmal, aber nicht immer, war die Photographie das bevorzugte Medium dieser ›objektiven Bilder‹. Auch das Durchpausen und strenge Meßkontrollen konnten der Sache der mechanischen Objektivität dienen, genauso wie Photographien zum Porträtieren von Typen zu nutzen waren. Der springende Punkt war weder das Medium noch die Mimesis, sondern die Möglichkeit, Eingriffe auf ein Minimum zu beschränken, in der Hoffnung, ein Bild herzustellen, das nicht von Subjektivität ›verschmutzt‹ war.«

(Daston und Galison, in: *Objektivität*, S. 45–46)

»Visualisierungen machen Objekte transportabel und archivierbar. Auf diese Weise werden sie zu eigenständigen Arbeitsobjekten, an denen Identifizierungen vorgenommen, wiederholt und überprüft werden können. Die anthropologischen Visualisierungen können die ›Originalobjekte‹ ersetzen und werden so selbst zu Präparaten. Im *Archiv für Anthropologie* finden sich ganz unterschiedliche Weisen der anthropologischen Sichtbarmachung. Am Übergang von Schrift und Zahl zur Grafik situieren sich Tabellen, Häufungsschemata und Kurven: Tabellen präsentieren gerasterte (individuelle und kollektive) Körper, Häufungsschemata und an der Gaußkurve orientierte



Kurven visualisieren Daten und produzieren Bereiche der Normalität und der Abweichung des ›Geschlechts‹ und der ›Rasse‹. Fotografien, denen eine Spur des Authentischen, Unmittelbaren anhaftet, folgen kriminalanthropologischen Identifizierungsstrategien oder stellen ihre ›Objekte‹ in Posen der Schönheit aus. Diverse Apparate projizieren Körper als Umrisse, die dann wiederum vermessen und morphologisch verglichen werden. Rekonstruktionen von Köpfen auf der Grundlage von Schädelknochen sollen das Bild der ›Rasse‹ vor Augen führen.« (Hanke, in: *Ein klares Bild der »Rassen«?*, S. 245)

Reflexionen

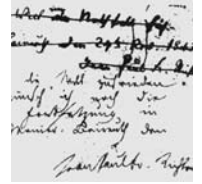
»Der Begriff *iconic turn* war zunächst der Versuch einer Markierung. Dass er Karriere gemacht hat, tut ihm nicht unbedingt gut, und zumal wenn er sich verselbständigt, möchte man ihn manchmal gar nicht gesagt haben. Aber, ich stehe zu der sachlichen Markierung, die damit gemeint war, und diese sachliche Markierung will vor allem sagen, dass es im Kontext der bis dahin bestehenden sprachorientierten Modelle von Sinnerzeugung nicht möglich ist, das Bild in befriedigender Weise unterzubringen. Mit anderen Worten: *Iconic turn* meint immer auch Sprachkritik, jedenfalls in meinem Verständnis. Die Wende, die darin formuliert ist, ist der Versuch, über die Sprache hinaus und durch die Sprache hindurch zu einem anderen Sinn, zu anderen, nämlich bildlichen Sinnerfahrungen vorzustoßen. Und Wendung (turn) heißt, gut kantisch gesprochen, der Versuch, auf die Erzeugungs- und Entstehungsbedingungen, auf die Konstitutionsbedingungen von Bildern, so zurück zu gehen, dass man ihnen nicht immer schon Sprache unterschiebt, sondern dass man ihre eigenen Möglichkeiten in den Blick rückt. Wenn es denn irgendwann eine Bildwissenschaft geben sollte, dann wäre sie in meinem Sinne jene Disziplin, die im Stande ist, den Kanon der bisherigen Kognitionsmodelle an diesem Punkt entscheidend zu erweitern.« (Boehm, in: *Das Bild in der Kunstwissenschaft*, S. 20)

»Etwas – in der Regel: ein kulturelles Artefakt – ist nur dann ein Bild, wenn es als Element eines analogen Zeichensystems im Rahmen besonderer sozial geregelter Handlungs- und Interaktionsmuster verwendet und verstanden wird.« (Scholz, in: *Bilder, Bildsysteme und ihr Gebrauch*, S. 145)

»Etwas ist ein Bild, wenn ich auf ihm etwas sehen kann, was an der Stelle, wo ich hinsehe, nicht vorhanden ist. Ein Bild präsentiert auf sichtbare Weise eine Sache, die nicht anwesend ist. Es kommt zur Sichtbarkeit von etwas, was man nicht riechen oder hören kann. Das ist auch die anthropologische Bedeutung des Bildmediums: Könnte der Mensch keine Bilder herstellen, könnte er nur sehen, was anwesend ist. Seine sichtbare Welt wäre identisch mit seiner Umwelt. Durch Bilder ändert sich so gesehen die Umwelt.« (Wiesing, in: *Das Bild aus phänomenologischer Sicht*, S. 159)

»Der Blickwechsel, den die Künste zum Thema machen, ist keine Begriffsklauberei. Deshalb können wir die Partnerschaft zwischen *Betrachter* und *Bild* mit den Begriffen *Körper* und *Medium* benennen. Dadurch löst sich der Bildbegriff aus seiner medialen Verdinglichung und bezieht unseren Blick ein. Bildmedien scheinen zu ›blicken‹, also sich wie Körper zu verhalten, während Körper wie Medien reagieren und Blicke mit Medien tauschen. Dabei wird die Symmetrie zwischen Körper und Medium evident.« (Belting, in: *Blickwechsel mit Bildern*, S. 66)

»Vielleicht ist Sichtbarmachung ein angemessener Begriff, um aus dem Dilemma der Repräsentation herauszukommen. Was könnte es heißen, mit dem Auge zu denken? Sichtbarmachen kann, muß aber nicht mit Abbilden zu tun haben, braucht Abbildung nicht notwendigerweise als referentiellen Bezugspunkt. Im Experiment geht es um Effekte, die mit dem menschlichen oder auch mit einem maschinellen Auge wahrgenommen werden können, die man mit der menschlichen Hand oder mittels eines Mechanismus aufzeichnen und verarbeiten kann. Sie reichen von der Handzeichnung über wie immer vermittelte photographische oder elektromagnetische Ablichtungen, Schematisierungen von Mechanismen, graphische Darstellungen in Diagrammen und Kurven bis hin zu Tabellen und Zahlenkolonnen. Mit Visualisierung in der Wissenschaft meinen wir in der Regel einen Vorgang, der auf graphisch-bildnerische Mittel zurückgreift anstatt auf verbale Beschreibungen und auf Formeln. Der grundlegende Unterschied wäre also der zwischen Text und Bild.« (Rheinberger, in: *Objekt und Repräsentation*, S. 57)



Anwendungen

»Verfahren, die empirisches Material ordnen und zusammen mit zusätzlichen Informationen systematisch in unterscheidbare visuelle Informationen umsetzen, transkribieren dieses Material in ergonomischer Weise und führen es dem menschlichen Denken in konsumierbarer Weise zu. Soweit dabei Ordnungen erzeugt werden, die wahrnehmbar sind, entlasten sie das menschliche Denken von der Aufgabe, diese Ordnungen zu erstellen. Offenbar ist der Mensch nur eingeschränkt fähig, große Mengen von Information (zum Beispiel Beziehungen zwischen vielen Einheiten) schriftlichen Aufzeichnungen (zum Beispiel einer Matrix) zu entnehmen und in ein geordnetes Bild zu übersetzen. Die zukünftige Rolle visueller Verfahren bei der Analyse komplexer Probleme scheint darin zu bestehen, die aufwändigen Operationen an komplexem Material zu externalisieren, zu kodifizieren, maschinell lösen zu lassen und die so entstandenen Ordnungen visuell zu kommunizieren. Unterschiedliche Möglichkeiten, Ordnungen zu erzeugen, werden so Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion. Deren technische Implementation erlaubt es, Lösungsprinzipien auf Größenordnungen von Fragestellungen anzuwenden, die jenseits der Kapazität menschlicher Denkleistungen liegen.« (Krempel, in: *Visualisierung komplexer Strukturen*, S. 25–26)

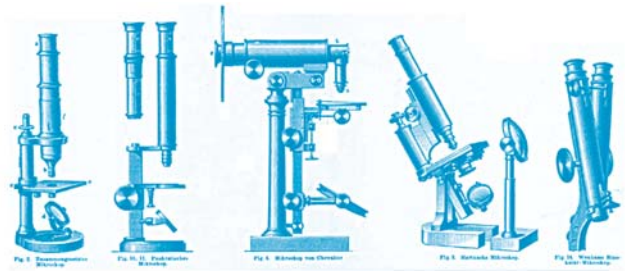
»Unabhängig vom Anwendungszweck und der Präsentationsform lassen sich vier elementare Aufgaben der Visualisierung formulieren:

- Symbole, Diagramme oder Animationen helfen komplexe Prozessabläufe und Objektbeziehungen in der Realwelt zu veranschaulichen und gegebenenfalls zu vereinfachen.
- Visualisierung vereinfacht den Zugang zu Massendaten, z. B. durch Klassifikation und Datenstrukturierung.
- Visualisierung hilft bei der Analyse und Interpretation von Daten, bei der Sichtbarmachung verborgener Trends sowie bei der Mustererkennung.
- Visualisierung entspricht der Neigung der menschlichen Spezies und unserer Kultur, visuelle Informationsprozesse und Repräsentationsformen zu bevorzugen. Aus der Gehirnforschung ist darüber hinaus bekannt, dass sich die Visualisierung positiv auf die Gedächtnisleistung und auf die menschliche Informationsaufnahme auswirkt.« (Däßler, in: *Informationsvisualisierung*, S. 213–214)

»Am schwierigsten ist es, die erste Idee, die sich in einem Gehirn bildet und, mehr oder weniger präzise, als vager Gedankensplitter oder Denkfragment abgebildet ist, zu kommunizieren. Das gebräuchlichste Kommunikationsmittel ist die Sprache. Sie erweist sich jedoch im Falle von zu vermittelnden ›Kopfbildern‹ als zu umständlich, teilweise sogar als ungeeignet. Deshalb wird sie durch bildliche Darstellungen mehr als nur ergänzt. Visualisierung wird zu einer selbständigen Kommunikationsform. Der Entwicklungsprozeß beginnt mit der ideellen Vorstellung eines noch nicht existierenden, jedoch zukünftig erhofften Produktes – vielleicht zunächst auch nur mit einer Vision. Allgemeinverständlichkeit dieser ›Kopfbilder‹ ist hier allerdings angesichts der ohnehin speziellen Ausdrucksweise, der Fachsprache und damit des Fach-›Denkens‹, kaum möglich, zumal sie äußerst komplex werden können. Zwischen den ›Kopfbildern‹ und den realen Produkten liegen die bildhaften Darstellungen.« (Breiung, in: *Visualisierung in den Ingenieurwissenschaften*, S. 190)

»Hat nun dieser Trend zum Bild die Oberflächenphysik oberflächlicher gemacht, wie der manchmal geäußerte Verweis auf eine ›Physik für das Fernsehzeitalter‹ anzudeuten scheint? Meiner Meinung nach wiegen die Vorteile der neuen visuellen Darstellungen die Gefahr von Täuschungen durch den unkritischen Gebrauch der Bilder mehr als auf. Zum einen wird die Fähigkeit des menschlichen Wahrnehmungsvermögens zur Erkennung von Mustern und Strukturen nach wie vor von keinem Computerprogramm erreicht. Der visuelle Vergleich zweier Bilder ist deshalb sehr viel aussagefähiger als der Vergleich von mathematisch-objektivierbaren Merkmalen wie etwa der von Beugungsmethoden gemessenen Paarkorrelationsfunktion. [...] Zum anderen – und dies erscheint mir noch wichtiger – wirkt der alltägliche Umgang mit Bildern aus der Nanowelt äußerst anregend und befreiend auf das Vorstellungsvermögen und damit auch auf die wissenschaftliche Kreativität. Das Wissen um die Legitimität unserer einfachen Murrel- und Klötzchenmodelle setzt unseren Spieltrieb frei und unseren Ehrgeiz, den atomaren Vorgängen in ihrer ganzen Vielfalt auf die Spur zu kommen.« (Krug, in: *Ein Auge welches sieht, das andre welches fühlt*, S. 137)

»Die technisch-apparative Bildproduktion, die auf diesen Voraussetzungen beruht, ist Ergebnis diverser Selektions- und Entscheidungsprozesse. So muß, um ein Forschungs-



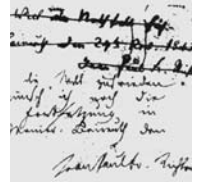
problem oder eine klinische Untersuchung adäquat anzugehen, nicht nur die Wahl der optimalen Visualisierungsmethode und des jeweiligen Apparats getroffen werden. Vielmehr gilt es auch, die eigentlichen Bildmodalitäten festzulegen, für einen MR-Scan also etwa die Anzahl und Dicke der Schnittbilder oder die Perspektive und Auflösung des Bildes, alles Einstellungen, die im Computerprogramm, mit welchem der Magnetresonanztomograph gesteuert wird, voreingestellt werden müssen. Entscheidungen gilt es auch bei der Nachbearbeitung auf dem Bildschirm zu treffen, die in der Regel unmittelbar in Anschluß an die Bildakquisition erfolgt. Hier können beispielsweise ebenfalls die Perspektiven noch gedreht oder der Kontrast des Bildes verändert werden.« (Burri, in: *Doing Images*, S. 280)

»Die Visualisierung von Denkkonstrukten mittels Modellen bietet eine weitere Möglichkeit zur Darstellung eines Sachverhaltes. Mit Modellen lassen sich die letzten Zweifel ausräumen – und dies sowohl beim Produktentwickler als auch bei allen Entwicklungspartnerinnen und späteren Nutzern bzw. Verbrauchern: Zweifel an der grundsätzlichen Machbarkeit, der Funktionalität und der Handhabbarkeit, deren Erkennbarkeit und Verstehbarkeit, ja sogar Zweifel an der realen Darstellbarkeit. Mit Modellen lassen sich aber auch Beweise und Nachweise erbringen: von getroffenen Annahmen, von kinematischen, statischen und dynamischen Sicherheiten, von behaupteten oder angezweifelte Verhaltensweisen und insbesondere vom Befinden des Menschen gegenüber dem Produkt. Entsprechend der Fülle von Aufgaben, die von Modellen bewältigt werden müssen, ist die Palette ihrer Ausführungsformen. Sie reicht von virtuellen zwei- oder dreidimensionalen Darstellungen einer Produktidee auf dem Bildschirm oder im Raum über reelle Modelle in spezifisch abgestimmten Maßstäben, Materialien und Ähnlichkeiten bis hin zum prototypnahen Muster, das dem endgültigen Produkt in allen Merkmalen, Eigenschaften und Zustandsformen am nächsten kommt.« (Breiung, in: *Visualisierung in den Ingenieurwissenschaften*, S. 189)

»Hier ist auch ein wesentlicher Unterschied zur Mathematik und zur Physik zu finden. Die erstere kümmert sich offenbar überhaupt nicht um die ›reale‹, erfahrbare Welt, sondern entwickelt im Rahmen vorgegebener Voraussetzungen ein logisch einwandfreies System (wobei

offenbleiben mag, woher die Logik stammt). Die Physik versucht, ein ähnliches Grundkonzept für Modellsysteme, die möglichst gut der realen Welt entsprechen, aufzusetzen, und nimmt später, wenn möglich, Verbesserungen vor. In der Chemie weiß man von vorneherein, daß man grobe Vereinfachungen machen muß und viele potentiell wichtige Aspekte der tatsächlich untersuchten Systeme in den Formulierungen nicht enthalten sein können. Aber auch das kann vorteilhaft sein: Ganz so, wie eine photographische Abbildung in der Regel nicht die starke dreidimensionale Präsenz vieler Gemälde enthalten kann, können zu detaillierte Abbildungen die Vorstellung behindern und zu stark in ungewollte Richtungen kanalisieren. In vielfacher Hinsicht sind die chemischen Strichformeln eine gelungene Abstraktion der bekannten dreidimensionalen geometrischen Formen von Molekülen. Sie erlauben trotz oder gerade wegen ihrer primitiven Linienform eine effektive Kodierung von sequenzieller Abfolge, Stärke der Bindungskräfte und einer gewissen räumlichen Komponente.« (Nesper, in: *Die chemische Symbolik*, S. 179)

»Gerade in der Entwicklung neuer Arzneistoffe wird sehr viel ›mit dem Auge gedacht‹ oder werden, anders ausgedrückt, Metaphern verwendet, um konzeptuelle, sehr komplizierte Zusammenhänge zu verdeutlichen. Letztlich sind bereits die chemischen Formeln Metaphern. Chemische Formelsprache ist Graphik. Alle Wirkstoffe, woher sie auch immer stammen mögen, besitzen eine eindeutige chemische Struktur, die durch einen Graphen repräsentiert werden kann. In Form einer gegenseitigen Erkennung – im einfachen Bild wie ein Schlüssel in einem Schloß – lösen sie an einem Rezeptor ein biologisches Signal aus. Das erzählen wir uns in der Regel in Form einer graphischen Darstellung, die von der Handzeichnung auf der berühmten Serviette bis zur dreidimensionalen, bewegten, farbigen Simulation auf dem Computer reichen kann. Jedesmal wird ›mit dem Auge gedacht‹, metaphorisch argumentiert, ohne daß jedes physikalische Detail der ›Schlüssel-Schloß-Wechselwirkung‹ berücksichtigt würde. Im atomaren Bereich lassen sich außerdem diese Details bisher nur näherungsweise und auch nicht für die Gesamtheit der beteiligten Partner bestimmen.« (Folkers, in: *Architektur und Eigenschaften der Moleküle des Lebens*, S. 169)



Literatur

- H. Belting: Blickwechsel mit Bildern. Die Bildfrage als Körperfrage, in: ders (Hg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007
- G. Boehm: Das Bild in der Kunstwissenschaft, in einem Interview von K. Sachs-Hombach, in: K. Sachs-Hombach: *Wege zur Bildwissenschaft, Interviews*. Köln 2004
- O. Breidbach: *Bilder des Wissens. Zur Kulturgeschichte der wissenschaftlichen Wahrnehmung*. München 2005
- A. Breiing: Visualisierung in den Ingenieurwissenschaften, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Wien/New York 2001
- R. Burri: Doing Images. Zur soziotechnischen Fabrikation visueller Erkenntnis in der Medizin, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, a.a.O.
- B. Cellini: Brief an Benedetto Varchi am 28. Juni 1546, zitiert nach: H. Uhde-Bernays (Hg.): *Künstlerbriefe. Über Kunst*. Dresden 1926
- R. Däfler: Informationsvisualisierung. Stand, Kritik und Perspektiven, in: P. Drexler und J. Klinger (Hg.): *Bilderwelten. Strategien der Visualisierung in Wissenschaft und Kunst*. Trier 2006
- L. Daston und P. Galison: *Objektivität*. Frankfurt am Main 2007
- G. Folkers: Architektur und Eigenschaften der Moleküle des Lebens, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, a.a.O.
- Ch. Hanke: Ein klares Bild der »Rassen«? Visualisierungstechniken der physischen Anthropologie um 1900, in: M. Heßler (Hg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschaft- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*. München 2006
- M. Kemp: *Bilderwissen. Die Anschaulichkeit naturwissenschaftlicher Phänomene*. Köln 2003
- L. Krempel: *Visualisierung komplexer Strukturen. Grundlagen der Darstellung mehrdimensionaler Netzwerke*. Frankfurt am Main 2005
- J. Krug: Ein Auge welches sieht, das andre welches fühlt, Bilder aus der physikalischen Nanowelt, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, a.a.O.
- R. Nesper: Die chemische Symbolik, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, a.a.O.
- H.-J. Rheinberger: Objekt und Repräsentation, in: B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, a.a.O.
- P. P. Rubens, Brief an Franciscus Junius am 1. August 1637, zitiert nach: H. Uhde-Bernays (Hg.): *Künstlerbriefe*, a.a.O.
- S. Schaffer: Himmlische Mächte, in: H. Bredekamp, M. Bruhn und G. Werner (Hg.): *Imagination des Himmels, Bildwelten des Wissens*, Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik. Band 5,2. Berlin 2007
- O. R. Scholz: Bilder, Bildsysteme und ihr Gebrauch, in einem Interview von K. Sachs-Hombach, in: K. Sachs-Hombach: *Wege zur Bildwissenschaft*, a.a.O.
- A. R. Verboon: Einen alten Baum verpflanzt man nicht. Die Metapher des Porphyrianischen Baums im Mittelalter, in: I. Reichle, S. Siegel und A. Spelten (Hg.): *Visuelle Modelle*. München 2008
- L. da Vinci: Trattato della Pittura, zitiert nach: E. Müntz: *Leonardo da Vinci, Künstler, Denker und Wissenschaftler*. New York 2006
- L. Wiesing: Das Bild aus phänomenologischer Sicht, in einem Interview von K. Sachs-Hombach, in: K. Sachs-Hombach: *Wege zur Bildwissenschaft*, a.a.O.

Doris Bachmann-
Medick

Gegen Worte – Was heißt ›Iconic/Visual Turn‹?

Wann immer man einen Kunsthistoriker oder eine Bildwissenschaftlerin bei ihrer konkreten Arbeit im Bereich der Bilder und des Visuellen mit der Frage unterbricht, was denn der Iconic Turn eigentlich sei, bekommt man leicht folgende Antworten: Man wisse es nicht, vielleicht gebe es auch gar keine Antwort auf diese Frage. Vielleicht stoße der Iconic Turn sogar eher Fragen an – Fragen angesichts einer immer mehr von Bildern und Bildtechnologien beherrschten Welt. Zum Beispiel die Ausgangsfrage: »Was ist ein Bild?« (Boehm 1994) Und doch scheint es – etwa unter Philosophen – manch einen zu geben, der sich hier eine Antwort zutraut:

»Der *iconic turn* will [...] in der alten Gigantomachie das Obere zuunterst stürzen und die Herrschaft des *logos* durch die der Bilder ersetzen« (Brandt 2008).

Iconic Turn – ein neues Regime?

Der Iconic Turn bezeichnet eine der jüngsten ›Wenden‹ in den Kulturwissenschaften – kurz gesagt: eine Wendung der Forschungsaufmerksamkeit weg vom Wort, hin zum Bild. Doch ist damit wirklich ein umstürzender Putsch der Bilder gemeint, wie es der Philosoph Reinhard Brandt in seiner markanten Äußerung behauptet? Zielt der Iconic Turn tatsächlich auf einen Umbruch in der Erkenntnislandschaft, der die noch andauernde »Herrschaft« des sprachfixierten Linguistic Turn beenden könnte? Brandt setzt zwar seinerseits Sprachbilder ein, um seine ›Antwort‹ zu ›visualisieren‹. Im gleichen Atemzug macht er jedoch deutlich, dass das Denken nach Begriffen und nach Urteilen keinesfalls durch ein »Denken *in* Bildern« zu ersetzen sei. Visualisierung ist also nur eine mögliche Praxis des Bildbezugs – eine andere wäre das viel grundlegendere Denken *in* Bildern. Dazwischen aber liegt das weite Spektrum des Iconic Turn. Und was dieser ›will‹, ist nicht unbedingt eine ›Herrschaft‹ der Bilder über die Worte.

Wenn überhaupt von einer ›Herrschaft‹ des Iconic Turn die Rede sein kann, dann scheint sich diese in einem unübersichtlichen Terrain zu zersplittern: zwischen Kunstgeschichte, neu entstandener allgemeiner Bildwissenschaft und Medienwissenschaften. Und doch hat deren (je eigene) Auseinandersetzung mit Bildern und ihrem Erkenntnispotenzial einen folgenreichen Turn in den Kulturwissenschaften ausgelöst, der die Forschungsaufmerksamkeit quer durch alle Disziplinen auf die Bilderfrage lenkt. Wie bei allen anderen Cultural Turns (Performative Turn, Spatial Turn, Medial Turn usw.) hat eine solche Fokussierung auch mit der Umstrukturierung und Beanspruchung von Forschungsressourcen und -mitteln in den Geistes- und Kulturwissenschaften zu tun. Dies mit der politischen Herrschaftsmetapher sichtbar machen zu wollen ist gewagt. Denn Turns sind gerade keine ›Paradigmen‹. Sie sind nicht darauf aus, andere theoretische Regimes zu »stürzen« (Bachmann-Medick 2007, S. 16ff.). Und was das Bild oder das Visuelle betrifft – ist dies etwa ein Paradigma, das an die Stelle des Wort-Paradigmas tritt? Verkörpern Bilder gleichsam Gegen-Worte: das ›Andere‹ gegenüber Sprache, Text und Diskurs? Wird also die Sprache als »gottähnliche Akteurin in der westlichen Kultur« (Barbara Maria Stafford) durch eine neue Herrschaft der Bilder entthront? Wenn dem so wäre, dann wäre der Iconic Turn sicherlich ein Paradigmen-sprung, ein Mega-Turn im vielfältigen Spektrum der Forschungswenden in den gegenwärtigen Geistes- und Kulturwissenschaften.

So aber scheint es nicht zu sein, jedenfalls wenn man sich an die beiden ›Urheber‹ der »ikonischen Wende« hält: an W. J. T. Mitchell 1992 und Gottfried Boehm 1994. Unabhängig voneinander und unter verschiedenen Bezeichnungen (»pictorial turn«/»iconic turn«) haben beide eine Wende vom Wort zum Bild festgestellt und sie zugleich ausgerufen. Festgestellt haben sie eine zunehmend von Bildern beherrschte Alltags-Kultur: der Iconic



Turn als Symptom. Ausgerufen haben sie eine gezielt ikonische Ausrichtung der wissenschaftlichen Aufmerksamkeit: der Iconic Turn als visuelle Analysekompetenz. Auf diesen beiden Ebenen der ikonischen Wende galt ›das Bild‹ keineswegs als die neue Waffe gegen das Wort. Eine Engführung des Iconic Turn auf eine mögliche paradigmatische Ablösung des Linguistic Turn war nicht in Sicht. Schon deshalb nicht, weil beide ›Gründungs‹-Theoretiker des Iconic Turn eben keinen strikten Paradigmenprung erwartet haben, sondern ihn eher als »eine Trope, eine Redefigur« verstehen (Mitchell 2008, S. 330) – was sie nach mehr als zehn Jahren in ihren jüngsten Zwischenbilanzen erst jetzt wieder bestätigen (Boehm 2007/Mitchell 2007). Vielleicht ist gerade dadurch der Iconic Turn als ein anhaltendes Projekt auf den Weg gebracht worden: als ein Projekt der Bildkritik ebenso wie der Rückgewinnung von unverzichtbaren visuellen Erkenntnisvoraussetzungen – worauf die Sprachdominanz des Linguistic Turn lange genug den Blick verstellt hatte.

Dabei ist doch der Iconic Turn durchaus schon auf dem Boden der Verbalsprache angelegt: in ihren Metaphern, in bildhafter Rede – nicht nur bei Nietzsche, Blumenberg oder in Wittgensteins Sprachspielen. Mit dem Verweis auf solche Gelenkstellen zwischen Wort und Bild hat Gottfried Boehm der deutschsprachigen Diskussion des Iconic Turn von vornherein einen spezifischen Reflexionsrahmen gegeben. Diesen hat er kürzlich, in einem lockeren E-Mail-Austausch mit seinem amerikanischen Kollegen Tom Mitchell (»Iconic Turn. Ein Brief«), noch einmal bekräftigt: Der Iconic Turn gründe »nicht auf einer Fundamentalopposition zum linguistic turn, sondern nimmt die in diesem liegende argumentative Wendung auf und treibt sie weiter« (Boehm 2007, S. 29).

Was aber könnte der Iconic Turn eigentlich »weiter-treiben« – und wie treibt er sich selbst weiter? Weitergetrieben wird zunächst das Repräsentationsfundament der Sprache. Durch Bildlichkeit wird das Feld der Repräsentation – über sprachliche Darstellung im engeren Sinne hinaus – auf »Darstellungsbedingungen im umfassenden Sinne« hin geöffnet (Boehm 2007, ebd.): auf bildliche Darstellungsformen, auf Gestisches, Physiognomisches, Affekte, Spuren und Zeichen. Weitertreibend ist Bildlichkeit hier vor allem durch ihre Fähigkeit des Zeigens, durch ihre Evidenz anstelle bloßer Referenz sowie durch ihre unübersehbare Materialität. Und mehr noch: Der Iconic Turn kann der übermächtigen Sprach- und Textfixierung durchaus Paroli bieten, indem er dem Bildlichen

selbst ein ganz eigenes kognitives Vermögen zuerkennt: »Denn das ›Bild‹ ist nicht irgendein neues Thema, es betrifft vielmehr eine andere Art des Denkens« (Boehm 2007, S. 27). Mit diesem starken Satz trifft Boehm ins Mark dessen, was die verstärkte Bildaufmerksamkeit erst eigentlich zu einem Turn macht: Bilder sind mehr als nur ein Untersuchungsgegenstand – sie werden zu einer wichtigen Analysekategorie. Wenn auch von philosophischer Seite kein Denken *in* Bildern bzw. jenseits von Begriffen für möglich gehalten wird, so ist hier doch mehr angesprochen als ein bloßes Nachdenken *über* Bilder: Gemeint ist ein Denken *mit* Bildern, Bilder als eigenständige Erkenntnis*mittel*. So lässt sich auch von einer durchaus eigenen »Logik der Bilder« (Boehm) sprechen. In der Tat liegt ein Brennpunkt des Iconic Turn darin, diese eigenständige Kraft der visuellen Sinnerzeugung und Welterschließung über das Verbale hinaus zu erfassen. Doch auch hier zeigt sich, wie selbst der Iconic Turn noch auf Sprache angewiesen bleibt, auf Bilderklärungen und Kontextbeschreibungen. Ein Regime des Iconic Turn bestünde also allenfalls in ›Herrschaftsunion‹ mit der Sprache.

Vielleicht wäre es fruchtbarer, den Iconic Turn aus dem eher ›demokratischen‹, eklektischen Nebeneinander der Cultural Turns heraus ›weiterzutreiben‹ und ihn dabei aus der Gegenfixierung auf den Linguistic Turn zu lösen. So wäre der Weg freier, um seine Einsichten für die Analyse kultureller Symbolisierungen überhaupt zu nutzen. Was freilich bei einer solchen Blicköffnung als Erstes ins Auge springt, ist die alltägliche Herrschaft der Bilder, die Vorherrschaft und Macht der Bilderflut in mediengeprägten Gesellschaften. Die lebensweltlichen Bildanstöße selbst gelten ja immerhin als entscheidende Auslöser der Bildwende – vor allem in der anglo-amerikanischen Diskussion.

Von hier aus wird auch viel leichter der Weg geebnet für eine Weiterentfaltung des Iconic/Pictorial Turn – hin zu einem Visual Turn, wie er zunächst von amerikanischen Ansätzen der ›Visual Culture Studies‹ ausgeht. Über den Bild-Gegenstand, über die Logik der Bilder hinaus wird hier das komplexe visuelle Regime überhaupt zum Untersuchungsgegenstand: kulturelle und historische Wahrnehmungsformen, wie Sehen und Zuschauen, aber auch Herstellen, Verbreiten, Ausstellen, Verbieten und Manipulieren von Bildern. Die Bildwende, so W. J. T. Mitchell, wird schließlich »durch eine soziale Bewegung ausgelöst, in der Bildängste entstehen« (2007,



S. 40). Schon von daher ist die Wende zum Bild keineswegs eine einzigartige Erscheinung seit den 1990er Jahren. Sie ereignet sich immer dann, wenn es zu Medienumbrüchen kommt, also auch schon beim Aufkommen der Fotografie und des Films, ganz zu schweigen vom Durchbruch des Internets und der neuen digitalen Visualisierungstechnologien.

Soziale »Bildängste« – mit einem solchen Unterfutter reicht der Iconic Turn tief in die gesellschaftlichen Problemlagen hinein. Hier trifft er auf die visuellen Selbstübertreibungen westlicher Gesellschaften. Er trifft auf ihre medialen Zwänge zur Selbstdarstellung, von denen aus – so Habermas (2006) – gar ein neuer, bildgesteuerter »Strukturwandel der Öffentlichkeit« befürchtet werden müsse. Solche Diskussionsanstöße sind es, die ein »Weitertreiben« des Iconic Turn in eine kritische Gesellschaftsreflexion hinein provozieren. Dazu sind Bildpraktiken, -techniken, -medien, -konsum, -tabus, -politik erste Stichworte, mit denen der Iconic Turn – in den anglo-amerikanischen Beiträgen – gezielt in die gesellschaftsnahen »Cultural Studies« und »Media Studies« eingeschleust wird (Morra/Smith 2006). Hierzulande jedoch scheint eine solche Anschlussuche des Iconic Turn stärker von »disziplinären Ängsten« begleitet oder gar verstellt zu werden. Zuweilen scheint es so, als verheddere sich die Erweiterung des Bildbegriffs leicht in den internen Fängen und Gegensätzen der verschiedenen bildwissenschaftlichen Disziplinen. Denn hier sind es gerade (noch) nicht die Kulturwissenschaften, die ein gemeinsames Dach bieten. Noch handelt es sich in erster Linie um ein Spannungsfeld zwischen den bildbezogenen Disziplinen selbst. Dabei hat sich die alte Statthalterin Kunstgeschichte das Feld zu teilen mit den allgemeinen Bildwissenschaften (Sachs-Hombach 2005), den Medienwissenschaften, neuerdings auch mit der Wissenschaftsgeschichte, ja sogar mit der Hirnforschung und den visualisierungsnahen Verfahren in den Technik- und Naturwissenschaften.

Die konkreten Ansätze einer fächerüberspannenden Bildforschung zwischen Kunstgeschichte und Natur- und Technikwissenschaften sind dabei bedeutsame Versuche, diese disziplinäre Gemengelage konstruktiv zu nutzen und hierzu die jeweils eigene Disziplin bis an ihre Grenzen zu treiben. Doch wie weit schleichen sich immer noch Vorstellungen ein von der Autonomie und Wesenhaftigkeit des Bildes? Dieser Gefahr wird entgegengewirkt, indem sich der Iconic Turn auch hierzulande gezielter

weiter entfaltet – hin zu einem Visual Turn, der sich umfassender auf die gesellschaftlich-kulturellen Bedingungen der visuellen Wahrnehmung richtet. Ein solcher Versuch, die deutschsprachige Bildforschung deutlicher als bisher »auf das Feld sozialer und politischer Fragen zu erweitern« (Mitchell 2007, S. 45), verlaufe immer noch zu zögerlich, wie Mitchell moniert. Eine E-Mail könnte auch ihm mitteilen, dass diese Erweiterung selbst hierzulande längst auf dem Weg ist.

Visual Turn – Hinwendung zu Wahrnehmungsformen und zur Politik der Bilder

Für eine Ausweitung des Iconic Turn zu einem Visual Turn könnte man sich zweifellos an die Visual Culture Studies halten. Immerhin erstrecken sich diese auf den gesamten Komplex der Verbildlichung und Ästhetisierung des Alltags- und Konsumlebens. Hier leistet der Iconic/Visual Turn eine entscheidende Differenzierung der Bildhorizonte – indem er sie mit Bildpragmatik, mit Fragen von Gender- und Machthierarchien verknüpft. Bilder gelten im Zuge des Iconic Turn ja schon längst nicht mehr als bloße Abbilder oder Repräsentationen. Hier nun werden sie gar zu dynamisierten Strukturen von Sichtbarkeit, Sichtbarmachung und visuellen Signalen, die eine neue Aufmerksamkeit für das »Sehen« erfordern – nicht nur als einer optischen Wahrnehmung, sondern als einer sozial und kulturell eingeübten Wahrnehmungspraxis. Ins Visier kommt damit der umfassendere Bedingungs Zusammenhang von Visualisierungsvorgängen in ihren kulturspezifischen Techniken und Praktiken, aber auch in ihren gesellschaftlichen Machtverhältnissen, wie sie sich nicht zuletzt in Formen des »Blicks« verkörpern.

Längst wird nicht mehr gefragt: »Was ist ein Bild?«, sondern: »Wie, wo und warum werden Bilder eingesetzt, wer produziert sie, mit welchem Interesse, in welchem Kontext? Was tun wir mit Bildern, was tun sie mit uns?« Sämtliche Visualisierungsprozesse sollten aus einer umfassenden Kultur der Visualität heraus interpretiert werden. So wird im Visual Turn nach der Anschlusskraft von Bildern auch für politisches Handeln gefragt, nach dem gesellschaftlich-kulturellen Funktionswandel in der Produktion und Rezeption von Bildern – nach Verhältnissen von Sichtbarkeit und Unsichtbarmachung. Untersucht wird, wie technische Bilder in der Wissenschaft Sichtbarkeit erzeugen, wohingegen eine Politik der Sichtbarkeit auch Ausschließungen produziert, indem sie zum Beispiel bestimmte gesellschaftliche Gruppen wie etwa Aids-



Opfer nicht sichtbar macht. Untersucht werden zudem wichtige Verbildlichungskomplexe wie Imagebilder: Bilder zur Imageproduktion, Ikonen, Werbe-Images, aber auch Überwachungsbilder: Selbstbilder einer Gesellschaft, doch zugleich auch Kontrollbilder. Größte Aufmerksamkeit erhalten schließlich die Medienbilder: Erkennbar wird hier die zunehmende Gleichzeitigkeit von Ereignis, Bild und Wahrnehmung, etwa beim Einsturz der Twin Towers am 11. September 2001, aber auch ihre mediale Inszenierung und Manipulation, wie etwa in der Inszenierung und visuellen Wirklichkeitskonstruktion der Golfkriege durch CNN. Wichtige Fragen kommen auf: Welche Macht haben Bilder? Welche Rolle spielen Bilder für eine durch Medien bestimmte Wahrnehmung? Reproduziert sich kulturelles Wissen in Bildern? Existiert ein globales Bilderwissen? Wie wird im Verlauf des Bildprozesses bzw. der Herstellung von Bildern ›Geschlecht‹ hergestellt? Wie wird zum Beispiel durch Konstruktion von ›whiteness‹ eine bestimmte Art zu sehen in einer Gesellschaft vorgeprägt? Auch unter dem Vorzeichen solcher Fragen eröffnen die Visual Culture Studies ein Forschungsfeld, in dem ikonische Herrschaft wiederum auf einer anderen Ebene untersucht werden kann: in den Formen des Betrachtens und Betrachtet-Werdens selbst, im Blick, im Wahrnehmen, bis hin zum Überwachen. Derart ikonische Vorprägungen sind durchaus mitzudenken, wenn von Visualisierung in den Wissenschaften die Rede ist. Denn sie betreffen nicht nur Wahrnehmungsvoraussetzungen, sondern auch die Manipulationsanfälligkeit von Bildern, wie sie Ansprüche auf Objektivität allzu leicht unterlaufen.

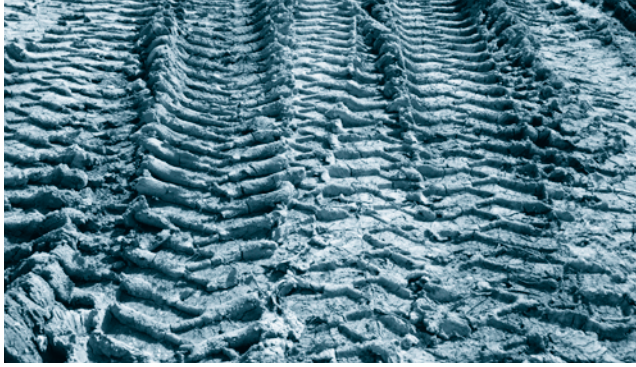
Visualisierung im Visier – Wirklichkeitsproduktion, aber auch Täuschungsanfälligkeit

Visualisierung meint zwar in vielen Fällen den Einsatz von bildgebenden Verfahren zur kognitiven Erkenntnisgewinnung. Prekärer jedoch ist eine andere Definition: Visualisierung als Übersetzung von Unsichtbarem in Sichtbares. Dies könnte geradezu Anlass geben für »ikonoklastische Panik« (Mitchell 2008, S. 320). Denn selbst in technik- und naturwissenschaftlichen Bildgebungen herrscht nicht etwa eine Abbildungssicherheit. Eher ergeben sich Irritationen durch den Konstruktionscharakter des Bildes: durch interpretative Verzerrungen oder gar ästhetische Gestaltungszuschnitte (Heckl 2004, S. 139f.). Doch darüber täuscht die Illusion von Zugänglichkeit, von scheinbarer Präsenz allzu leicht hinweg. Bildanalyti-

sche Kompetenzen sind da mehr denn je gefragt. Diese ermöglichen die Erkenntnis, dass bei Visualisierungen – so Hans Belting in seiner wichtigen Unterscheidung zwischen dem »Visuellen« und dem »Sichtbaren« – mit technologischen Zurichtungen gearbeitet wird. So wird nicht selten »falsche Präsenz« erzeugt: »Hier werden für uns Phänomene visualisiert, statt dass wir sie selbst sehen« (Belting 2007, S. 18). Nicht für alle Visualisierungen trifft dies zu – im kulturwissenschaftlichen Zusammenhang sind aufschlussreiche Ansätze zu ›visualizing history‹ (Paul 2004) zu nennen, zu »inneren Bildern« und »Geschichtszeichen«. Diese setzen gerade durch subjektive Bilderinnerungen historische Schemata in Kraft. Damit führen sie die Geschichte gleichsam wieder in die eigene Verfügungsgewalt zurück – etwa durch die Sichtbarmachung des Feindes in »Feindbildern« (Kittsteiner 2004). Derartige Forschungen zu ›bildgestütztem Sehen‹ tragen zum Visual Turn ebenso bei wie visuelle Vorstöße im Feld der Holocaust-Forschung, in denen Bilder (zum Beispiel KZ-Fotos) als historische »Zeugen« befragt werden (Didi-Huberman 2006).

Es könnte jedoch entdifferenzieren, ja verharmlosen, solche Problemfelder des Iconic Turn zu schnell der Hirnforschung anzuvertrauen. Diese leitet schon aus der Gehirnstruktur selbst eine visuelle Wahrnehmungunsicherheit ab (Singer 2004). Danach werden Bilder im Gehirn als Abbilder wahrgenommen, wo sie doch in Wirklichkeit bloße mentale Konstrukte sind, die wir für wirklich halten. Eine solche Verlagerung der Bildproblematik könnte leicht davon ablenken, dass die gesellschaftliche Wirklichkeit selbst weitaus gezieltere Manipulationsstrategien von Verbildlichungen bereithält. Bilder werden hier durchaus zu Instrumenten von politischer Herrschaft selbst. Man denke nur an die manipulativ eingesetzten Satellitenbilder, die zur Legitimierung des Irakkriegs durch die USA dem UN-Sicherheitsrat vorgeführt wurden. Eine kritische Bildwissenschaft zielt darauf, solche politisch motivierten Visualisierungsstrategien aufzudecken, eine manipulative Bildpolitik zu entlarven und die allgemein verbreitete Bildgläubigkeit gerade gegenüber vermeintlichen Dokumentarbildern zu erschüttern (Schweizer/Vorholt 2003).

Was signalisieren die hier angedeuteten Fälle? Der Visual Turn fordert dazu heraus, Visualisierungen in den Wissenschaften, die sich als Objektivierungen verstehen, einer Re-Vision zu unterziehen. Visualisierung umfasst die kulturelle Vorprägung und Ausprägung der Wahrneh-



mungs- und Bildgebungsformen selbst. Nicht erst die angloamerikanischen Visual Culture Studies haben dies erkannt. Auch die deutschsprachige Bildforschung hat bereits den Weg zu einem Visual Turn eingeschlagen. Beltings subjekt- und körperbezogene Ansätze zu einer Bildanthropologie (2005) wären in dieser Richtung »weiterzutreiben« wie auch Horst Bredekamps Theorie des Bild-Akts als einer Form der Wirklichkeitsproduktion. Ein Bild-Akt macht das Bild zum Akteur, da er »Fakten schafft, indem er Bilder in die Welt setzt« (Bredekamp 2004, S. 30). Man denke etwa an die Demonstrierung von Diktatoren-Statuen, an historische Selbstermächtigungen, wie etwa beim gezielten Einsatz von Bildern durch die RAF usw. Auch von der Reflexion auf solche pragmatischen Verwendungszusammenhänge von Bildern können sich wissenschaftliche Visualisierungsprozesse keineswegs freihalten.

Iconic/Visual Turn – eine kulturenüberspannende Vision?

Doch selbst der umfassendere Visual Turn wäre angesichts der weltweiten Unterschiede der Bildkulturen und -praktiken über die Grenzen der eigenen Bild- und Wissenschaftskultur hinaus noch »weiterzutreiben«. Ein innereuropäischer Schritt ist soeben durch die erste Ausgabe der neuen deutsch-französischen Online-Zeitschrift *Trivium* gemacht worden. Sie will ausdrücklich den Wechselblick (»regards croisés«) zwischen den jeweiligen Wissenschaftskulturen ermöglichen. Schon dazu wird eine gesellschaftliche Reflexion für den Iconic Turn unverzichtbar. Umso mehr noch bei der Frage, wieweit Bilder auch im globalen Kontext anschlussfähig oder vielleicht doch eher schwer zu übersetzen sind. Der Streit um die Mohammed-Karikaturen, die anstößigen Folterbilder von Abu Ghraib oder auch die jüngsten Videos von Guantanamo-Verhören geben hier der Bildwende eine ganz neue Drehung. Aufregende Horizonte tun sich auf, wenn man – wie Birgit Mersmann (2004, 2008) – dabei ist, angesichts des globalen Bilderverkehrs eine transkulturelle Bildwissenschaft zu entwerfen, die sich mit den bisher viel zu wenig beachteten Fragen der kulturellen Bild-Übersetzung auseinandersetzt. Dies gilt besonders auch für die von Belting (2008) eröffneten großen Felder einer visuell vergleichenden Kulturgeschichte des (nicht nur auf das Perspektivische verengten) »Blicks« und der Wechselblicke zwischen westlichen und östlichen/islamischen Kulturen. Visueller Vergleich, visuelle Übersetzbarkeit

oder gar Unübersetzbarkeiten von Bildern sind jedenfalls noch wenig erforschte Felder des Iconic/Visual Turn.

Diese kulturenüberspannende Perspektive vermag noch weitere Problemfelder sichtbar zu machen: »Welt-Bilder«, also über die Welt verbreitete oder gar bestimmten Weltregionen verhaftete Bilder. Hier wäre der Iconic/Visual Turn auch transkulturell »weiterzutreiben«. Bildtabuisierung und Fragen der Bilder-Ethik kommen dabei besonders ins Spiel. Wenn etwa Fotografien der »falling men«, der am 11. September aus dem World Trade Center gesprungenen Personen, tabuisiert werden, dann sind solche Bildtabus Anlass für eine gesellschaftskritische ikonische Reflexion. Gleiches gilt auch für die ethischen Fragen, die durch solche schonungslosen Visualisierungen für einen kulturwissenschaftlichen Iconic/Visual Turn aufgeworfen werden. Gerade an derart kulturenüberspannenden Brennpunkten werden sich noch brisante »Bilderfragen« aufdrängen, welche die westlichen Zuständigkeitsansprüche für deren Beantwortung selbst infrage stellen. Auch die Frage – Was heißt Iconic/Visual Turn? – wird sich hier neu stellen. Mit offenen Antworten: entsprechend der Offenheit des Iconic Turn als einem die (Bild-)Kulturen überschreitenden »Projekt mit langer Perspektive« (Boehm 2007, S. 29) – aber auch entsprechend der unauflösbaren »uneasiness« durch das Bild selbst: als »sonderbare Reibungsfläche und Anlaß zu Unbehagen in einer breiten Vielfalt von intellektuellen Untersuchungen« (Mitchell 2008, S. 104).

Literatur

- D. Bachmann-Medick: *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften*. Reinbek ²2007 (darin: Iconic Turn, S. 329–380)
 H. Belting: *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*. München ³2005
 H. Belting (Hg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007
 H. Belting: *Florenz und Bagdad. Eine westöstliche Geschichte des Blicks*. München 2008
 G. Boehm (Hg.): *Was ist ein Bild? München 1994* (darin: Die Wiederkehr der Bilder, S. 11–38)
 G. Boehm: Iconic Turn. Ein Brief, in: Belting (Hg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007, S. 27–36
 R. Brandt: Das Denken und die Bilder. Zu zwei Bildern Albrecht Dürers und Caspar David Friedrichs nebst einem Versuch, den Sinn des »Denkens in Bildern« näher zu bestimmen, in: literaturkritik.de/3/2008, www.literaturkritik.de/public/rezension.php?rez_id=11679&ausgabe=200803 [21. 7. 2008]
 H. Bredekamp: Bildakte als Zeugnis und Urteil, in: M. Flacke (Hg.): *Mythen der Nationen. 1945 – Arena der Erinnerungen*. Ausstellungskatalog, Band 1. Berlin 2004, S. 29–66
 G. Didi-Huberman: *Bilder trotz allem*. München 2006
 M. Dikovitskaya: *Visual Culture. The Study of the Visual after the Cultural Turn*. Cambridge, Mass. 2006
 J. Elkins: *Visual Studies. A Skeptical Introduction*. London 2003

- J. Habermas: *Ein avantgardistischer Spürsinn für Relevanzen. Was den Intellektuellen auszeichnet*. Dankesrede bei der Entgegennahme des Bruno-Kreisky-Preises. Wien 2006, www.renner-institut.at/download/texte/habermas2006-03-09.pdf [21. 7. 2008]
- W. M. Heckl: Das Unsichtbare sichtbar machen – Nanowissenschaften als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts, in: C. Maar und H. Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*. Köln 2004, S. 128–141
- B. Heintz und J. Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Zürich/Wien/New York 2001
- H. D. Kittsteiner: »Iconic turn« und »innere Bilder« in der Kulturgeschichte, in: ders. (Hg.): *Was sind Kulturwissenschaften? 13 Antworten*. München 2004, S. 153–182
- S. Leifert: *Bildethik. Theorie und Moral im Bildjournalismus der Massenmedien*. München 2008
- C. Maar und H. Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*. Köln 2004
- B. Mersmann: Bildwissenschaft als Kulturbildwissenschaft? Von der Notwendigkeit eines inter- und transkulturellen Iconic Turn, in: *Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft* 49,1 (2004), S. 91–109
- B. Mersmann: (Fern-)Verkehr der Bilder. Mediologie als methodischer Brückenschlag zwischen Bild- und Übersetzungswissenschaft, in: T. Weber und B. Mersmann: *Mediologie als transdisziplinäre Methode*. Berlin 2008 (in Vorbereitung)
- J. Morra und M. Smith (Hg.): *Visual Culture. Critical Concepts in Media and Cultural Studies*. Band 1. *What is Visual Cultural Studies?* London/New York 2006
- W. J. T. Mitchell: *Picture Theory. Essays on Verbal and Visual Representation*. Chicago 1994 (darin: Pictorial Turn [1992], S. 11–34)
- W. J. T. Mitchell: *What Do Pictures Want? The Lives and Loves of Images*. Chicago/London 2005
- W. J. T. Mitchell: Pictorial Turn. Eine Antwort, in: H. Belting (Hg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007, S. 37–46
- W. J. T. Mitchell: *Bildtheorie*. Frankfurt am Main 2008 (darin: Pictorial Turn, S. 101–135)
- G. Paul: *Bilder des Krieges. Krieg der Bilder. Die Visualisierung des modernen Krieges*. Paderborn u. a. 2004
- K. Sachs-Hombach (Hg.): *Bildwissenschaft zwischen Reflexion und Anwendung*. Köln 2005
- K. Sachs-Hombach (Hg.): *Bildwissenschaft. Disziplinen, Themen, Methoden*. Frankfurt am Main 2005
- S. Schweizer und H. Vorholt: Der »Guernica Cover-Up« vom Februar 2003. Verhüllung und Enthüllung im zeitgenössischen Bildgebrauch, in: *Historische Anthropologie* 11,3 (2003), S. 435–446
- W. Singer: Das Bild in uns – Vom Bild zur Wahrnehmung, in: C. Maar und H. Burda (Hg.): *Iconic Turn*, a.a.O., S. 56–76
- Trivium. Deutsch-französische Zeitschrift für Geistes- und Sozialwissenschaften* 1/2008: »Iconic Turn« et réflexion sociétale (»Iconic Turn« und gesellschaftliche Reflexion), <http://trivium.revues.org/index512.html> [21. 7. 2008]



Frank Rösl

Visuelle Evidenz in der Biomedizin

»Ich habe einfach ein Stück Welt fixiert«, bekannte einmal Daniel Spoerri, Mitbegründer des Nouveau Réalisme, als er um 1960 seine sogenannten »Fallenbilder« erstmals einer kunstinteressierten Öffentlichkeit präsentierte. Hierbei werden Gegenstände, so wie sie genutzt oder vorgefunden wurden, auf einer Unterlage befestigt. Die so entstandenen Reliefs werden dann in einem weiteren künstlerischen Akt aus der Horizontalen in die Vertikale überführt und dem Betrachter als Tafelbild präsentiert. Fallenbilder sollen den Moment einer Handlung zum Stillstand bringen, ihn einfrieren, in einer Welt, wo alles im Fluss ist und die Ludwig Wittgenstein¹ als »alles, was der Fall ist« definiert hat. Fall, Fallenbild, aber auch Bildfallen unserer Wahrnehmung?

»Die Welt«, so fährt Wittgenstein fort, »ist die Gesamtheit der Tatsachen [...]«, was nichts anderes bedeutet als die Summe aus belebter und unbelebter Materie und deren sich konstituierenden Gegebenheiten. »Tatsachen« gänzlich ohne Bilder dieser uns eigenen und umgebenden Welt vor Augen zu haben, die zeigen, *was der Fall ist*, und die man, will man bei diesem Wortspiel bleiben, auch als »Fallenbilder« bezeichnen kann, machen eine Beschreibung der Natur nahezu unmöglich.

Denn naturwissenschaftliche Erkenntnis und Kommunikation erfolgt fast ausschließlich mittels visueller Darstellungsformen und deren grafischer Transformationen. Seien es Fotografien, Diagramme, Schemata, 3D-Simulationen, farbige Illustrationen oder gar einfache Handzeichnungen. Publikationen in Fachzeitschriften oder populärwissenschaftliche Werke nutzen Bilder im weitesten Sinne als visuelle Argumente für die Evidenz von Forschungsergebnissen. Kein Manuskript an ein biomedizinisches Journal wird je ohne Abbildungen zur Publikation angenommen, sei der begleitende Text noch so schlüssig und mit stichhaltigen Zitaten belegt. Bildliche Darstellungen stehen stellvertretend für die Evidenz der demonstrierten Sachverhalte. Gleichzeitig sind sie auch

ein Nachweis für das technisch Machbare und dafür, wie Wissenschaft anschaulich intra- und interdisziplinär kommuniziert wird.

Allerdings sind Personen, die naturwissenschaftliche Bilder ikonografisch, bild- und wahrnehmungstheoretisch analysieren, selten mit denen identisch, die diese Bilder produzieren. Folglich ist man in einer ähnlichen Situation wie die Kunsthistoriker², die versuchen, den Inhalt und die Bedeutung eines Gemäldes zu dechiffrieren, ohne dabei jemals den Künstler direkt befragt zu haben, geschweige denn selbst über die notwendigen künstlerischen Geschicklichkeiten zu verfügen. Demnach wäre es zweckmäßig, wenn Naturwissenschaftler vermehrt aus ihrer Sicht die Entstehung wissenschaftlicher Bilder exemplarisch darlegen und deren Bedeutung im intra- und interdisziplinären Bilddiskurs diskutieren.

Fehlt es zunächst bei Naturwissenschaftlern häufig am bildtheoretischen Bewusstsein, so besteht durchaus ein Interesse an einer Auseinandersetzung mit visuellen Darstellungsformen und ihren Aussagen. Exemplarisch zeigte sich dies in meinem Seminar über »Neue Erkenntnisse in der Tumorstudiologie«. Hier referierten die Teilnehmer neueste Publikationen bestimmter Forschungsgruppen, und dies meist erst am frühen Abend, zu einer Zeit also, die chronobiologisch sowohl für die Studenten als auch für den Betreuer höchst unphysiologisch und für die Diskussionsbereitschaft des Auditoriums nicht gerade förderlich war. Dennoch entstand eine rege, wenn nicht sogar eine begeisterte Mitarbeit, als ich vorschlug, nicht über die dargelegten Daten zu sprechen, sondern sozusagen eine Meta-Analyse und kritische Diskussion der präsentierten wissenschaftlichen Papiere vorzunehmen. Hintergrund dieser Idee war, Studenten einmal selbst über die Bedeutung wissenschaftlicher Bilder und deren textuale Einbindung in Publikationen diskutieren zu lassen, um die Abläufe freizulegen, die zu solchen Abbildungen führen und die Glaubwürdigkeit von Daten



untermauern sollen. Die verschiedenen Gesichtspunkte, die seinerzeit zur Sprache kamen, möchte ich zur Gliederung meines Beitrags nutzen.

Das visuelle Argument

Bevor man sich über Bilder grundsätzlich Gedanken macht, muss man erst einen Schritt zurückgehen und sich zunächst den Akt des Sehens als solchen vergegenwärtigen. Sinnesphysiologisch ist unser Wahrnehmungsbereich extrem begrenzt, sei es hinsichtlich der Wahrnehmung unterschiedlicher Wellenlängen des Lichtes durch unser Auge oder bezüglich unseres Sehens in ferne oder in mikroskopische Bereiche. Wenn man also die Welt jenseits unserer optischen Sinneseindrücke beschreiben möchte, ist man zwangsläufig auf Bilder angewiesen. Während früher Sektionen des menschlichen Körpers durch Künstler dokumentiert wurden, bieten uns heute hochmoderne Visualisierungstechnologien die Möglichkeit, Bilder aus der Mikro- und Makrowelt zu generieren, die unsere Sicht auf die Natur gänzlich revolutionieren. Man denke hierbei nur an die fantastischen Darstellungen unseres Universums durch das Weltraumteleskop ›Hubble‹, an die Sichtbarmachung des Unsichtbaren im Bereich der Nanotechnologie³ oder an hochauflösende computertomografische Aufnahmen bestimmter Tumorentitäten bei Krebspatienten. Solche Visualisierungen stellen eine Erweiterung unseres wissenschaftlichen Erfahrungshorizontes dar, weil Bilder dazu dienen, das bildgewordene Wissen der Welt zu verarbeiten, zu verbreiten und zu archivieren.

Moderne Forschung ist aber auch von einer neuen Medialität geprägt: Hier werden Bilder nicht mehr mit herkömmlichen fotografischen Techniken analog, sondern in digitalisierter Form produziert und genutzt. Die Digitalisierung und der damit verbundene Verlust einer ›analogen Wirklichkeit‹ wird von vielen Bildwissenschaftlern als kritisch angesehen, da sowohl zwischen makroskopischen als auch mikroskopischen Arbeitsweisen, zwischen Beobachter und dem zu beobachtenden Objekt numerische Verfahren und Algorithmen stehen, die nur von Mathematikern, Informatikern sowie Computerspezialisten verstanden werden.

Somit kommt hier eine zweifache Unsichtbarkeit zum Ausdruck: zum einen die natürliche Unsichtbarkeit der Objekte außerhalb unserer kognitiven Nische, zum anderen die Unsichtbarkeit der bildbearbeitenden Verfahren, die der Generierung eines Bildes vorausgehen. Mit ande-

ren Worten, gerade diese ›zweite Unsichtbarkeit‹ birgt die Gefahr, dass digitalisierte Bilder auch manipulierbar sind und eben nicht mehr zeigen, »was der Fall ist«. Deshalb ist es wichtig, die Herstellungsprozesse zu zeigen, unter denen Bilder entstehen, und wie Messdaten visualisiert werden. Tucholskys Diktum, dass ein Bild mehr sagt als tausend Worte, wäre hier in seiner Umkehrung zweckdienlich, nämlich dass eben oft viele Worte nötig sind, um ein wissenschaftliches Bild exakt in seinem Kontext zu beschreiben und dessen Anspruch auf Objektivität zu legitimieren.



Fallenbild © Rösl

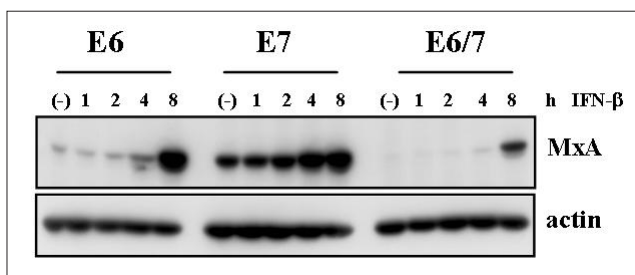
Bilderherstellung

Neben der Abbildung natürlich vorkommender Objekte, etwa elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Tumorzellen, besteht in der Naturwissenschaft hinsichtlich der visuellen Evidenz vor allem auch die Notwendigkeit, Ergebnisse experimenteller Ansätze unmittelbar darzustellen, wie beispielsweise die Synthese eines zellulären Proteins innerhalb eines definierten Zeitraums. Hier können verschiedene bildgebende Verfahren zum Tragen kommen: entweder die direkte Ansicht mittels spezieller mikroskopischer Verfahren (zum Beispiel durch die sogenannte ›Time-Lapse Microscopy‹) oder die indirekte – durch Isolierung, Auftrennung und Nachweis des Proteins mithilfe immunologischer Methoden. Hierbei wird zunächst der gesamte Zellextrakt nach Größe der Moleküle in einem elektrischen Feld aufgetrennt und als Replika auf eine Membran übertragen. Erst dann kann das einzelne Protein auf diesem Träger durch spezifisch markierte Antikörper in einer sekundären Reaktion als Schwärzung (›Proteinbande‹) auf einem Röntgenfilm sichtbar gemacht werden. Diese Prozedur nennt man

›Westernblot‹, und sie gilt als eine Standardmethode in jedem molekularbiologischen Labor.

Während das mikroskopische Verfahren eine unmittelbare Darstellung eines real existierenden Gegenstandes ermöglicht, ist die indirekte Visualisierung eines zellulären Proteins ein durch experimentelle Methoden generiertes Bild, das von den Laborbedingungen und vor allem von der Expertise des Experimentators abhängig ist. Hans-Jörg Rheinberger spricht daher auch von einer »Sichtbar-Machung« statt von einem Bild, da ein Protein, das durch eine Schwärzung repräsentiert wird, kein Pendant in der Realität aufweist. Eine experimentelle ›Sichtbar-Machung‹ unterschiedlicher Syntheseraten zellulärer Proteine kann – um bei diesem Beispiel zu bleiben – auch noch indirektere Darstellungsformen erfahren, nämlich die quantitative Erfassung derartiger Daten in Form von Diagrammen oder Messtabellen.

Hier zeigt aber die Erfahrung, und dies wurde im Studentenseminar besonders deutlich, dass grafische Darstellungen, sofern es sich nicht ausschließlich um Primärdaten handelt, unbedingt kritisch befragt werden müssen. Denn während sich beim ›Westernblot‹ die labortechnische Kompetenz des Experimentators ausdrückt, zeigt die grafische Darstellung nur, wie kompetent der Wissenschaftler eben mit dieser zweiten Form der Unsichtbarkeit umgeht, also wie Ergebnisse datentechnisch im Computer aufbereitet wurden. Da sich ›Abbildungen‹ nicht nur aus dem konstituieren, was wir sehen, sondern auch aus dem, was wir zu sehen glauben, zu sehen hoffen oder gar was andere zu sehen erwarten, sollte man Grafiken, die von ihren Ursprungsdaten entkoppelt sind, nur begrenztes Vertrauen schenken.



›Westernblot‹

Laborsoziologie

Ebenso sind laborsoziologische Untersuchungen⁴, auch wenn von manchen naturwissenschaftlichen Kollegen als

›postmodern‹ belächelt, extrem wichtig, und sie sollten vor allem dem wissenschaftlichen Nachwuchs schon während des Studiums nahegebracht werden. Es ist unerlässlich, über laborinterne Diskurse und Prozesse der naturwissenschaftlichen Bildherstellung nachzudenken, da Laborarbeit das Ergebnis einer objektorientierten und experimentell intervenierenden Verfahrensweise darstellt, die abhängig von der wissenschaftlichen Disziplin entweder individuell oder im Kollektiv bestimmt wird. Denn die Unterscheidung in individuelle bzw. kollektive Forschung spiegelt sich nicht nur wider in der Anwendung unterschiedlicher technischer Apparaturen, sondern auch in der Produktion wissenschaftlicher Bilder, die zwischen Naturphänomen und Beobachter stehen. Infolgedessen müssen diese Bilder verschiedene laborinterne Kontrollinstanzen durchlaufen, ehe sie Eingang in die wissenschaftliche Literatur finden. So wird der ›Westernblot‹ eines Zellproteins in der Regel von einem einzelnen Forscher angefertigt, der zuerst einmal allein entscheidet, ob er seine ›Sichtbar-Machung‹ im Labor weitergibt und zur kritischen Diskussion stellt. Hingegen geschieht die Visualisierung eines neuen Elementarteilchens durch einen Teilchenbeschleuniger im Kollektiv; hier sind bereits während des Experiments die Forscher präsent, um dann gemeinsam den Aussagewert ihrer Daten zu diskutieren. Dieser Aspekt stellt eine wichtige Kontrollfunktion dar, weil Experimente, einmal durchgeführt, auch zu Konsequenzen führen müssen, sei es, dass eine Theorie gestützt oder widerlegt wird.

In vielen Publikationen findet sich auch häufig die Anmerkung »data not shown« – experimentelle Ergebnisse werden zwar erwähnt, jedoch nicht als Abbildung gezeigt. Manchmal haben solche Daten sogar denselben Bedeutungsgrad innerhalb einer Studie wie die dargestellten Resultate. Gerade im Hinblick auf Transparenz und Glaubwürdigkeit in der Wissenschaft, deren Wahrheitsanspruch letztendlich durch Bilder getragen wird, sollte es keine ›nicht gezeigten‹ Daten geben, sondern diese sollten immer zusammen mit einem Manuskript eingereicht werden.

Ästhetik

Die Qualität von Bildern eröffnet nicht nur den Zugang zu Publikationen in wissenschaftlichen Journalen, sondern dient auch als Referenz für sich anschließende Experimente. Hierbei spielen offenkundig auch ästhetische Merkmale eine wichtige Rolle, wie dies Ernst Peter



Fischer in *Das Schöne und das Biest – Ästhetische Momente in der Wissenschaft* anhand eindrucksvoller Beispiele aus der Wissenschaftsgeschichte erläutert hat.⁵ Ästhetik als Überzeugungsargument: Ein »schöner Westernblot«, auf dem nur die gewünschte Schwärzung einer Bande zu sehen ist, erscheint offenbar glaubwürdiger als eine Darstellung desselben Experiments mit unspezifischen Kreuzreaktionen des verwendeten Antikörpers. Folglich wird nur »the best of« publiziert, da ein technisch gelungenes Bild gewissermaßen Rückschlüsse auf die experimentelle Expertise des jeweiligen Forschers zulässt. »Eye-catcher« in Publikationen oder Drittmittelanträgen, also beabsichtigte Blickfänge, sollen die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz in Journalen sowie der Bewilligung von Forschungsgeldern erhöhen.

Die Bedeutung der Ästhetik wissenschaftlicher Bilder kann zwar kritisch beurteilt werden, erfährt aber im individuellen Empfinden des jeweiligen Betrachters seine Grenzen. Denn die Rezeption von Bildern hat etwas mit sinnlichem Erleben zu tun, in dem sich Objektivität mit Subjektivität, Verstehen mit Intuition und implizitem Wissen überlagern. Genau dieses Zur-Deckung-Bringen führt letztlich zu unseren inneren Bildern, die unser Denken leiten und nach denen wir handeln.

Zudem sind »Schauen« und »Sehen« von Bildern unterschiedliche Wahrnehmungsprozesse, die weitgehend durch unsere wissenschaftliche Sozialisierung bestimmt sind. Ludwik Fleck, ein polnischer Mediziner und Immunologe, der lange vor Thomas S. Kuhn seine wissenschaftstheoretischen Reflexionen⁶ publizierte, hat dies bereits vorweggenommen: »Wir schauen mit den eigenen Augen, aber wir sehen mit den Augen des Kollektivs«⁷. Dies besagt nichts anderes, als dass wir nur das als *unmittelbar* glaubwürdig und einleuchtend akzeptieren, was auch vom Denkkollektiv, im gegenwärtigen wissenschaftlichen Diskurs als *denkbar* und als plausibel angesehen wird.

Daher fordert die Visualisierung neuer biomedizinischer Forschungsansätze stets das Denkkollektiv heraus, lenkt aber gleichzeitig unser Wissen der Welt und das, *was der Fall ist*, in neue Bahnen – mit geschärftem Blick für die »Bildfallen« unserer Wahrnehmung, für die uns die *Fallenbilder* der Kunst, wenn man so will, sensibilisieren wollen. Denn »nichts ist schwerer zu wissen, als was wir eigentlich sehen«⁸.

1 L. Wittgenstein: *Tractatus logico-philosophicus, Logisch-philosophische Abhandlung*. Frankfurt am Main 1976, S. 11

2 O. Bätschmann: *Einführung in die kunstgeschichtliche Hermeneutik*. Darmstadt 2001

3 B. Könches und P. Weibel (Hg.): *unSICHTBARes, Kunst und Wissenschaft*. Bern 2005

4 B. Latour und St. Woolgar: *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Beverly Hills 1979. K. Knorr Cetina: *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*. Frankfurt am Main 2002

5 E. P. Fischer: *Das Schöne und das Biest. Ästhetische Momente in der Wissenschaft*. München/Zürich 1997

6 L. Fleck: *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Frankfurt am Main 1980

7 L. Fleck: *Erfahrung und Tatsache*. Frankfurt am Main 1983

8 M. Merleau-Ponty: *Phänomenologie der Wahrnehmung*. Berlin 1966

Thomas Nocke und
Thomas Schneider
von Deimling

Visualisierung in der Klimaforschung

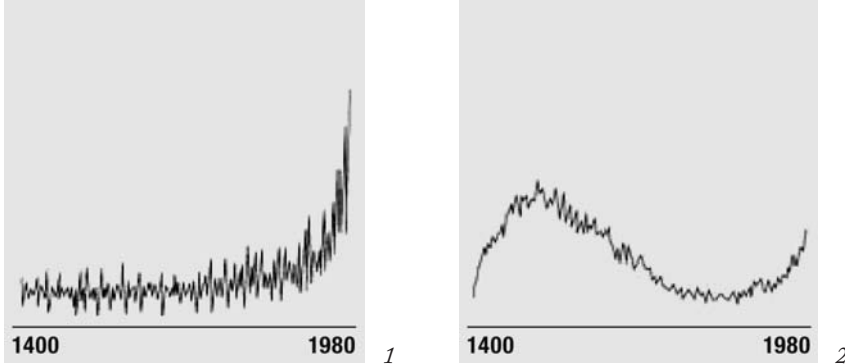
Die Klimaforschung ist einer jener Wissenschaftsbereiche, der in den letzten Jahren eine überdurchschnittliche Präsenz in der öffentlichen Diskussion einnimmt. Dies resultiert aus den bereits spürbaren und den potenziellen Auswirkungen des Klimawandels – sie haben eine starke gesellschaftliche Aufmerksamkeit auf sich gezogen. So werden deutliche, anthropogen verursachte Änderungen im Klimasystem an einer Vielzahl weltweit verteilter Messstationen beobachtet. Darüber hinaus lassen sich dank der Entwicklung hochkomplexer Computermodelle sowie stark gesteigener Rechenkapazitäten vielfältige Projektionen über die zu erwartende Klimaerwärmung durchführen. Für die Erforschung solcher Klimaszenarien und deren möglicher Folgen ergibt sich zum einen die Herausforderung, unterschiedlichste Fachdisziplinen einbeziehen zu müssen. Zum anderen ist es notwendig, dieses komplexe Wissen in adäquater Form zu kommunizieren, das heißt die Erkenntnisse verschiedener Disziplinen geeignet aufzubereiten und auszutauschen. Des Weiteren ist es erforderlich, diese wissenschaftlichen Erkenntnisse einem breiteren Publikum zugänglich zu machen und damit das öffentliche Bewusstsein für die Ursachen und die Folgen des Klimawandels sowie für die damit verbundenen Risiken zu schärfen. Dies schließt neben der mediengerechten Bereitstellung von Informationen zu potenziellen Klimafolgen auch die zielgerichtete Aufbereitung von Klimawissen für politische Entscheidungsträger und für den Bildungsbereich ein.

Hierbei stellen sich zwei Aufgaben: Zum einen berührt die Diskussion um Klimawandel verschiedene komplexe Systeme (physikalische, biologische, sozio-ökonomische), die für den Laien nur schwer zu erfassen sind. Zum anderen sind verfügbare Daten aus meteorologischen Beobachtungen und Klimasimulationen zumeist sehr umfangreich und lassen sich selbst in dem Fall, dass diese öffentlich verfügbar sind, für Nicht-Experten nur schwer bewerten.

Ein wichtiges Mittel, um die Lücke zwischen Experten und Nicht-Experten zu schließen, ist deshalb die Visualisierung solcher Daten. Diese überführt digital vorliegende Zahlenwerte in zwei- oder dreidimensionale grafische Repräsentationen. Neben der Kommunikation von komplexen (Klima-)Zusammenhängen ermöglicht dies, auch neue, bisher noch unbekannte Phänomene zu erforschen. Der Vorteil der Visualisierung liegt darin, dass sie eine direkte Schnittstelle zwischen den in einem Computer vorliegenden Daten und den menschlichen Wahrnehmungs- und Kognitionsfähigkeiten herstellt und auch abstrakte Zusammenhänge kompakt präsentiert und intuitiv verständlich machen kann.

Ein wesentliches Problem insbesondere bei der Darstellung von Klimadaten – aber nicht nur dort – besteht in der Beschränkung der Abbildung auf typischerweise nur einen bestimmten Ausschnitt bzw. eine Sicht oder wenige Blickwinkel. Die Vielfalt an Informationen, zum Beispiel über durchgeführte statistische Berechnungen zur Aggregation der Daten, wird nicht sichtbar. Damit ist es für einen Nicht-Experten unmöglich, sich ein detailliertes Bild über ein von Klimawissenschaftlern diskutiertes Phänomen zu verschaffen und dessen Unsicherheit einzuschätzen. Dieser Zusammenhang lässt sich auch mit der Metapher eines Eisbergs illustrieren, bei dem die visuelle Darstellung (als sichtbarer Teil des Eisberges) bereits eine Verdichtung der (metaphorisch unter dem Wasser liegenden) Daten darstellt, unter denen sich jedoch weitaus mehr Wissen verbirgt. Dies schließt statistische Berechnungen ein, die auf einer Vielzahl von Modellsimulationen basieren, welche auf einem oder mehreren komplexen Klimamodellen fußen, die wiederum auf einer Vielzahl von mathematischen, physikalischen, informationstechnischen und anderen Annahmen beruhen.

Als Beispiel für die Undurchsichtigkeit des bei der Erzeugung einer visuellen Darstellung durchgeführten Prozesses sei hier die Diskussion um die sogenannte



Hockeyschläger-Kurve angeführt. M. Mann und Kollegen (1998) kamen nach Auswertung zahlreicher Datenarchive zu dem Schluss, dass die heute gemessenen Temperaturen deutlich über dem Niveau der natürlichen Temperaturschwankungen des letzten Jahrtausends liegen. In der Darstellung des zeitlichen Temperaturverlaufs ergibt sich entsprechend die Form eines Hockeyschlägers (Abb. 1). Die alternative Arbeit von McKittrick und McIntyre (2005), in der statistische Aggregationsverfahren variiert wurden, zeigt jedoch ein ganz anderes Bild (Abb. 2). Dem Laien ist es nicht möglich zu beurteilen, welche der verwendeten Annahmen und statistischen Ansätze, die zu zwei unterschiedlichen Kurven führen, am besten geeignet sind, um den physikalischen Sachverhalt wiederzugeben. (Für den interessierten Leser sei an dieser Stelle beispielsweise auf die Diskussion der Hockeyschläger-Kurve unter www.realclimate.org verwiesen.)

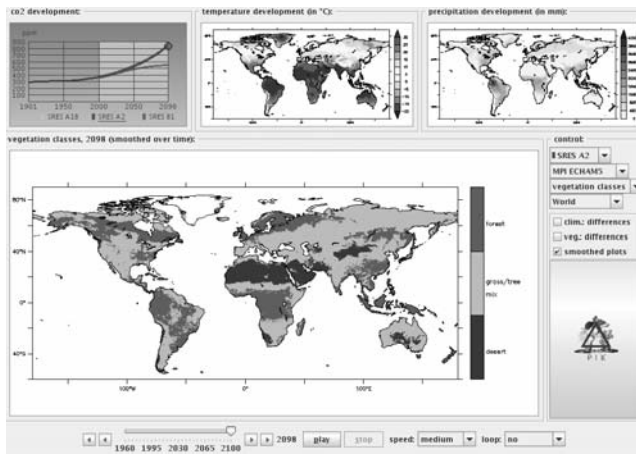
Allerdings lässt sich die zugrunde liegende Komplexität mithilfe der Visualisierung dem Nicht-Experten nur auszugsweise vermitteln. Trotzdem ist es insbesondere für Entscheidungsträger wichtig, auftretende Unsicherheiten bei Zukunftsszenarien möglicher Klimaentwicklungen beurteilen zu können. Um die diskutierten Probleme wenn nicht zu lösen, so doch zu mildern, werden in der Klimavisualisierung zwei Wege beschritten: (1) die Bereitstellung vieler Perspektiven auf ein Phänomen und Aufbau einer ›Intuition‹ durch Interaktion mit den Daten und deren Darstellung sowie (2) die explizite Einbeziehung von Unsicherheiten in die Darstellung.

Ziel des ersten Ansatzes ist es, dem Betrachter eine Vorstellung von der Vielfalt möglicher Klimafolgen in Abhängigkeit von verschiedenen Klimamodellen und Klimaszenarien zu vermitteln. Abbildung 3 zeigt ein solches Visualisierungswerkzeug. In mehreren Ansichten werden mögliche emissionsabhängige Zukunftsszenarien (oben links) dargestellt: globale Temperatur und Niederschlagsverteilungen (oben Mitte und oben rechts) sowie deren Einfluss auf die Biosphäre und auf die Verschiebung von Vegetationszonen (unten). Neben der interaktiven Auswahl von Klimamodellen und CO₂-Szenarien lassen sich so unterschiedliche Klimafolgen beschreibende Variablen in verschiedenen statistischen Aggregationen für unterschiedliche räumliche Regionen und Zeitschritte untersuchen, zum Beispiel die potenzielle Änderung des weltweiten Baumbewuchses in Abbildung 3.

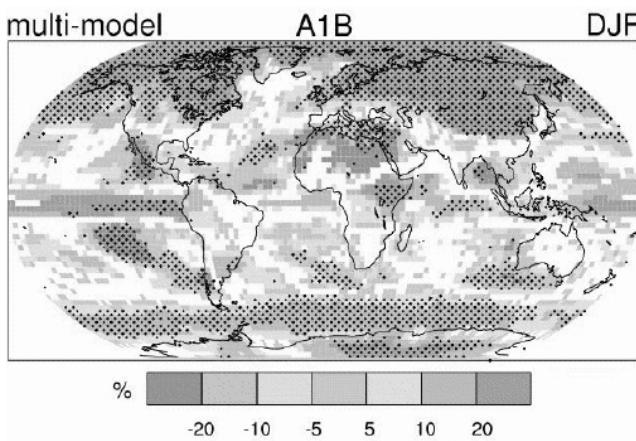
Der zweite Ansatz zielt darauf ab, die möglichen Ausprägungen von Klimasimulationen zusammen mit bekannten Unsicherheiten dieser Simulationen in ein Bild zu verdichten. Hierfür müssen die Unsicherheiten explizit bekannt sein. Diese werden dann zusammen mit den Daten dargestellt. Abbildung 4 illustriert eine solche ›explizite‹ Einbeziehung von Unsicherheiten. Hierbei handelt es sich um eine Darstellung aus dem letzten Sachstandsbericht des Weltklimarates (IPCC 2007, S. 76). Die Unsicherheiten werden in Form einer gepunkteten Textur auf die Karte aufgetragen, sodass Regionen mit geringerer Übereinstimmung zwischen verschiedenen Klimamodellen leicht identifiziert werden können.

Die Notwendigkeit, im Sinne der Eisberg-Metapher auch den Nicht-Fachleuten mehr Informationen hinsichtlich der Unsicherheit komplexer Klimasimulationen zu liefern, führt zu einer komplexeren Präsentation der Informationen. Eine geeignete visuelle Aufbereitung dieser Informationen – sodass sie auch für den Nicht-Experten leicht interpretierbar sind – ist nicht trivial. So zeigen beispielsweise die Abbildungen 3 und 4 visuell leicht verständliche Karten, deren Interpretation kein Vorwissen voraussetzt. Sollen jedoch mehrere Klimawirkungen miteinander verglichen werden, stoßen solche Karten an ihre Grenzen. Zwar gibt es im Visualisierungsumfeld Darstellungstechniken, die speziell darauf ausgerichtet sind, Erkenntnisse über höherdimensionale Zusammenhänge genauer zu untersuchen (zum Beispiel parallele Koordinaten-Darstellungen), jedoch bleiben diese Experten vorbehalten, da sie nicht ohne Vorkenntnisse interpretiert werden können.

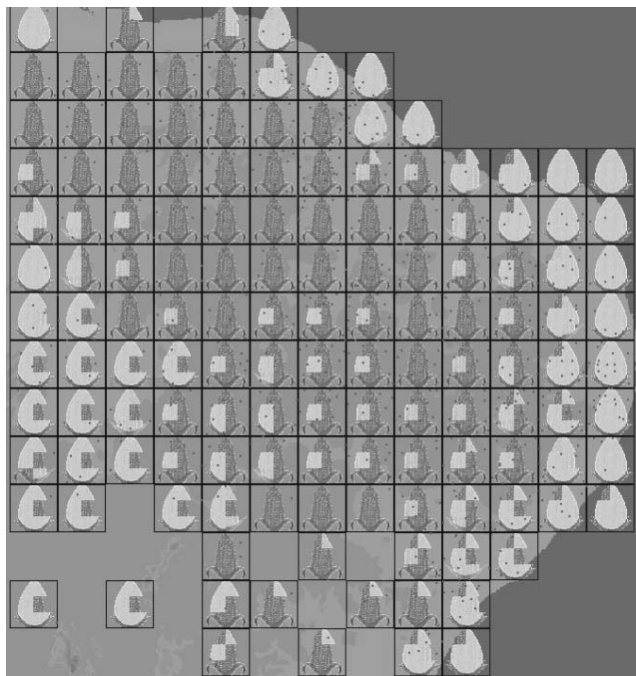
Als Ausweg werden zunehmend Techniken eingesetzt, die mithilfe leicht verständlicher Metaphern auch komplexere Informationszusammenhänge intuitiv erfassbar machen, indem ein Bezug zwischen der Bedeutung der Daten und deren visueller Repräsentation hergestellt wird. Ein Beispiel hierfür sind die in den Massenmedien etablierten Wetterkarten, auf denen etwa Informationen über Sonnenscheindauer, Bewölkung, Regen oder Schnee in zusammengesetzten Ikonen auf der Karte sehr kompakt dargestellt werden. Solche leicht verständlichen Ikonen lassen sich auch für die Visualisierung von Klimafolgen einsetzen, indem zum Beispiel verschiedene Einflussgrößen auf einen potenziellen Ausfall der Maisernte in Nordost-Brasilien auf einer Karte dargestellt werden (Abb. 5). Hierbei werden sechs Größen, die verschiedene klimatische Risiken beinhalten, auf verschiedene Berei-



3



4



5

che der Ikone abgebildet. Dicke helle Anteile repräsentieren geringe Risiken, während dünne dunkle Bereiche hohe Risiken abbilden. So lassen sich auf der Karte neben der allgemeinen Verteilung auch spezifische Muster in den Risiken und die zugehörigen Gebiete identifizieren.

Um ein Fazit zu ziehen: Die Visualisierung von Daten erweist sich als ein unersetzliches Hilfsmittel zur Gewinnung und Kommunikation wissenschaftlicher Erkenntnisse im Bereich der Klima- und Klimafolgenforschung. Allerdings stoßen die hier diskutierten Ansätze an Grenzen und können den Experten bzw. die exakte wissenschaftliche Beschreibung nicht ersetzen. So ist eine autonome Benutzung interaktiver Systeme durch den Nicht-Experten nur begrenzt sinnvoll, da die Gefahr von Fehlinterpretationen der zu untersuchenden Daten droht. Wünschenswert wäre hier zusätzlich zur Bereitstellung geeigneter Visualisierungstools ein »Beipackzettel«, der beispielsweise auf eine geeignete statistische Aufbereitung der Daten verweist, bevor diese dann dem Betrachter präsentiert werden. Einen solchen Beipackzettel zu erstellen – und diesen insbesondere allgemein verständlich zu halten – bleibt ein wissenschaftliches Desiderat.

Literatur

IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of working Group I to the 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Hg. von S. Solomon u. a. M. E. Mann, R. S. Bradley und M. K. Hughes: Global-Scale Temperature Patterns and Climate Forcing Over the Past Six Centuries, in: *Nature* 392/1998, S. 779–787
 R. McKittrick und S. McIntyre: Hockey Sticks, Principal Components and Spurious Significance, in: *Geophysical Research Letters* 32, 3, 2005, L03710, doi:10.1029/2004GL021750

Bildnachweis

1, 2 M. Crok: Kyoto protocol based on flawed statistics, in: *Naturwissenschaften & Technik*, Februar 2005
 4 IPCC: Vierter Sachstandsbericht 2007



Konrad Polthier

Als die Dreiecke laufen lernten

Eine persönliche Geschichte zur Visualisierung in der Mathematik

Visualisierung in der Mathematik – und was Mathematik für die Visualisierung leistet

Von Spezialeffekten in Hollywood zum hochauflösenden Fernsehen, von Digitalkameras und MP3-Spielen zu YouTube und Second Life, vom digitalen Auto zum virtuellen Patienten – Mathematik steckt mitten in der Visualisierung unserer Welt und der digitalen Zukunft. Sie dient aktiv als Problemlöser und Technologielieferant für schwierigste Aufgaben. Viele der komplizierten Probleme – dies gilt in besonderem Maße für die mathematischen Verfahren – werden im Hintergrund gelöst, unsichtbar im Inneren der Maschinen, versteckt von der sichtbaren, öffentlichen Benutzeroberfläche. Schließlich soll der Anwender nur einen Knopf drücken oder den Zündschlüssel drehen, und er soll sich nicht um die internen Algorithmen der hochtechnologischen Geräte kümmern müssen.

Wenn die Arbeit der Mathematik also im Verborgenen geleistet wird, was genau ist dann das Verhältnis der Mathematik zur Visualisierung? Ist Mathematik vielleicht doch öffentlich sichtbar? Ich werde aus persönlicher Sicht die Entstehung und Perspektiven der mathematischen Visualisierung kommentieren.

Trocken Brot – die Suche nach Bildern

Mathematik ist vom Wesen her eine theoretische und abstrakte Wissenschaft, Mathematik ist nicht Malen oder Naturerkunden, sondern ist das Studium von theoretischen Lehrsätzen, Zahlen, Formeln und Beweisen. Sie schafft es, physikalische Probleme von ablenkendem Beiwerk zu befreien und auf die wesentlichen Komponenten zu reduzieren. Aber hinter der Abstraktion, hinter den Formeln, Lehrsätzen und nicht-orientierbaren Mannigfaltigkeiten (Abb. 2) verbleiben dennoch – für den Mathematiker sichtbar – sehr konkrete und ganz anschauliche Objekte. Ein Mathematiker ist darin geschult, sich abstrakte Formen anschaulich vorstellen zu können, das ist seine große Kunst, aus der er kreative Schaffenskraft

bezieht. Studenten haben anfangs Schwierigkeiten mit der Abstraktion, werden aber im Laufe ihres Studiums in diese Kunst eingeweiht. Sie lernen, von der abstrakten Welt innere Bilder zu erstellen. Mit der Zeit werden dabei die großen Zusammenhänge im mathematischen Weltbild sichtbar, in ihren Köpfen findet sozusagen eine Visualisierung der abstrakten Mathematik statt.

Doch die Erfolge müssen teuer erkaufte werden: Mühsam ist das Studium der Mathematik. Hilfreich wären kleine Grafiken in den Lehrbüchern und anschauliche Hinweise zu komplizierten Beweisen, die den Geist beim Verstehen unterstützen könnten. Viele mathematische Aussagen haben eine anschauliche Form, und oftmals gibt es sogar physikalische Referenzen: Kritische Punkte eines Vektorfeldes erscheinen als Wirbel einer Strömung, Minimalflächen sind Seifenblasen (Abb. 1), selbst von der abstrakten projektiven Ebene (Abb. 3) lässt sich ein reales Bild im dreidimensionalen Raum erstellen. Die Mathematik ist gar nicht so abstrakt, wie es oft erscheint.

Zu Beginn meines Studiums Anfang der 80er Jahre bin ich selbst auf die Suche nach Bildern in der Mathematik gegangen. Ich habe regelweise die Bände der Mathematischen Bibliothek in Bonn durchkämmt. Irgendwelche Bücher mussten doch Bilder der vielen Kurven, Flächen und Formen enthalten. Leider dominierten in den Büchern der Text und die Formeln, nur manchmal hatten sich einzelne Grafiken zur Erläuterung und Auflockerung verirrt. Selbst Lehrbücher der Geometrie enthielten oft nur eine einzige Bildsequenz: die Verwandlung der kühlturnartigen Katenoidfläche in die treppenartige Wendelfläche. Noch trostloser war, dass andere Geometriebücher auch nur Bilder von genau dieser Transformation zeigten. Mathematik ist trocken, das war ja von vorneherein klar, aber etwas kreativer hätten die Illustrationen schon sein können.



1) Kompakte Seifenblase mit höherem Geschlecht

Der Anfang – Bilder aus der Differentialgeometrie

Wenn die Bücher keine Bilder zeigen, dann muss man neue Wege beschreiten. Und diese führten mich zum Großrechner im Rheinischen Hochschulrechenzentrum der Universität Bonn. Meine ersten Grafikprogramme bestanden noch aus wenigen Hundert Zeilen FORTRAN-Code. Jede einzelne Zeile war auf einer Lochkarte abgespeichert, und das Programm wurde als Stapel dem Rechner zugeführt. So schnell er auch war (damals, Anfang der 80er, nahezu Weltspitze), brauchte er doch zwischen zehn und 30 Minuten reine Rechenzeit, um verdeckte Linien zu eliminieren und ein sauberes Bild einer differenzialgeometrischen Fläche zu zeichnen. Heute geht das auf jedem Laptop 1000-mal schneller, aber zu damaligen Pionierzeiten musste sich das Gebiet der Computergrafik ja erst entwickeln. Man bemerke, auch der PC wurde erst ab 1981 von IBM gebaut.

Der Differentialgeometrie-Professor zeigte ein unerwartetes Interesse an den nun bildlich gewordenen Vorlesungsthemen. Fortan erschienen differenzialgeometrische Bilder aus der Computer-Produktion auf dem wöchentlichen Übungszettel in gedruckter Form. Zum Jahresende war so viel Material zusammengekommen, dass – zur Unterstützung der Bibliothek – die »Bilder aus der Differentialgeometrie« als Kalender verkauft werden konnten, zunächst am Mathematischen Institut und in den folgenden Jahren über den Vieweg Verlag. Rückblickend ist es bemerkenswert, dass schon die ersten Bilder weniger der Illustration klassischer Resultate als vielmehr der Veranschaulichung damals neuester Forschungsergebnisse dienten – dies hat sich im Bereich der mathematischen Visualisierung bis heute so gehalten. Die raschen Innovationszyklen bei der Grafik-Hardware brachten schnell den Übergang vom Großrechner zur persönlichen Grafik-Workstation. Damit kam die Interaktivität in die Visualisierung, und die Bilder kannten von nun an nicht nur Farbe, sondern lernten auch schnell das Laufen.

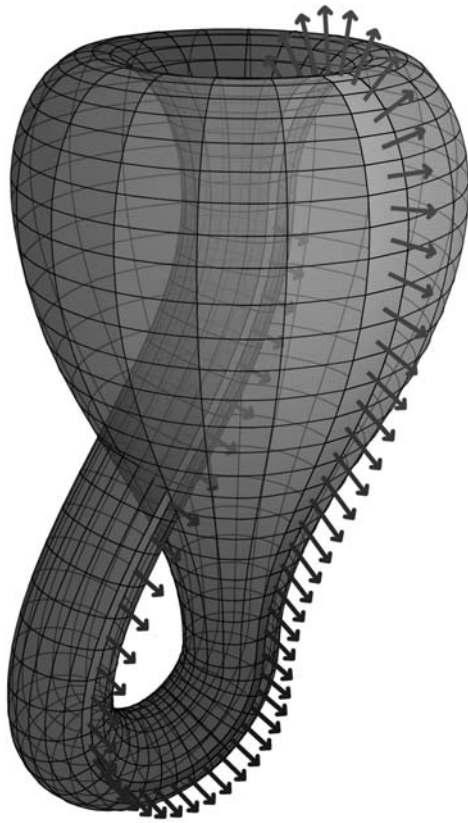
Von der Mandelbrot-Fläche zur Visualisierung

Mitte der 80er Jahre wurden erstmals computergenerierte mathematische Bilder einem breiten Publikum bekannt. Es waren faszinierende Bilder von Fraktalen, jenen selbstähnlichen Formen, die sich in jedem kleinsten Ausschnitt unendlich wiederholen. Eine Ikone dieser Fraktale ist das *Apfel-Männchen* oder die *Mandelbrot-Fläche*, entdeckt von Benoît Mandelbrot von IBM Research (Abb. 6). Viele Fraktale werden mit einer recht einfachen

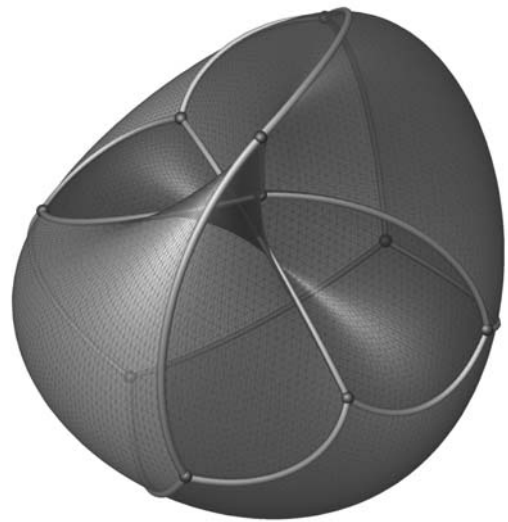
Iterationsformel beschrieben und können dadurch von Jedermann-mit-Programmierkenntnissen an seinem Heimcomputer in Selbstbauweise berechnet werden. Neben der Ästhetik der Visualisierungen der Fraktale ist diese einfache Reproduzierbarkeit sicher ein weiterer Grund für den fraktalen Hype. Ich erinnere mich noch genau an einen Kolloquiumsvortrag von Heinz-Otto Peitgen in Bonn, als er erstmals – im Zentrum der damaligen Mathematik – mit bunten, computeranimierten Videos in die unbekannte Ästhetik der fraktalen Welten einführte. Ein faszinierendes, bildliches Schlüsselerlebnis für mich – Mathematik und Visualisierung begannen eine kreative Symbiose. Empfanden einige die Visualisierung zunächst etwas unmathematisch, unpräzise oder zu bildlich für eine reine, formale Wissenschaft, so wich die anfängliche Distanz doch im Laufe der kommenden Jahre recht schnell, als sich das ungeheure Potenzial von visuellen Darstellungen vormals unendlicher Zahlenkolonnen der numerischen Simulation, der computerunterstützten Konstruktion (CAD) und vieler anderer Bereiche zeigte.

Exportschlager – die Göttinger Modellsammlung

Oberflächlich betrachtet erscheint Visualisierung als ein Phänomen des Computerzeitalters – und natürlich ist dem nicht so! Wie oftmals bei Erfindungen gibt es Vorgänger in anderen Kleidern. In diesem Fall gehören hierzu die Visionäre der Mathematik wie Felix Klein und Hermann Amandus Schwarz und natürlich auch Giganten wie Leonardo da Vinci. Leonardos Skizzen ziehen sich durch seine gesamte Schaffensphase: Zeichnen und Visualisieren war für ihn integraler Bestandteil des Verstehens unserer Natur und des Kommunizierens von Wissen. Hermann Amandus Schwarz löste im Jahre 1865 das Gergonne-Problem von 1816: »Konstruiere eine Minimalfläche in einem Würfel, die von zwei entgegengesetzten Diagonalen zweier gegenüberliegender, horizontaler Würfelseiten berandet wird, und die zwei gegenüberliegende, vertikale Würfelseiten senkrecht schneidet« (Abb. 7). Physikalisch sind Minimalflächen vergleichbar mit Seifenblasenhäuten; sie besitzen geringste Oberfläche im Vergleich zu anderen Flächen mit demselben Rand. Das Gergonne-Problem war zur damaligen Zeit eines der schwierigsten Probleme der Analysis. Viele Mathematiker hatten sich an diesem Modellproblem versucht, viele Teillösungen waren gefunden. Eine spätere allgemeinere Formulierung des Randwertproblems für



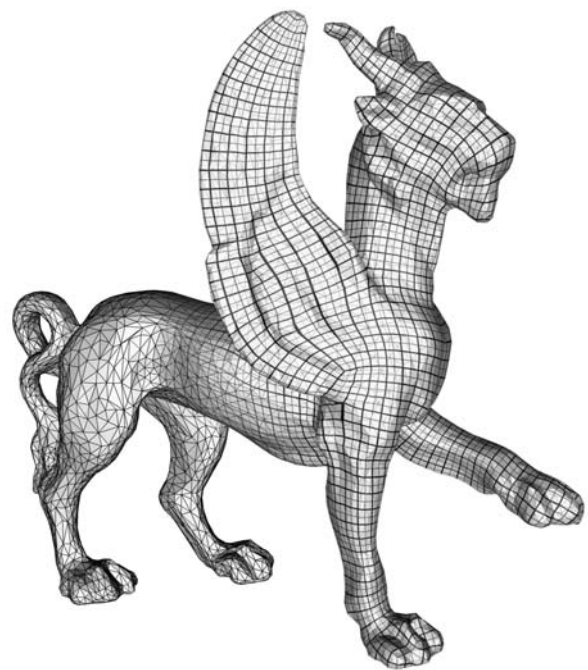
2) Nicht-orientierbare Klein'sche Flasche



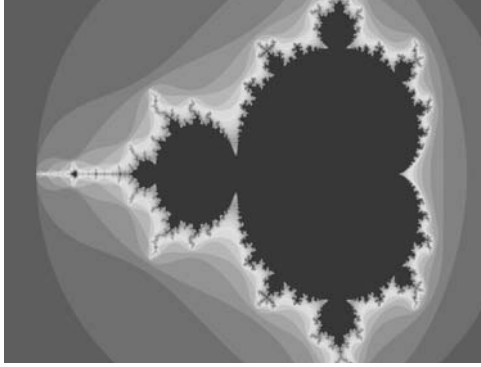
3) Petersen-Graph eingebettet in das Kreuzhauben-Modell der projektiven Ebene



4) Gipsmodelle der Kuen-Fläche



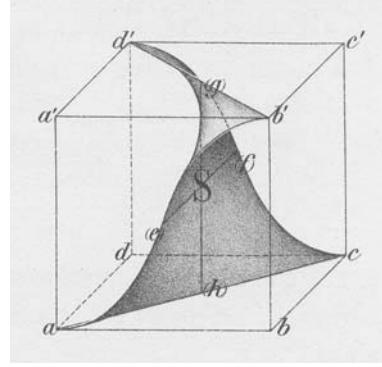
5) Dreiecks- und Vierecksnetz auf virtuellem Modell



6) Mandelbrot-Fraktal

Minimalflächen wurde als Plateau-Problem bekannt und seine Lösung mit der Fields-Medaille belohnt, dem mathematischen Nobelpreis. Schwarz konnte nun Probleme vom Gergonne-Typ durch ganz neue mathematische Techniken lösen, insbesondere durch eine neuartige Verbindung der Variationsrechnung mit der gerade im Entstehen befindlichen *komplexen Analysis*. Anstatt seinen Beweis mathematisch-trocken in einer Zeitschrift zu veröffentlichen, beauftragte Schwarz Künstler, aus seinen Berechnungen Kupferstiche der Flächen anzufertigen (Abb. 7). Die in seiner Publikation abgebildeten Stiche gehören noch heute zu den schönsten mathematischen Visualisierungen. Einen ähnlichen Aufwand betrieb Schwarz zusammen mit Felix Klein beim Aufbau einer *Sammlung aus mathematischen Gipsmodellen* an der Universität Göttingen. Zum Ende des 19. Jahrhunderts umfasste die Göttinger Sammlung mehr als 500 mathematische Modelle, jedes im Gegenwert von mehreren Hundert Euro. Die anschaulichen Modelle zeigen viele geometrische Details und wurden intensiv in der Ausbildung eingesetzt (Abb. 4). Selbst heutige 3D-Visualisierungen müssen sich anstrengen, um mit der Perfektion der damaligen Modelle mithalten zu können. Felix Klein arrangierte es, dass eine Auswahl von mathematischen Modellen auf der Weltausstellung 1893 in Chicago gezeigt wurde. Produziert von den Firmen Ludwig Brill und Martin Schilling, wurden die Gipsmodelle nun in alle Welt verkauft und zu einem Exportschlager der Mathematik.

Die Modelle wurden im Wesentlichen nur bis zu Beginn des Ersten Weltkrieges hergestellt. Nach dem Krieg wurde die Produktion wieder hochgefahren, aber die Nachfrage hielt nur noch für wenige Jahre an. Warum versiegte das Interesse an mathematischen Visualisierungen so rapide zu Beginn des 20. Jahrhunderts? Die Antwort ist mathematik-spezifisch und insbesondere mit der von David Hilbert vorangetriebenen Formalisierung und Axiomatisierung der Mathematik verbunden. Danach sollen sich alle Argumente und Theoreme fortan aus wenigen, allgemeingültigen Grundannahmen, den Axiomen, herleiten. Es war kein Platz mehr für eine gefühlsmäßige Logik, schon gar nicht für physikalisch oder bildlich begründete Argumentationsketten. In Deutschland manifestierte sich 1931 diese rigide Lehransicht zum Beispiel im Buch *Moderne Algebra* von B. L. van der Waerden, während in Frankreich das einflussreiche Autoren-team Bourbaki die Mathematik auf neue Grundlagen stellte.



7) Kupferstich von H. A. Schwarz zum Gergonne-Problem

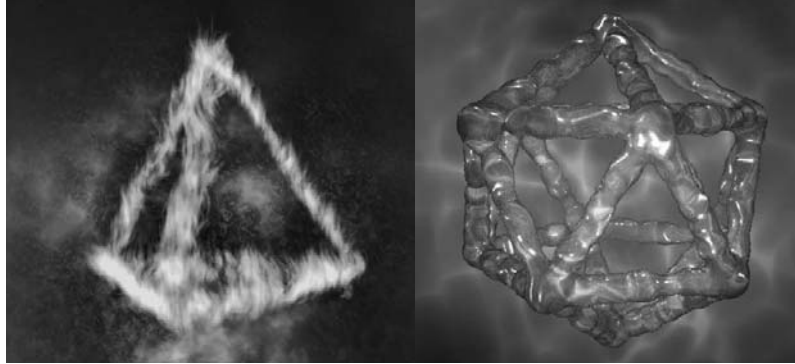
Diese Abstraktionsbemühungen waren sehr hilfreich für das abstrakte und mächtige Gedankengebäude der Mathematik, behinderten allerdings den intuitiven und visuellen Zugang. Die moderne Visualisierung kann nun die Anschaulichkeit der Klein'schen Modelle reproduzieren – und kreativ mit der seitdem entwickelten Abstraktion verbinden.

MathFilm Festival – Filme machen Schule

Auch Hollywood hat die Mathematik im Blick, und es produziert in loser Folge Blockbuster zu mathematischen Themen. Häufig ist es die Genialität – gepaart mit einem kräftigen Schuss an Schrägheit, die Hollywood an den Mathematikern interessiert. Russell Crowe spielt in *Beautiful Mind* den Nobelpreisträger John Nash, dem seine Schizophrenie zu schaffen macht, oder Anthony Hopkins und Gwynneth Paltrow durchleben in *Der Beweis* eine ungewöhnliche Vater-Tochter-Beziehung, bei der beide am selben mathematischen Problem forschen – bis zum Schluss bleibt ungewiss, wessen Geist nun der Beweis gelang.

Mathematik produziert aber auch eigene Filme, mittlerweile recht viele und sogar mit großem Erfolg auf internationalen Filmfestspielen. Zum Jahr der Mathematik schrieb das MathFilm Festival 2008 einen weltweiten Wettbewerb für mathematische Filme aus und organisierte aus dem begutachteten Filmmaterial Aufführungen in Schulen, Universitäten und Museen in mittlerweile mehr als 80 Städten in Deutschland. Die Grundidee liegt darin, ein zentrales Filmangebot zu erstellen und die Rechtefrage für öffentliche Vorführungen mit Autoren und Verleihfirmen vorab zu klären. Über ein Online-Portal können dann lokale Organisatoren in Deutschland die Filme kostenlos buchen und eigene Programme für ihre Veranstaltungen zusammenstellen.

Das MathFilm Festival 2008 wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als Teil des Jahres der Mathematik gefördert. Eine Sammlung aus Kurzfilmen, die DVD *MathFilm Festival 2008*, wurde in deutscher Sprache synchronisiert und im September 2008 an alle allgemeinbildenden Schulen in Deutschland verschickt. Zusammen mit dem weiterhin bestehenden Online-Angebot sind damit mathematische Visualisierungen für eine breite Öffentlichkeit verfügbar geworden.



8) *Platonische Körper mit Feuer- und Wassertexturen entsprechend ihrer Bedeutung als Elemente der Natur*

Neue Mathematik für die digitalen Welten

Das bildliche Veranschaulichen zeigt nur eine Seite der Beziehung von Visualisierung und Mathematik. Die Visualisierungstechnologie entwickelt sich rasant weiter und erfordert immer mehr mathematische Kompetenz. Es besteht eine steigende Nachfrage nach mathematischen Datenstrukturen und Algorithmen zur Lösung immer komplexer werdender Visualisierungsverfahren. Einige Techniken hat die Mathematik vorab schon *auf Halde produziert*, andere Probleme erfordern mathematische Neuentwicklungen. Ein Beispiel sind die digitalen Monster und virtuellen dreidimensionalen Welten bei Spezialeffekten: Die Oberflächen dieser Modelle werden im Computer aus Netzen von Dreiecken erstellt (Abb. 5). Vorteil: Der Computer muss sich nur die Eckpunkte der Dreiecke merken und nicht die unendlich vielen Punkte einer glatten Oberfläche. Nachteil: Man muss mathematisch mit den kantigen Dreiecksflächen genauso gut rechnen können wie mit glatten Flächen. Mit der *diskreten Differenzialgeometrie* hat sich in den letzten Jahren ein neuer Zweig in der Mathematik entwickelt, der insbesondere die geometrischen Probleme der Computergrafik angeht – eine Hochburg dafür ist übrigens Berlin. Natürlich müssen auch Feuer, Wasser und Luft realistisch simuliert werden (Abb. 8). Damit werden verschiedene Gebiete der Mathematik angesprochen, und wir können schon am Beispiel der filmischen Spezialeffekte beobachten, auf welcher breiter Basis die Hochtechnologie Mathematik gefordert ist.

Die Herausforderungen – 3D, 4D, immersiv und interaktiv

Die Visualisierung hat sich in den vergangenen 20 Jahren als mächtiges Werkzeug in der Mathematik etabliert. Sie unterstützt und inspiriert Forschung und Lehre im Fach, und sie profitiert selbst von neuen mathematischen Algorithmen. Die heutige Visualisierung ist noch immer angewiesen auf Entwicklungen im Hardware-Bereich, Rechenleistung der Computer, Aufnahmemöglichkeiten der Digitalisierungsgeräte (Kamera, Video, 3D-Scanner) und schließlich auf die Qualität und Interaktivität von Anzeigegeräten (Monitore, E-Papier und 3D-Drucker, Multi-Touch) bis hin zu Installationen, die ein immersives Eintauchen in virtuelle Welten erlauben. All diese Techniken erfordern die Anwendung einer ganzen Bandbreite von mathematischen Verfahren sowie deren Weiter- und Neuentwicklung. Die Mathematik – gleichzeitig ein Ab-

nehmer und Unterstützer von Visualisierungstechniken – steht vor weiteren fruchtbaren Herausforderungen.

Literatur

- [1] G. Gläser und K. Polthier: *Bilder aus der Mathematik*. Spektrum Verlag: Heidelberg 2008
- [2] G. Fischer: *Mathematische Modelle*. Vieweg Verlag: Braunschweig 1986
- [3] H. A. Schwarz: *Gesammelte Mathematische Abhandlungen*, 2 Bände. Springer Verlag: Berlin 1890
- [4] C. Johnson und C. Hanson: *Visualization Handbook*. Academic Press: London/New York/San Diego 2004
- [5] K. Polthier, M. Aigner u. a.: *MathFilm Festival 2008*. DVD – deutsche Fassung. Springer Verlag: Heidelberg 2008
- [6] B. Janzen und K. Polthier: *MESH – eine Reise durch die diskrete Geometrie*. DVD. Springer Verlag: Heidelberg 2008

Bildnachweis

- 1 © Große-Brauckmann, Polthier [1]
- 2 © Polthier [1]
- 3 © Polthier [1]
- 4 © Fischer [2]
- 5 © Kälberer, Nieser, Polthier
- 6 © Polthier
- 7 Schwarz [3]
- 8 © Janzen, Polthier [6]

Heinz Duddeck

Braucht das Bild das Wort?

Zur Visualisierung in der Technik

Im Göttinger Rathaus werden fünf Entwürfe von Brücken für Autobahn und ICE ausgestellt: Ansichten, Konstruktion, technische Details, Bau- und Verkehrsumlegungsphasen, Landschaftsschutz und in die reale Talsituation gesetzte Fotomontagen (Abb. 1). Ich bin Mitglied der Jury. Beim ersten Rundgang: Oh Schreck, eine Nibelungenburg mit Türmen und Zinnen vor dem Brückensprung über das Tal. Die Ingenieure überlassen ihrem mitwirkenden Architekten die Präsentation. Der hält ein eloquentes, furioses, enthusiastisches Plädoyer für diese Aussichtsburg: »Dies ist ein weit sichtbares Zeichen in der Landschaft: Hier kommt etwas ganz Besonderes. Papa, da müssen wir anhalten zum Sehen, Schauen, Staunen.« Die Jury ist fasziniert: »Überzeugend. Ja, warum nicht einmal etwas so ganz anderes?« – Zwei Stunden später ohne die Suada des Architekten: »Ist ja doch reichlich kitschig.«

Verändert die Rhetorik des Wortes das visuell Wahrgenommene? Sieht man nur, was der Kopf sich dabei denkt? Gesehenes kann offenbar auch in der Technik verschieden interpretiert werden. Die Beurteilung nach Werten ist nicht so eindeutig wie die der Zeichnungen einer Stahlkonstruktion. Hat bei Fakten das Gesehene mehr Überzeugungskraft, das Wort dagegen mehr bei Werten? Galilei musste die päpstlichen Gelehrten durchs Teleskop blicken lassen, damit sie seinen Mondbeobachtungen Glauben schenkten. Der junge Filippo Brunelleschi (1377–1446) setzte seine gesamte Eloquenz ein, um die Dombauherrn in Florenz nicht nur mit einem Holzmodell (Maßstab 1:8) und mit Zeichnungen (in der von ihm entdeckten Zentralperspektive) zu überzeugen: Nur er könne die 100 Meter hohe Domkuppel bauen, und dies sogar – wie nie zuvor – ohne Lehrgerüste¹. Und mit welchen Argumenten ist der Entwurf des Glasbaus für die Nord/LB in Hannover (2002) von Günter und Stefan Behnisch Sieger geworden (Abb. 2)? Waren Zeitgeist, Machtsymbolik, Beredsamkeit, Avantgarde-Sein-Wollen

die Kriterien? War diese Dominanz-Gebärde im Stadtbild so gewollt?

Technik ist voraus-→schauendes Planen

Ingenieure setzen in die Welt, was bisher nicht existierte. Sie gestalten damit sehr intensiv die Zukunft. Daher muss Technik vorab- und vorausschauend in Ideenskizzen und Entwurfsvarianten, in iterativen Verdichtungs- und Vervollständigungszyklen, in Berechnung und Zeichnung, in Bild und Wort planen, wie etwas werden soll: die Brücke, die Stadtfahrt, das Innen und Außen einer Fabrik. Hierzu liefern die Technikwissenschaften das Grundwissen, die Neuentwicklungen, die Methoden und Verfahren. Bei den wissenschaftlichen Arbeiten und bei technischen Planungen ist die visuelle Darstellung unverzichtbar, denn in Sprache allein lassen sich Bauprojekte, Maschinen, technische Systeme nicht beschreiben. Die Aussagekraft technischer Visualisierungen (zum Beispiel schon die Zeichnungen für ein Wohnhaus) ist wegen der räumlichen und funktionellen Zuordnungen, wegen der Angaben in Maß und Zahl, in rein sprachlichen Darstellungen überhaupt nicht erreichbar. Das Bild ist hier dem Wort tausendfach überlegen.

Den ägyptischen Pyramiden ist im heutigen Zustand nicht anzusehen (daher wissen wir es nicht), wie sie entstanden sind. Doch gewiss gab es vor deren Bau detaillierte Visualisierungen in Zeichnungen, Modellen, Bauphasenbildern, in genauen Anweisungen für Herstellung, Transport und Platzierung der Steinquader. Technik im wissenschaftlichen und im real planenden Entstehungszustand ist stets Technik in Bildern und Zeichnungen, vom Bau mittelalterlicher Kathedralen bis zu den Entwürfen von Verkehrs- und Energiesystemen, den Entwicklungen in den Mechatronik-, Mikro- und Medizintechniken unserer Zeit.

Technik, die unter Laborbedingungen entsteht oder in Serienfertigung produziert (etwa Siliziumtechnik, Auto-



1) Fotomontage Werrabrücke

industrie) wird, kann oft mit Prototypen erprobt werden. Wenn jedoch die technischen Werke Einzel- oder Großprojekte sind, muss die Gesamtheit aller tatsächlichen oder auch nur möglichen Szenarien in der Nutzungs- und ›Lebens‹-Zeit vorausschauend erfasst werden: die 150 Jahre einer Brücke, das U-Bahn-Netz einer Stadt, die Produktions- und Fertigungsstraße eines Stahlwerkes, die Hafenerweiterung für einen Containerkai, der Hochwasserschutz Hamburgs. Die technische Planung muss die gesamte Komplexität (einschließlich hypothetischer Katastrophenfälle) vorab in Entwurfs- und Berechnungsmodellen einfangen. Bei der Beurteilung der Ergebnisse für die Freigabe zur Ausführung sind Visualisierungen unerlässlich. So hängen die Entwurfsbilder für den Ersatz eines Ringstraßenteils durch einen Tunnel wochenlang im Rathaus, um Bürgern Einsprüche zu ermöglichen.

Vor der Verfügbarkeit von Computern mussten Ingenieure die reale Welt sehr stark reduzieren, um zu beurteilbaren Verhaltensprognosen ihrer Werke zu kommen. Geniale Ingenieure beherrschten die Kunst des richtigen Weglassens von Nebeneinflüssen, des einfachen und dennoch zutreffenden Denkmodells. Die anderen Ingenieure wurden oft erst durch Schadensfälle klüger. Dies können wir uns bei den heute oft gewachsenen Schadenspotenzialen nicht mehr leisten. Mit der heute verfügbaren Informationstechnologie haben die Ingenieure einen riesigen Entwicklungssprung gemacht. Es lassen sich nicht nur hochkomplexe Szenarien berechnen und in Alternativen untersuchen. Die bildgebenden Verfahren ermöglichen auch eine Visualisierung technischer Prozesse und Gefährdungsszenarien, die vor wenigen Jahren noch kaum vorstellbar war.

Einige Beispiele technischer Visualisierungen

- ✦ Die Flug- oder Fahrsimulation für Piloten oder Laien in Flugzeug oder Pkw in virtuellen Realitäten, einschließlich optischer und akustischer Umgebungen und Gefährdungen
- ✦ Die Simulation von Erdbeben mit Variation der Parameter, einschließlich des Epizentrums. Wo muss San Franciscos Golden Gate Bridge verstärkt werden?
- ✦ Dreidimensionale Bilder einer Grundwasserströmung: Kontaminieren die Nitratre der gedüngten Felder die Trinkwasserbrunnen?
- ✦ Die Flugsimulation mit aerodynamischen Wirbelstraßen von neuen Flugzeugkonstruktionen und der Einfluss

auf die nachfolgenden Flugzeuge (statt der wenig aussagekräftigen Windkanalversuche)

- ✦ Virtuelle Crash-Experimente mit Dummies in Autos, auch in Kombination von virtuellen und realen Teilen (Augmented Reality)
- ✦ Virtuelle Simulation von Prozessketten, Materialfluss und die Logistik bei Fertigungsstraßen (Optimierung einer Produktion)
- ✦ Virtuelle Montagevorgänge (Digital-Mock-up) mit Einbauphasen und ergonomischen Abfolgen sowie Explosionszeichnungen im 3D-CAD. Wie müssen die Roboter in ihren Bewegungen und Sensoren programmiert werden?
- ✦ Simulation eines Feuers im Tunnel, einschließlich thermisch-aerodynamischer Rauchentwicklungen, und die Sicherung von Fluchtwegen
- ✦ Dreidimensionale Deformationsvorgänge (Kriechen und Relaxation) in Salzgebirgen mit Hohlräumen in den nächsten 1000 Jahren
- ✦ Simulation von Unfällen: Wie und warum entgleiste der ICE in Eschede? Bewegungsphasen der Wagen, der einstürzenden Brücke

Hätte schon Michelangelo die Visualisierungstechniken der Architekten unserer Zeit gehabt, um wie viel leichter hätte er 1549 von Papst Paul III. die Generalvollmacht erhalten, dass sein Entwurf von Sankt Peter, »damit er nicht bewegt, reformiert oder verändert werden könne, in allen zukünftigen Zeiten befolgt und beachtet werden« müsse.² Mit den virtuellen Augen einer Schwalbe hätte er dem Papst seine virtuelle Peterskirche gezeigt. Die Ton- und Holzmodelle wären überflüssig gewesen. Er ließe die Schwalbe durch die heilige Pforte fliegen, die 211 Meter lange Basilika im Quer- und Kreuzflug. Dann die 132 Meter hohe Kuppel empor: So gewaltig groß und herrlich und erhaben wäre der Raum unter der Kuppel (noch ohne Berninis Tabernakel). Mit Zooming ganz nahe an die Kuppelkonstruktion heran. Durch ein Fenster im Tambour rund um die Laterne, hoch über dem gesamten Platz und im Sturzflug durch die Portale wieder in die Basilika, wo seine Pietà stünde. Das Spiel von Sonne und Schatten im Zeitraffer zu allen Tageszeiten. Und hätte er die Ingenieurtechniken unserer Zeit zur Verfügung gehabt, er hätte an den bunten Bildern der Computerberechnung entdeckt, dass seine Kuppel zu steil ist, sehr große, die Tragfähigkeit gefährdende Risse bekommen würde, dass Zuganker nötig wären.



2) Nord/LB Hannover

In den Wissenschaften und in der Praxis der Technik ist der Gewinn durch die Visualisierung von Ergebnissen und Prozessen groß: Die Datenfluten können auf Verstehbares (stehende und bewegte Bilder, Diagramme für Abhängigkeiten) reduziert werden. Insbesondere in Entscheidungsprozessen sind bildgebende Verfahren wegen der Sichtbarmachung von Unterschieden in Varianten und Alternativen willkommen. Doch die Komplexität, die in den Problemen steckt, bleibt in Ergebnisbildern oft verborgen.

Was man sieht, ist richtig, sogar wahr?

Der Mensch: ein Augentier, das sich die Welt so auslegt, wie es sie sieht? Über Jahrtausende in der Menschheitsgeschichte zog täglich ein Sonnengott (Re oder Helios oder Sol) über den Himmel. Noch heute erleben wir einen Sonnen-»Untergang«, nicht eine Erddrehung. Die Tausende, so leibhaftigen Engel in Kirchen und Gemälden lassen glauben, dass es sie so, wie sie dort aussehen, gibt. Seit das Atommodell von Niels Bohr (1913) in die Schulbücher gezeichnet wird, sehen wir (die Nichtphysiker) ein Planetensystem von Elektronen um den Atomkern kreisen. Warum eigentlich sollten wir Heutigen nicht ebenso anfällig sein, Gesehenes für wahr zu halten? Die Bilder, die wir uns von der Welt machen, prägen unser Denken. Sie können helfen, die Welt zu verstehen, sie können aber auch zur Fixierung von Fehlvorstellungen beitragen. Das mag in den Wissenschaften nur etwas versteckter und weniger offensichtlich sein.

In der Technik gilt dies vor allem für die Modelle, auf die wir die komplexe Realität reduzieren. Nicht nur dass »im Labor die Natur draußen bleibt«, wie es schon Francis Bacon wusste, und dass die Gesetzmäßigkeiten erst unter Weglassen aller Nebeneinflüsse gefunden werden können. Auch die Berechnungsmodelle (heute meist Computersimulationen), mit denen wir zukünftige Szenarien technischer Artefakte untersuchen, sind oft stark idealisierte Abbildungen der Realsimulationen. Erweitert man den Begriff des Bildes auf solche Modelle, dann gilt auch hier, dass Ingenieure dazu neigen, ihre Modelle vorschnell für die Wirklichkeit zu halten. Ein reales Fachwerk hat keine reibungsfreien Gelenke, wie im Modell angenommen. Das Computermodell des Produktionsprozesses einer Fabrik ist nicht die reale Fertigungsstraße. Das prognostizierende Modell eines Stadtverkehrs kann die späteren Zustände leicht verfehlen. Doch diese Modelle werden, weil sie in der Regel so gut funktionieren,

für die wirkliche Welt genommen. Dass dies so nicht ist, erleben Ingenieure und die Öffentlichkeit, wenn Technik versagt, wenn Schadensfälle, gar Katastrophen eintreten.

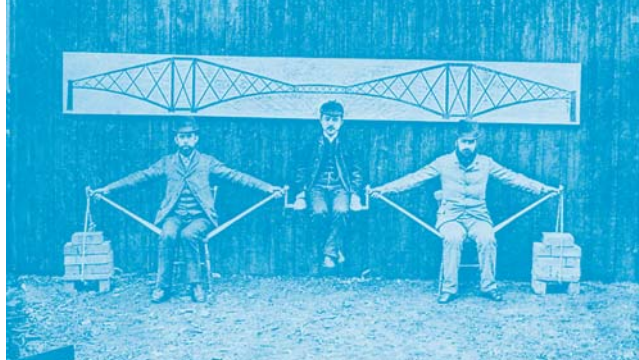
Ein Doktorand legt mir Teilergebnisse seiner Forschungsarbeit über hochkomplexe Probleme mit zeit- und temperaturabhängigen nichtlinearen Stoffmodellen vor. Wir diskutieren Ausgangssituation und untersuchen einen Spezialfall, überspringen den ganzen komplizierten Berechnungsweg und schauen schließlich nur die Ergebnisse an. Sind diese Bilder der Spannungen und Deformationen, die zeitabhängigen Diagramme plausibel? Könnte es so sein? Sind damit auch Theorie und Berechnungsweg richtig? Weil mir die Überprüfung der vielen Einzelschritte, der Ansätze und Computerberechnungen nicht möglich ist, verlasse ich mich auf die Überzeugungskraft der Bilder, auf mein intuitives Verstehen. Und »leuchtet alles ein«, halte ich die gesamte Forschungsarbeit für richtig. Doch der Kopf findet gar leicht auch für falsche Ergebnisse eine einleuchtende Plausibilität. Er lässt sich durch glaubhafte Bilder leicht täuschen, selbst deren »Schönheit« spricht für Wahrscheinlichkeit (wie bei Beweisen in der Mathematik). Dieses Beispiel will die Fallstricke zu Selbsttäuschungen aufzeigen. Selbstverständlich kann man auch in den Wissenschaften – wie in den Massenmedien – auf raffinierteste Weise mit Bildern fälschen. Die Manipulation gelingt umso mehr, je mehr bei Beurteilungen allein Bilder entscheiden. Auch Bilder in der Technik haben ein Verführungspotenzial, das für richtig zu halten, was man sieht. Architekten wissen, wie sehr »schöne« Visualisierungen bei Wettbewerben helfen.

Wann die technische Visualisierung das Wort braucht

Ingenieure arbeiten ergebnisorientiert. Die Ausführungspläne sind Endprodukte von Denk-, Entwicklungs- und Berechnungsprozessen. Die Ergebnisbilder erzählen

- ✘ nichts von der Entstehungsgeschichte des Werkes,
- ✘ nichts von den Prämissen, Veranlassungen, Begründungen
- ✘ nicht, welche Entscheidungskriterien maßgebend waren,
- ✘ nicht, welche Alternativen verworfen wurden,
- ✘ nicht, welche Wertevorstellungen eingingen.

Um diese Aspekte darzulegen, braucht das Bild das Wort, die Interpretation, die Gründe und Rechtfertigungen, oft auch die notwendige Überzeugungsarbeit. Dies gilt weniger für industrielle Produkte. Doch eine Brücke, ein Kraftwerk, eine Verkehrsstraße, Infrastrukturprojekte, die



in die Lebenswelt eingreifen – die brauchen das ergänzende Wort. Warum gerade so und nicht anders? Warum hier und nicht woanders? Welche Folgen ergeben sich für Anlieger und die nächsten Generationen? Wenn Ingenieure – etwa bei Bürgerinformationen – hier nicht überzeugen können, hier »sprachlos« sind, dann scheitern sie mit ihrem Projekt. Dabei kann das Wort (wie beim Einleitungsbeispiel des eloquenten Architekten) die Wahrnehmung von Gesehenem stark beeinflussen. »Richtiges« Sehen setzt Wissen voraus. Das im Kopf in ein Verstehen umgesetzte Sehen drücken wir – auch im Dialog mit uns selbst – in Worten aus. Dieses »Nach-Denken« über Gesehenes ist jedoch durch Urteilen geprägt. Daher kann man leicht bei gleichen Bildern zu sehr unterschiedlichen Interpretationen gelangen.

Die Kontroverse um den Entwurf der Waldschlößchen-Brücke in Dresden ist ein aktuelles Beispiel. Die einen sehen die lang ersehnte staufreiere, schnellere Verkehrsanbindung, die anderen die Verschandelung der Elbauen und den Verlust des Status »Weltkulturerbe«. Die Pläne zeigen nicht, was sich langfristig als die »richtigere« Lösung erweist, ob ein so viel teurer Tunnel technisch verantwortbar und politisch vernünftiger ist. Es herrscht ein heftiger, mit rationalen Argumenten nicht lösbarer Streit um Technik und Ästhetik. Doch niemand darf wagen, das »blaue Wunder« – wie die Dresdner das Streitobjekt nennen – wegen des monströsen Zuviels an Stahlteilen für eine grundhässliche Brücke zu halten. Dazu ist sie viel zu sehr mit Werten befrachtet, schon seit den Malern in der Vereinigung »Die Brücke«. Das »blaue Wunder« gehört zum seelischen Gleichgewicht der Dresdner Bürger.

Braucht das technische Bild das Wort? Ja, ganz besonders dann, wenn Technik im Wertekonflikt steht.

1 U. Peil: Die große Kuppel von Florenz – Statik und Intuition im 15. Jahrhundert, in: *Bautechnik* 84/2007, S. 47–59

2 H. Bredekamp: *Bau und Abbau von Bramante bis Bernini, Sankt Peter in Rom*. Berlin 2002, S. 72

Klaus Töpfer

»Wir haben den Brasilianern immer nur gesagt, was sie nicht machen sollen«

Gespräch mit Wolfert von Rahden

Herr Töpfer, »ein Bild sagt mehr als tausend Worte« – in der Umweltpolitik gilt diese Weisheit doppelt, denn das Bild eines ölverschmierten Vogels kann mehr bewirken als Zahlenkolonnen, welche die Verschmutzung der Meere belegen. Der Bericht des Club of Rome von 1968 blieb im Wesentlichen ein folgenloses Schriftstück. Der Bericht des Weltklimarates (IPCC) von 2007, ein reich mit Bildern versehenes Dokument, war hingegen von durchschlagender Wirkung. Oder denken wir an den Erfolg des Films von Al Gore. Es ist doch sonderbar, dass die Aussagen über den Klimawandel jahrzehntelang kaum zur Kenntnis genommen wurden und auf einmal – mehr oder minder – allgemein akzeptiert sind. Könnte es sein, dass im besonderen Maße auch die Tatsache, dass hier Information mit Bildern transportiert wurde, zum Erfolg der Sache beigetragen hat? Wird einer »visuellen Argumentation« einfach eher Glauben geschenkt?

Dieser IPCC-Bericht, den Sie ansprechen, ist ja nun der vierte, und die vorhergehenden hatten auch reichlich Bilder und Grafiken, waren also in ihren Aufmachungen, in ihrer Darstellung nicht signifikant anders. Ich glaube auch nicht, dass allein die Tatsache, dass wir etwas »bebildern«, schon Relevanz schafft. Richtig ist, dass wir in eine Gesellschaft hineingewachsen sind, die sich sehr viel stärker über Bilder informiert als über Texte. Was man im Fernsehen gemacht hat – die anderthalb Minuten –, hat eine größere Bedeutung für die Erkennbarkeit und die mögliche Wirkung als noch so viele andere Darstellungen über Rundfunk oder über Presse. Es ist sicherlich eine Tendenz der Zeit, in der wir leben, dass es sinnvoll ist, Komplexitäten zu reduzieren auf Bilder, Bilder im breitesten Sinne des Wortes. Und dass man mit Bildern Meinungen transportieren kann, dies ist von vielen klug aufgegriffen und genutzt worden und hat zur Verschiebung von Relevanz geführt. Also noch einmal: Ganz unstrittig ist, dass wir in eine Bilder-Zeit hineingewachsen sind und weiter hineinwachsen. Ich bin der Überzeugung, dass

wir noch in die Piktogramm-Sprache und -Welt hineinkommen, dass wir immer mehr reduzieren nur noch auf Signale, die unterschiedslos verstanden werden. Alles das ist sicher richtig. Aber dass IPCC jetzt so relevant wurde, hat natürlich auch etwas mit der Dringlichkeit des Themas zu tun. Lange Zeit hat man sich nach der »3-D-Methode« verhalten können: »deny, delay, do nothing«. Ich bin all mein Berufsleben – wenn Sie so wollen – mit Umwelt und Umweltpolitik beschäftigt gewesen, und man muss sich ja selber fragen: »Hast du das nicht vernünftig darstellen können? Hast du an irgendeiner Stelle falsche Relevanz gesehen?« Also noch einmal: Ja, wir werden an vielen Stellen eine breite Öffentlichkeit nur erreichen, wenn wir etwas bildlich darstellen können. Nehmen Sie etwa die Entwicklung der Grünen: Sie waren diejenigen, die Bilder produziert haben, die mit Sonnenblumen ins Parlament einzogen, die in Turnschuhen zur Verteidigung kamen. Die also das Ungewöhnliche in ein Bild hineinbrachten, es symbolisieren konnten.

Im Bereich der Umweltpolitik sind gerade wissenschaftliche Bilder von großer Bedeutung. Temperaturschwankungen, Luftströmungen und Windverhältnisse, Wasserverteilung und viele andere Faktoren werden visualisiert, kartiert, simuliert. Dabei handelt es sich um errechnete Bilder, nicht um Fotos, die mit gesundem Menschenverstand zu beurteilen sind, sondern um digitale Bilder, die fachlicher Interpretation bedürfen. Viele der Bilder, gerade den Klimawandel betreffend, sind Simulationen, das heißt, sie basieren auf vorausgesetzten wissenschaftlichen Modellen, die der Laie weder »sieht« noch beurteilen kann. Was erkennt der Politiker auf einem Satellitenbild? Erderwärmung oder lediglich Temperaturschwankungen? Was, wenn sich die Experten bei der Auswertung widersprechen? Wie gehen Politiker mit diesen Schwierigkeiten um?



Zunächst einmal ist es eine Grundweisheit oder -erfahrung, dass menschliches Entscheiden immer ein Entscheiden bei unvollkommener Information ist, also mit Risiko. Ich habe in meinem Religionsunterricht in der zweiten Volksschulklasse gehört, dass Allwissenheit eine göttliche Tugend ist. Und als Volkswirtschaftsstudent habe ich das Informations-Paradoxon gelernt, dass, wenn beide, der Detektiv und der fliehende Verbrecher, vollkommene Information hätten, sie beide stehen blieben. Das heißt, Handeln ist immer ein Handeln bei unvollkommener Information und mit einem Risiko behaftet. Dies ist für jeden von uns völlig selbstverständlich, bewusst oder nicht. Das heißt, dies ist nicht eine im Kern politische Situation, sondern eine Grundsituation. Die Wissenschaftstheorie verschärft diese Tatsache, denn wir sind – nicht zuletzt durch Karl Popper – zum Ergebnis gekommen, dass Wissenschaft ein Versuch ist, vorhandenes Wissen zu falsifizieren, nicht zu verifizieren. Unser Wissen heute ist das bisher nicht falsifizierte, es ist nicht das wahre, richtige Wissen. Das ist ein grundsätzlicher Unterschied. Diejenigen, die vorhandenes Wissen verifizieren, sind Ideologen; sie haben eine vorgefasste Meinung und wollen diese bestätigen. Das gilt grundsätzlich auch für den politischen Entscheidungsprozess, und eine der Konsequenzen ist – auch das ist hinreichend wissenschaftlich und praktisch bearbeitet –, dass man solche Entscheidungen wählt, die eine sogenannte ›Non-Regret-Dimension‹ haben. Das heißt, die auch dann noch sinnvoll sind, wenn sich die begründende Theorie oder die begründende Perspektive für diese Entscheidung als falsch erweist.

Was tun wir im Klimabereich? Wissenschaftler sagen uns: »Die Verbrennung von Kohle, Mineralöl und Gas setzt CO₂ frei und verändert das Klima.« Dies wird vielfältig infrage gestellt. Also ist es eine Entscheidung bei unvollkommener Information, aber in hohem Maße wissenschaftlich belegt. Also muss ich mich fragen: »Was kann ich tun? Handle ich gänzlich falsch, wenn ich mich darum bemühe, möglichst sparsam mit fossilen Energien umzugehen?«

Im Falle von CO₂ gibt es niemanden, der sagt: »Es ist gut, wenn wir mehr CO₂ in der Luft haben.« Das heißt, wenn ich mich bemühe, die Kohlenstoffhaltigkeit unserer Energieversorgung zu senken, tue ich immer etwas Richtiges. Dies ist der Umgang des Politikers mit unvollkommener Information. Heute sind wir der Meinung, FCKW – Fluorchlorkohlenwasserstoffe – sind die Ursachen für

ein Ozonloch. Ich war Minister, als erste Wissenschaftler mit dieser Aussage kamen. Wir sind massiv geprügelt worden von der Wissenschaft, ganz abgesehen von der Wirtschaft, da hieß es: »Das ist Humbug.« Später haben diese Wissenschaftler für die Ursachen-Wirkungs-Kette den Nobelpreis bekommen. Wir haben also gehandelt unter unvollkommener Information und haben FCKW verboten und den Entwicklungsländern geholfen, dass sie diesen Weg nicht gehen müssen. Für mich ist also einer der entscheidenden Parameter: Wann ist der Zeitpunkt gekommen, dass durch wissenschaftliche Arbeit die Wahrscheinlichkeiten so hoch werden, dass ein weiteres Abwarten nicht mehr verantwortlich ist? Wann kann die Restwahrscheinlichkeit nicht mehr als Alibi für ein Nicht-Handeln gelten? Wenn ich dann aber handle, dann bitte so, dass eine Non-Regret-Strategie dabei herauskommt. Und ich halte das auch für einen Beleg dafür, dass ein so vorsorgendes Handeln nicht etwa ein irrationales, sondern ein sehr wissenschaftliches Handeln ist. Mit unseren Freunden in Amerika haben wir uns bis zum heutigen Tag massiv mit der Frage auseinandergesetzt: »Ist das ›precaution-principle‹ ein wissenschaftliches Prinzip?« Ich sage: »Ja.« Sie sagen: »Es öffnet der Angst, der Emotion, Tür und Tor und ist deswegen abzulehnen.«

Um ein aktuelles Beispiel aufzugreifen: Angesichts der steigenden Energiepreise zeichnet sich eine Renaissance der Atomkraft ab. Eine Entwicklung, die lange Zeit als unwahrscheinlich galt. Haben die Schreckensbilder von Tschernobyl und – ergänzend in diesem Kontext – von Hiroshima ihre Kraft verloren? Sind die Bilder der Atomgefahr ersetzt worden durch jene Bilder von Naturkatastrophen, die auf den Klimawandel zurückgeführt werden?

Und wie funktioniert in diesem Zusammenhang das ›precaution-principle‹? Auf der einen Seite steht das Argument, die Atomkraft sei verhältnismäßig sauber, verglichen mit dem Verbrennen von fossilen Stoffen, auf der anderen Seite gibt es das riesige Problem mit dem ›Atommüll‹ und der Endlagerung.

Es gibt nicht eine einzige Energiequelle, die nicht die jeweils eigenen Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft hat. Und ich halte es für fatal, wenn wir die eine gegen die andere ausspielen – in der Hoffnung, eine momentan präferierte bringe die anderen ins Abseits. Dies wird angesichts einer Welt, in der wir bald mit 8,5 Milliarden Menschen rechnen müssen – morgen ist der Welt-



tag der Bevölkerung: Pro Sekunde haben wir drei Menschen mehr auf dieser Welt –, wahrscheinlich eine sehr, sehr leichtfertige Argumentation. Wir müssen auch bei Energie alles daransetzen, um ein breites Angebot zu haben und in diesem Rahmen die Risiken zu minimieren. Wenn wir das erreichen können, dann sollten wir das nicht nur den, wenn Sie so wollen, ›aktuellen‹ Situationen überlassen. Es ist ganz eindeutig: Viele sind lange der Überzeugung gewesen – und manche sind es bis heute –, dass die Energiefrage eigentlich gelöst ist, weil wir über die Kernenergie so etwas wie ein Perpetuum mobile entwickelt haben könnten, das sich ja auch selbst seinen Brennstoff wieder erbrütet. So hätten wir am Ende die zentrale Knappheitsfrage der Menschheit, nämlich die nach der Energie, gelöst. Diese Vorstellung ist vor allen Dingen deshalb fatal, weil man dann die Ressourcen, um andere Energien zu erforschen, vergleichsweise zurückschraubt. Man kann schwer begründen, dass, wenn wir eine Lösung haben, wir doch an anderen arbeiten. Und deswegen war es auch nicht verwunderlich, dass ganz andere Faktoren etwa einen Rückenwind für die erneuerbaren Energien gegeben haben. Die Bilder von Tschernobyl hatten international gesehen ganz unterschiedliche Auswirkungen. Frankreich ist auch nach Tschernobyl nicht aus seiner Energie-Philosophie ausgestiegen. Bis zum heutigen Tag sind beinahe bis 95 Prozent der Stromversorgung in Frankreich trotz der Bilder von Tschernobyl Kernenergie-produziert geblieben. Die USA haben nicht einen einzigen der Meiler geschlossen, sie haben lediglich keine neuen gebaut.

Heute ist noch ein anderer Wirkungsmechanismus hinzugekommen – das ist der Wirkungsmechanismus der Ressourcenknappheit. Wenn Menschen auf einmal sehen, »ich muss für Energie außerordentlich viel mehr bezahlen, weil da auch noch Chinesen sind, die Energie wollen, und weil auch die Inder Energie wollen«, da ergibt sich sehr schnell nicht nur latent, sondern handlungsleitend die Frage: »Was können wir tun, um nicht durch Energieknappheiten Einbrüche in unseren Wohlstand zu bekommen?« Und allen, die sich damit beschäftigt haben, ist wohl klar, dass die Risiko-Perzeption sehr deutlich abhängt von der jeweiligen – ich sage mal – ›Bedrohungslage‹: Wenn du morgen nichts mehr zu essen hast, kriegst du möglicherweise eine andere Einstellung zur ›grünen Gentechnologie‹. Wenn du auf einmal siehst, du kannst die Energie nicht mehr haben, die du brauchst, du kannst sie nicht mehr bezahlen, du kannst dein Auto nicht mehr

fahren, weil es zu teuer wird, dann ändern sich die Risikoabwägungen. Die Technologie bleibt die gleiche. Die ungelöste Endlager-Frage ist ja nicht neu, verändert haben sich aber die Risikoabwägungen. Und da ist es einfach zu sagen: »Passt mal auf, ihr müsst doch gegen Klimawandel etwas tun, und außerdem braucht ihr Energie. Und da haben wir doch etwas, das ist die Kernenergie, und das ist eine bei uns bisher ohne Auswirkungen auf Umwelt und Menschen genutzte Technologie, die uns die Grundlast der Stromversorgung ›billig‹ liefert.«

Ich bin nur der Meinung, dass wir als politisch verantwortlich Handelnde auch nach Alternativen fragen müssen. Denn wenn diese eine Möglichkeit, Strom zu erzeugen, mit Risiken verbunden ist, stellt sich die Frage: »Gibt es eine Form, die es nicht ist?« Und da hilft die Feststellung wenig: »Aber wir haben so viel Sonne«, sondern da brauchen wir eine Technologie, die Sonne so gewinnt – in Masse gewinnt –, dass nicht nur wir uns das vielleicht leisten können. Wir brauchen auch eine Antwort für Länder, die jetzt hingehen und die Kernenergie ausbauen wollen. Deswegen bleibe ich bei meinem Satz, »dass wir eine Zukunft ohne Kernenergie erfinden müssen«. Wir können sie nicht ›qua ordre de mufti‹ einführen und bestimmen: »Jetzt ist sie da.« Wir könnten uns eine Zeit lang daran freuen, aber andere sagen: »Wir sehen keine Alternativen, gebt uns einen Hinweis.« Ich habe lange in Brasilien gearbeitet. Wir haben den Brasilianern immer nur gesagt, was sie nicht machen sollen. Das haben wir immer deutlich gemacht. Und die haben geantwortet: »Aber wir sind 180 Millionen Einwohner hier. Und wir sind auf Entwicklungen aus, aber dafür brauchen wir Energie.«

Es fehlt das ›Vor-Bild‹?

Die vielen Proteste gegen Wasserkraft in Brasilien und gegen die Veränderung der Nutzung von Biomasse hatten viele gute Gründe, nur am Ende des Tages kommt die Frage: »Was sollen wir denn tun? Wenn ihr uns schon permanent sagt, was wir nicht tun sollen, wäre es doch mal hilfreich, stattdessen zu sagen, was wir tun können. Und bringt uns bitte eine Lösung, die auch ihr nutzt. Bringt uns bitte keine, die euch zu teuer ist, die wir aber nutzen sollen und mit der wir im globalen Wettbewerb nicht bestehen können.«



Damit sind wir bei dem wichtigen Feld der Vorhersagen. Gerade die Umweltpolitik hat viel mit Prognose zu tun: Was wird werden? Wie werden Prozesse verlaufen? Man hat den Eindruck, dass wir, dass die Politiker und auch die Wissenschaftler sich zwischen zwei Zukunftsszenarien oder -anschauungen entscheiden müssen: Entweder a) die kommenden Umweltprobleme lassen sich mithilfe der Technik lösen, oder b) die Probleme lassen sich nur durch Senkung des Lebensstandards, Einschränkungen und Verzicht lösen. Beide Varianten ergeben unterschiedliche Handlungsoptionen. Beide Varianten basieren letztlich auf unterschiedlichen Weltanschauungen oder Welt-Bildern – sind wir wieder bei Glauben und Glaubensfragen angekommen?

Ich denke nicht, dass mit dieser Problematik eine stärkere Fundamentalisierung, eine stärkere religiöse Bindung erwartet werden muss. Zunächst einmal will ich überhaupt nicht missverstanden werden: Natürlich gilt für mich, dass wir alles daransetzen müssen, effizienter zu werden, technisch zu agieren. Aber genauso wichtig ist für mich, dass wir suffizienter werden, das heißt, *Verhalten verändern*. Das ist in der Tat ein urchristliches Motiv und nicht nur ein christliches: Gehen Sie mal in die asiatischen Regionen hinein, dann sehen Sie, dass es dort in großer Breite eine spirituelle Absicherung gibt. Sie können bei Augustinus schon nachlesen, dass es so etwas wie ›Maß‹ und ›Mitte‹ gibt. Also wenn wir suffizienter werden wollen, wäre dies vielleicht ein Anlass, eine andere Vorstellung von dem zu gewinnen, was ›Wohlstand‹ oder was ein ›erfülltes Leben‹ ist. Bisher reduzieren wir das – in den westlich orientierten Staaten – auf das Bankkonto, auf die ökonomischen Dimensionen. Das ist auch deswegen besorgniserregend, weil es zunehmend von den Schwellenländern mit übernommen wird, obgleich es deren Philosophie gänzlich fremd ist. Die Chinesen haben sich entschlossen, als ein neues Leitbild ihrer Entwicklung einen alten Entwurf der Gesellschaft aufzugreifen, der aus der chinesischen Klassik stammt. Es ist die Vorstellung einer ausgewogenen, einer harmonischen Gesellschaft mit einem maßvollen wirtschaftlichen Wohlstand, die Rücksicht auf den Nachbarn, die soziale Dimension und Verantwortung für das Gemeinwesen einschließt. Wenn Sie so wollen, deren Interpretation von etwas, das ich als ökologische und soziale Marktwirtschaft bezeichnen würde. Da ich viel in China bin, ist mir immer und immer wieder deutlich geworden, dass dies nicht nur Wortgeklänge ist. Sie werden 1,3 Milliarden Chinesen nicht in

Wohlstandsdimensionen hineinbringen wollen, die für uns selbstverständlich sind. Die Globalisierung wird ganz sicherlich nicht den Strickmustern westlich industrialisierter Gesellschaften folgen, sie wird sehr viel stärker südlich motiviert sein.

»Was ist Wohlstand?« Diese Frage müssen wir uns stellen, das müssen wir in unseren hoch entwickelten Volkswirtschaften überlegen. Denn wir sind eine schrumpfende Bevölkerung: Wir werden immer weniger, wir werden immer älter, und wir werden immer bunter. Was hat denn das für Konsequenzen? Darüber muss man sich mal Gedanken machen. Und was ›Wohlstandsverzicht‹ ist, da muss man ja auch ein bisschen näher hingucken. Wenn wir wissen, dass die Definition unseres Bruttosozialprodukts alles erfasst, wie Kennedy so schön gesagt hat, »mit Ausnahme dessen, was unser Leben lebenswert macht«, dann bedeutet eine intakte Familie, die über Generationen zusammenlebt, einen Tiefschlag gegenüber dem Bruttosozialprodukt. Wenn wir dagegen die alten Menschen in ein Altenheim bringen, stellt es einen Vorteil für das Bruttosozialprodukt dar. Denn es wird eine Leistung, die bisher nicht marktgängig in der Familie erfüllt wurde, zu einer marktgängigen Leistung gemacht.

Also, beides muss zusammenkommen: Natürlich brauchen wir für diese bevölkerungsmäßig weiter wachsende, globale Welt – die eben auch anstrebt, für alle Menschen ein Mindestmaß an wirtschaftlicher Stabilität und Zukunftsperspektive zu erarbeiten –, brauchen wir neue technologische Lösungen für die Frage: »Wie gehen wir mit den begrenzten Ressourcen unserer Welt um?« Viele junge Menschen arbeiten massiv daran, für alte Probleme neue Lösungen zu finden. Zudem wird es darum gehen, Nachdenklichkeiten und die Überprüfung der Suffizienz voranzubringen. Auch dafür werden wir wieder Bilder haben, ganz ohne jeden Zweifel. Wenn ich sehe, dass wir an vielen Stellen wieder ein Erkennen von Vielfalt als Wert haben, dass sich Menschen für die Vielfalt der Natur interessieren, die nicht gleich in Mark und Pfennig umzusetzen ist, dann bin ich nicht nur pessimistisch – aber auch weit davon entfernt, einfach blauäugig optimistisch zu hoffen in der Art, wie es der Kölner so schön sagt: »Et hätt noch immer jot jejeange.«

Thomas Hensel

Das Bild im Spannrahmen

»[...] die ganze Oberfläche dieses Landes mit Kanälen [...] zu überziehen, die [...] ein Wissen über alles, was in diesem Land geschieht, verbreiten und so in der Tat alle Menschen zu Nachbarn machen« – diese Devise aus der Feder eines Porträt- und Historienmalers, seines Zeichens Inhaber der ersten Professur für bildende Künste an einer amerikanischen Universität, bezeichnet ein Programm, das kulturhistorisch außerordentlich bedeutsam werden sollte. Als glühender Patriot war der Sohn eines calvinistischen Geistlichen und berühmten Geografen 1829 zu einer Studienreise nach Europa aufgebrochen, um sein Land mit der Kunst der Alten Welt zu befruchten. Sein missionarischer Eifer zielte auf nichts Geringeres, als die eigene Nation zur Kunst zu erwecken; es galt, die USA, damals noch ohne öffentliche Kunstmuseen, in den Stand zu versetzen, sich von der feudalen Vergangenheit Europas zu lösen und unter republikanischem Banner selbst die kulturelle Vorreiterrolle zu übernehmen. Als der Maler in Paris weilte, galt sein ganzer Furor einem einzigen Bild: *The Gallery of the Louvre*, an dem er noch nach seiner Rückkehr nach New York im Jahr 1833 arbeiten sollte. Das Galeriebild ist ein Schlüsselbild der amerikanischen Kunstgeschichte: Nicht nur sollte es helfen, eine kulturelle Identität der USA heraufzubeschwören, sondern auch die Menschen auf die Idee einer demokratischen Gesellschaft einzuschwören.

Zu sehen ist der Maler höchstpersönlich inmitten des Salon Carré, eines der prestigeträchtigsten Säle des Louvre, über die Schulter einer zeichnenden Studentin gebeugt und diese unterweisend. Hinter ihm mündet in den Salon gleich einem Kanal die Grande Galerie des Louvre, der alles das aufgenommen und an seinen Wänden verankert hat, was der amerikanische Praeceptor stilistisch und ideell als wertvoll erachtet. Nach eigenem Gutdünken aus den Beständen des Louvre komponiert, hängen hier 43 Meisterwerke europäischer Malerei neben- und übereinander Rahmen an Rahmen.

Die Komposition macht Italiener, Niederländer, Franzosen und Spanier zu Nachbarn, in etwa so, wie es die Eintracht von ›disegno‹ und ›colore‹ in der dargebotenen Interpretation von Guido Reni oder das zentral über dem Türsturz zur Grande Galerie inszenierte gemeinsame Mahl der Emmaus-Pilger mit Jesus von der Hand Tizians vorführen. Dieses ganze in den Salon Carré hineinströmende und die amerikanische Bildung beeinflussende europäische Kulturgut weiß unser Maler mit einer einzigen patriarchalischen Geste seiner unterweisenden Hand gleichsam zu dämmen, zu klären und auf das Tableau seiner jungen Schülerin fließen zu lassen, die Vision einer vitaleren amerikanischen Kunst vor Augen.

Tatsächlich indes bezieht sich jene Devise nicht etwa auf die Kunst des beseelten Amerikaners, sondern auf eine andere seiner Errungenschaften, durch die er schließlich berühmt werden sollte. Die Rede ist von einem elektrischen Telegrafen und dem von ihm prozessierten Code, benannt nach seinem Erfinder Samuel F. B. Morse (Daniels 2002, S. 32–41). Als Kanäle, die Wissen verbreiten und Menschen instantan verbinden können – »zu Nachbarn machen« –, galten Morse die an seine Telegrafen angeschlossenen elektrischen Leitungen; als Kanäle lassen sich aber auch Kunstmuseen apostrophieren, wie *The Gallery of the Louvre* eindrucksvoll propagiert. Für unser Thema ist maßgeblich, dass Morses Malkunst und Morses Ingenieurkunst keinesfalls als Gegensätze zu verstehen sind, sondern im Gegenteil einander förmlich bedingten. Schlagend wird dies deutlich, wenn man Morses erste Apparatekonstruktion studiert, eine veritable Bricolage. Hier ist es bezeichnenderweise ein Spannrahmen für Leinwände, der die einzelnen Komponenten des Telegrafen(empfängers) – Elektromagnet, Pendelvorrichtung, Bleistift, Papierstreifen, Uhrwerk – verankert und integriert. Damit war an die Stelle der ›finestra aperta‹ Albertis, welche das Gesichtsfeld malerisch zu organisieren geholfen hatte, eine Anordnung getreten, die elektro-



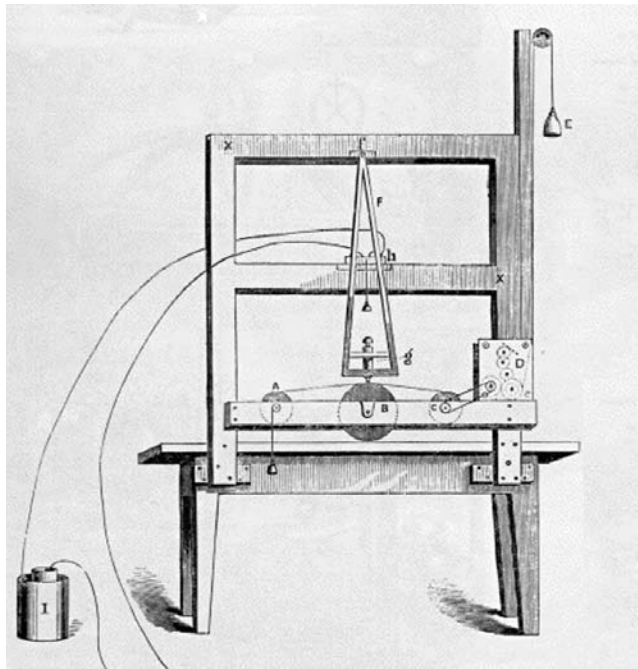
The Gallery of the Louvre

technisch nun sogar transatlantische Räume zu erschließen vermochte.

Durch Moses' Hybridkonstruktion und seine Fähigkeit, die Dreidimensionalität von Räumen in die Zweidimensionalität der Leinwandfläche genauso wie die Vielförmigkeit der Schrift in die Eindeutigkeit des binären Punkt-Strich-Codes zu transformieren, drängen sich weiterführende Überlegungen zur strukturellen Verwandtschaft beider Tätigkeiten, der des Künstlers und der des Ingenieurs, auf. Schon früh haben die Technik- und Wissenschaftshistoriker Eugene S. Ferguson und Brooke Hindle die Wichtigkeit nonverbalen, bildlichen Denkens in den Ingenieurwissenschaften betont. Eine Maschine zu designen verlange insbesondere visuelles und räumliches Vorstellungsvermögen. Das Auge des Verstands, »the Mind's Eye« (Ferguson 1977), sei Möglichkeitsbedingung dafür, projizierte Apparate und deren Komponenten mental fortwährend neu arrangieren, rekombinieren und manipulieren zu können. Beide, Künstler wie Techniker, so Ferguson, dächten in Bildern:

»Pyramids, cathedrals, and rockets exist not because of geometry, theory of structures, or thermodynamics, but because they were first a picture – literally a vision – in the minds of those who built them.« Und dieser integrale Bestandteil von Technologie sei aus einem einzigen Grund lange ignoriert worden: »This intellectual component of technology, which is nonliterary and nonscientific, has been generally unnoticed because its origins lie in art and not in science« (Ferguson 1977, S. 827 und 835).

Für die Verwandtschaft von Kunst und Wissenschaft, auch für die Potenz der Ersten, die Zweite zu formieren, gibt es zahlreiche historische Belege – aus so unterschiedlichen Disziplinen wie Astronomie oder Chemie: Dass Galilei den Mond als Körper mit einer von Bergen und Tälern zerklüfteten Oberfläche zu erkennen vermochte, war erst eigentlich durch ein Sehen möglich, das sich an Analysen komplexer geometrischer Körper und der systematischen zeichnerischen Konstruktion ihrer Schatten geschult hatte. Der heute so vertraute Eindruck der Mondoberfläche konnte sich erst über den Umweg einer



Telegraphenapparat

eingübten Zeichenkunst einstellen, die das Sehen strukturell konditionierte und für die wandelnden Muster von Licht und Schatten auf sich bewegenden Körpern, in diesem Fall für die noch unbekannte Mondtextur, sensibilisierte (Bredekamp 2007). Und als Mitte der 1980er Jahre die Frage aufkam, wie die räumliche, eine hohe Stabilität aufweisende Struktur des neu entdeckten C_{60} -Kohlenstoffmoleküls aussehen könnte, war es Harold Kroto, der einen entscheidenden Hinweis gab. Seinen künstlerischen Neigungen folgend, hatte Kroto während seines Studiums als Grafikdesigner gearbeitet und 1967 auf der Weltausstellung in Montreal Buckminster Fullers amerikanischen Pavillon in Form einer geodätischen Kuppel gesehen. Diese regte ihn an, für das fragliche Molekül eine Struktur aus Fünf- und Sechsecken anzunehmen, hernach als »Buckminsterfullerene« bezeichnet (Bredekamp 2007/Kemp 2004).

Vor diesem Hintergrund sei ein Blick auf eine zentrale Debatte zwischen Kunstgeschichte und Wissenschaftsforschung geworfen: Werden von der einen Seite nämlich sogenannte nicht-künstlerische, epistemische oder kulturfreie Bilder kunsthistorisch, etwa stilgeschichtlich, zu beschreiben versucht, reagiert die andere kritisch mit dem Argument, hier würden die Eigenheiten jener wissenschaftlichen Bilder, ihre spezifischen Entstehungs- und Funktionsbedingungen, zugunsten einer unzulässigen

Pauschalisierung ausgeblendet (siehe zum Beispiel Elkins 1999 und die Kritik von Geimer 2003). So triftig diese Kritik auch sein mag, so kann sie doch ein Stück weit entkräftet werden. Zum einen können die bekannten strukturellen Gemeinsamkeiten der Bildwelten von Kunst und Wissenschaft in die Waagschale geworfen werden, etwa »Beobachtung, strukturierte Spekulation, Visualisierung, Nutzung von Analogie und Metapher, experimentelle Überprüfung und die Präsentation rekonstruierter oder simulierter Erfahrung unter Verwendung spezieller Stilmittel« (Kemp 2003, S. 15). Zum andern fällt auf, dass in einschlägigen wissenschaftstheoretischen Werken an diversen argumentativen Gelenkstellen immer wieder auf kunstwissenschaftliche Erklärungsmodelle verwiesen wird, um epistemische Prozesse zu charakterisieren – mithin besagte Bedingungen nicht-künstlerischer Bilder gerade nach dem Muster der Bedingungen künstlerischer Bilder modelliert werden.*

Diese Strategie wirft als ein Forschungsdesiderat die Frage auf, welche Modellvorstellungen der Wissenschaftstheorie genau es sind, die von kunstwissenschaftlichen Konzepten berührt sind, und was sie auszeichnet. Hieraus einen Primat abzuleiten wäre wenig sinnvoll, würde daraus doch nur eine Henne-Ei-Aporie resultieren. Nicht minder fruchtbar wäre es, in umgekehrter Perspektive zu untersuchen, welchen Wert jene epistemologischen Modelle der Wissenschaftstheorie für ein Verstehen künstlerischer Bilder und deren Produktions- und Funktionsbedingungen haben. Eine Auseinandersetzung mit der Wissenschaftstheorie nämlich würde erkennen lassen, dass die Ausweitung des kunstwissenschaftlichen Gegenstandsbereichs auf nicht-künstlerische Bilder lediglich einen ersten Schritt bedeutet, dem ein zweiter folgen könnte: nicht nur die Gegenstände anderer Fächer in den Blick zu nehmen, sondern auch deren besonderen Blick selbst, um dann vielleicht auch künstlerische Bilder noch einmal anders sehen zu lernen – als »Stichproben aus Strömen von Spuren« (Latour 1996, S. 183) etwa, um eine kapitale Bestimmung epistemischer Bilder zu zitieren. So könnten Konzepte der Wissenschaftstheorie, die sich hinter Begriffen wie »tacit knowledge« (Polanyi), »procedural turn« (Gooding) oder »new experimentalism« (Ackermann) auf tun, auch der Kunstwissenschaft neue Perspektiven eröffnen: Wie erhellend wäre es vor diesem Horizont, noch einmal, wie seinerzeit Svetlana Alpers, Rembrandts Atelier zu durchsuchen oder in der Kulturwissenschaftlichen Bibliothek Warburg



umherzuschweifen, um solche Orte als Laboratorien und Experimentalsysteme zu entdecken, die epistemologisch noch immer Funken schlagen.

Aus den angedeuteten Korrespondenzen folgt keineswegs, dass jegliche Unterscheidung zwischen künstlerischen und nicht-künstlerischen Bildern, ästhetischen und epistemischen Praktiken hinfällig wäre. Eine solche Unterscheidung scheint aber markant unscharf zu sein: Zwar lassen sich sogenannte künstlerische und sogenannte nicht-künstlerische Bilder in den wenigsten Fällen in eins setzen, sie müssen sich jedoch nicht widersprechen und können einander durchdringen. Um diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen, sei – zugespitzt – die These formuliert, dass es keine künstlerischen oder nicht-künstlerischen Bilder gibt, keine solchen Bilder jedenfalls in einem substanziellen und historisch dauerhaften Sinn (angelehnt an Vogl 2001, S. 121–123). Oder, noch allgemeiner gefasst: Was Bilder sind und tun, wie sie funktionieren und welche Effekte sie hervorbringen und auch der Begriff des Bildes selbst lassen sich nicht auf eine ontologische oder elementare Definition zurückführen. Bilder sind nicht auf eine bestimmte Technologie (etwa Siebdruck oder Neutronenautoradiografie), nicht auf bestimmte Instrumente oder Geräte (Pinsel oder Teleskop), nicht auf symbolische Formen (Perspektive), nicht auf Gattungen im weitesten Sinn (Stilleben oder Summationsbild), nicht auf eine Institution (Museum oder Laboratorium), nicht auf eine soziale Funktion (Erbaung oder Diagnose), nicht auf Praktiken (Malen oder Morosen), Materialitäten (Leinwand oder Fotopapier) oder bestimmte Symboliken (christliche Ikonografie oder alphanumerischer Code) reduzierbar – und doch in all dem virulent. Alle diese Momente spielen in den Bildbegriff hinein, reichen aber nicht hin, Begriff und Funktion des Bildes an sich zu definieren. Somit lässt sich ein Bild nur als ein fallweise spezifisches Zusammentreten jener heterogenen Momente begreifen, und dieses Zusammentreffen entscheidet über die jeweilige Ausprägung von Bildfunktionen, die sich eher in historischen Einzelanalysen als unter der Voraussetzung von Beständigkeit und Allgemeingültigkeit festhalten und beschreiben lassen. Wenn der Titel der vorliegenden GEGENWORTE den Begriff ›Bild‹ mit dem Begriff ›Visualisierung‹ paart, mag er

in diesem Sinne auf dynamische Prozesse und wandelbare Vollzüge der Bilder hinweisen – genauso wie Morse, der in seinem zum Experimentallabor umfunktionierten Atelier den Spannrahmen des fixierten Bildes entkleidete und ihn beginnen ließ, Bilder zu prozessieren.

* So denkt Yehuda Elkana Wissenschaft als ein kulturhistorisches Gebilde mit Michael Baxandall, erarbeitet Karin Knorr Cetina ihr Verständnis des Labors unter anderem an einem Modell der mittelalterlichen Bauhütte und entwickelt Hans-Jörg Rheinberger eine Theorie der Repräsentation unter Rekurs auf Georges Didi-Huberman oder beschreibt den Prozess wissenschaftlicher Forschung mit George A. Kubler, um nur einige Beispiele zu nennen.

Literatur

- R. Ackermann: The New Experimentalism, in: *The British Journal for the Philosophy of Science* 40/1989, S. 185–190
H. Bredekamp: *Galilei der Künstler. Der Mond. Die Sonne. Die Hand*. Berlin 2007
D. Daniels: *Kunst als Sendung. Von der Telegrafie zum Internet*. München 2002 [Hier findet sich auch das Eingangszitat (S. 40).]
J. Elkins: *The Domain of Images*, Ithaca/London 1999
E. S. Ferguson: The Mind's Eye: Nonverbal Thought in Technology, in: *Science* 197/1977, S. 827–836
E. S. Ferguson: *Engineering and the Mind's Eye* (1992). Cambridge, Mass./London 1994
P. Geimer: Weniger Schönheit. Mehr Unordnung. Eine Zwischenbemerkung zu »Wissenschaft und Kunst«, in: *Neue Rundschau* 3/2003 (»Bildkompetenzen«), S. 26–38
D. Gooding: The Procedural Turn; or, Why Do Thought Experiments Work? In: R. N. Giere (Hg.): *Cognitive Models of Science*. Minneapolis 1992, S. 45–76
B. Hindle: *Emulation and Invention*. New York 1981
M. Kemp: *Bilderwissen. Die Anschaulichkeit naturwissenschaftlicher Phänomene* (2000). Köln 2003
M. Kemp: Wissen in Bildern. Intuitionen in Kunst und Wissenschaft, in: C. Maar und H. Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*. Köln 2004, S. 382–406
B. Latour: Arbeit mit Bildern oder: Die Umverteilung der wissenschaftlichen Intelligenz, in: ders.: *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften* (1993). Berlin 1996, S. 159–190
M. Polanyi: *The tacit dimension*. Garden City, N. Y. 1966
J. Vogl: Medien-Werden: Galileis Fernrohr, in: *Archiv für Mediengeschichte* 1/2001 (»Mediale Historiographien«), S. 115–123

Bildnachweis

- 1 S. F. B. Morse: Gallery of the Louvre, http://faculty.washington.edu/dillon/Morse_Gallery/ (22. 10. 2008)
- 2 D. Daniels: *Kunst als Sendung. Von der Telegrafie zum Internet*. München 2002, S. 39

Franziska Brons

Im Labyrinth der Linien

Zur Geschichte des Fingerabdrucks in der Kriminologie

Eine fotografische Aufnahme aus dem Jahre 1903 (Abb. 1) zeigt den Blick durch einen von Vitrinen und Bildtafeln flankierten Türrahmen in den Raum der Dresdner Polizeidirektion, die sich auf der Deutschen Städteausstellung in Dresden mit einer thematischen Sonderausstellung präsentiert. Das Kabinett ist durch eine symmetrische Hängung von großformatigen Liniengefügen charakterisiert, die in Kombination mit der bildlichen Präsenz von Händen unwillkürlich als Fingerabdrücke gelesen werden. Auf der Mittelachse unterhalb einer von Linien gezeichneten Hand und eines mehrere Abdrücke vereinenden Tableaus stehen – gerahmt von zwei Fotografien und halb verdeckt von einem niedrigen Schaukasten – zwei Personen, deren nach unten geneigte Köpfe auf den ersten Blick auf die gemeinsame Betrachtung eines Exponats schließen lassen. Der Vergleich mit weiteren Ansichten zeigt, dass diese beiden ›Ausstellungsbesucher‹ alles andere als lebendig sind – es handelt sich vielmehr um Wachsfiguren, die völlig regungslos in ihrer Position verharren und dabei die Fingerabdrucknahme veranschaulichen. In der Beurteilung der Zeitgenossen markiert dieses daktyloskopische Kabinett einen Höhepunkt in der Geschichte der Bestrebungen, die Singularität des Fingerabdrucks in den Dienst der Identifizierung zu stellen.

Bereits in den 1850er Jahren hatte sich der britische Kolonialbeamte Sir William James Herschel in Bengalen mit dem Phänomen des Fingerabdrucks beschäftigt, fortan Zahlungsempfänger mit diesem personengebundenen Siegel quittieren lassen und, ganz der Bürokrat, der er war, den »stempelartigen Abdruck«, dessen Abnahme kaum »schwieriger [sei] als das Herstellen eines Abdrucks von einem gewöhnlichen Bureaustempel« (Herschel 1877 nach Heindl 1927, S. 50), unter dem Aspekt der Simplifizierung angepriesen. Inspiriert von Fingerabdrücken auf prähistorischen Tongefäßen, stellte Herschels Landsmann Henry Faulds in Tokio zeitgleich

Überlegungen zum Nutzen des Abdrucks an. Obwohl er mit seiner Publikation unter dem Titel *On the Skin-furrows of the Hand* im Oktober 1880 in der Zeitschrift *Nature* eine große Öffentlichkeit erreicht haben muss, waren es Herschels Erkenntnisse, die Sir Francis Galton Ende der 1880er zu einer systematischen Erforschung der *Finger Prints* antrieben. Diese war von der Frage nach der Unveränderlichkeit, der sicheren Unterscheidbarkeit und der Möglichkeit einer Klassifizierung geleitet – Arbeitshypothesen, die 1892 in dessen gleichnamiger Studie eine Bestätigung fanden und damit dem Fingerabdruck als Kriminaltechnik zu einem ersten Durchbruch verhelfen. Gezwungen, zwischen der Tauglichkeit der Anthropometrie und der Daktyloskopie zu entscheiden, sprach sich eine 1893 in London eingesetzte Kommission zunächst für die Kombination beider Verfahren aus. Erst unter dem Londoner Polizeipräsidenten Sir Edward Henry, des Verfassers der zur Jahrhundertwende publizierte Schrift *Classification and Uses of Finger Prints*, sollte die Daktyloskopie im Jahre 1901 in ganz England und Wales eingeführt werden und damit in Europa Einzug halten. Der Tierarzt des Berliner Schlachthofes, Wilhelm Eber, der 1888 in Unkenntnis der internationalen Forschungslage die Möglichkeit entdeckte, seine Kollegen anhand der von ihnen hinterlassenen, berufsbedingt blutigen Spuren zu identifizieren, hätte es in Deutschland zu vergleichbarer Berühmtheit bringen können – wäre seine diesbezügliche Eingabe an das preußische Ministerium des Innern nicht in völliger Verkennung des Werts dieser Entdeckung als unnützlich bewertet und ad acta gelegt worden. Erst mit den grundlegenden Schriften Galtons jedoch sollte die Kunde von den Fingerabdrücken und deren Nutzbarmachung das europäische Festland erreichen. Das Wissen um die Individualität der Papillarlinie führte, wie Miloš Vec gezeigt hat, aber keineswegs zu einer schlagartigen Umwälzung: War man in den 1890er Jahren mit der Verbesserung der Identifizierungsmethoden



1) Ausstellung der Königlichen Polizeidirektion Dresden auf der Deutschen Städteausstellung in Dresden 1903

durch Bertillon doch durchaus zufrieden, wurde vielmehr nun eine Phase der konkurrenzialen Koexistenz eingeläutet, zu deren Beginn die Daktyloskopie lediglich als sinnvolle Ergänzung erachtet wurde und zu deren Abschluss die Anthropometrie als »retardierende[s] Moment« (Heindl 1927, S. 55) der Ermittlungsmethoden endgültig und unwiederbringlich von der Bildfläche verschwunden war. Nach der verbindlichen Einführung der Daktyloskopie in England entschieden sich im Jahre 1902 die Erkennungämter in Wien und Budapest für die Einführung der neuen Methode, und so wandte sich im März des Jahres 1903 auch Paul Koettig in seiner Funktion als Leiter der Kriminalabteilung der Dresdner Polizeidirektion an die Behörden.

Die von Koettig verantwortete Präsentation auf der Dresdner Städteausstellung 1903 fiel in ebendiese Phase der Konsolidierung der Daktyloskopie als maßgeblicher Kriminaltechnik und der Etablierung Dresdens als nationaler Zentrale des Fingerabdrucks. Einige Behörden nahmen nach Beendigung der Städteausstellung sogar freiwillig die Strapazen einer Umstrukturierung auf sich; daher liegt die Vermutung nahe, dass Koettig sein Anliegen mittels seiner »Fingerschau« in hohem Maße überzeugend präsentiert oder – in den Worten des Kriminalisten Robert Heindls – »wirksame Propaganda gemacht« hatte (Heindl 1927, S. 85). Mit diesem Ausstellungsraum wurde somit einem der prägnantesten Bildzeichen der Moderne, das noch in der heutigen Auseinandersetzung um staatliche Sicherheitspolitik und die Erfassung biometrischer Daten nachlebt (Abb. 2), auf nationaler Ebene erstmals zum Durchbruch verholfen. Wie aber lässt sich der durchschlagende Erfolg dieser Präsentation erklären, was gab es in diesem Kabinett exakt zu sehen, und welche visuellen Strategien kamen zum Einsatz?

Die Frontalansicht des daktyloskopischen Kabinetts (Abb. 5) wird durch die Präsenz von acht Liniengefügen dominiert, die in ihren Ausmaßen einer Projektion gleichkommen und zweireihig zur Rechten und Linken der Mittelachse gehängt sind. Durch den unterschiedlichen Abstand in der Hängung werden die jeweils untereinander angeordneten, durch Rahmen musealisierten Linienführungen als zusammengehörig ausgewiesen. Bei der genaueren Betrachtung der oberen Bildreihe treten die Differenzen zwischen den Fingerkuppen mit vehementer Deutlichkeit hervor: Die Individualität der Papillarlinie ist evident. Fokussiert man hingegen die einzelnen Bildpaare, so lässt sich feststellen, dass die

Linienführung jeweils identisch ist, wobei im oberen Bild ausgewählte Linienverläufe deutlich hervorgehoben werden. Dies hat zur Folge, dass der auf diese Weise sensibilisierte Blick die oben markierten »Muster« von Bogen, Schleifen und Wirbeln in den unteren Bildern wiederzuerkennen vermag. Heißt es über Alphonse Bertillon, er habe die Polizei das »Sehen gelehrt«, so lässt sich für Koettig als dem Kurator dieser Sektion der Deutschen Städteausstellung konstatieren, dass er den Ausstellungsbesucher im vergleichenden Sehen schulte. Auf der horizontalen Blickachse trainierte er das Auge in der Erkennung von Differenzen, während in der vertikalen Anordnung der Exponate die Fähigkeit zur Wiedererkennung und Klassifikation gefördert wurde. Koettig hatte mit der bewussten *mise-en-scène* des fortwährenden Vergleichens nichts Geringeres als den »methodische[n] Kern« (Vec 2002, S. 86) der Daktyloskopie zur Anschauung gebracht.

»Es liegt auf der Hand, daß man nur Vergleichbares vergleichen kann«, führt Otto Pächt 1977 paradigmatisch



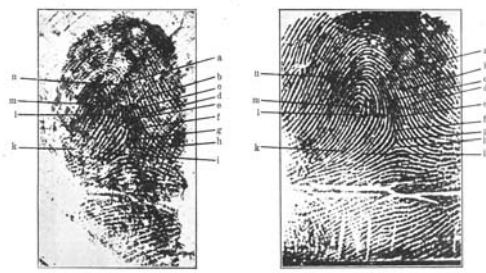
2) Frankfurter Rundschau vom 31. 3. 2008



3) Galtons Vergleich

zum kunsthistorischen Vergleich aus; er betont in diesem Zusammenhang ein proportionales Verhältnis zwischen der Anzahl von Gemeinsamkeiten der Vergleichsobjekte und dem Gewinn zur Fähigkeit des »differenzierteren Sehen[s]« (Pächt 1977, S. 251). Ist aus Sicht des Kunsthistorikers der Vergleich nur dann ergiebig, wenn zwischen den Vergleichsobjekten eine Reihe von Gemeinsamkeiten besteht, so erweist sich in dieser Art des kriminalistischen Vergleichs, der das differenzierte Sehen zur Voraussetzung hat, lediglich die völlige Übereinstimmung der formalen Merkmale als erkenntnisproduktiv. Robert Heindl erläutert diese Strategie in seinem Standardwerk innerhalb einer Passage mit dem Titel »Wie wird verglichen?«: »Um die Vergleichsarbeit zu erleichtern, um dem Auge eine rasche Orientierung in dem Linienlabyrinth zu ermöglichen und um endlich die Demonstration der Identität anschaulich zu gestalten, empfiehlt es sich, die identischen Punkte auffällig hervorzuheben« (Heindl 1927, S. 422). Im Rahmen des daktyloskopischen Vergleichs bilden sich in dieser Hinsicht unterschiedliche Formsprachen heraus: Galton versenkt so manche Ziffer direkt im Papillarlinien-Delta (Abb. 3), während Heindl mittels feiner Linien etwas vorsichtiger operiert (Abb. 4). Sie alle teilen jedoch eine Gemeinsamkeit: Formale Analogien werden im Bild selbst markiert und regelrecht dingfest gemacht.

Der Raum der Königlichen Polizeidirektion Dresden vermag aber zudem deutlich zu machen, dass es neben der grundlegenden Technik des Vergleichs in der erfolgreichen daktyloskopischen Arbeit immer eines zweiten Moments bedarf: der Vergrößerung des exakt fingerkuppen großen Bildgegenstandes. Für den Vergleich ist die Vergrößerung sogar unabdingbare Voraussetzung. Bereits 1892 berichtet Sir Francis Galton über seine Versuche zur Vergrößerung von Abdrücken, für die sowohl die Camera lucida als auch der Pantograph zum Einsatz gebracht werden; sechs Jahre nach der Dresdener Städteausstellung wurden im Königreich Sachsen Fingerabdrücke in einer Hauptverhandlung erstmals mittels einer vergrößernden Lichtbild-Projektion überzeugend dargeboten. Mit Blick auf eine Gerichtsverhandlung aus dem Jahr 1915 hebt Robert Heindl schließlich hervor, dass an die spätere Verurteilung einer des Mordes beschuldigten Schneiderin nicht zu denken gewesen wäre, »wenn nicht die Abdrücke gewesen wären«, waren sie es doch, die seinen Vortrag »über das Wesen der daktyloskopischen Beweisführung« in Form von »großen Lichtbildern (je-



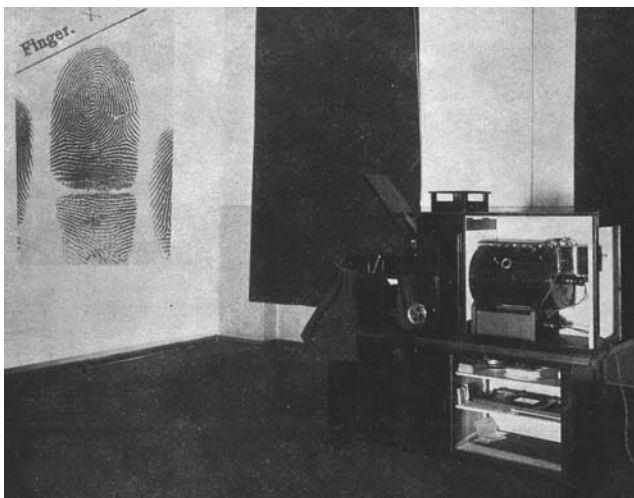
4) Heindls Vergleich

der Finger auf etwa $\frac{1}{2}$ qm vergrößert) begleitet« hätten (Heindl 1927, S. 445). In dieser Frühzeit der Implementierung der Fotografie in die Wissenschaften wird das Medium im Falle des Daumenabdrucks vorwiegend in seiner reproduzierenden Funktion nutzbar gemacht; es ist darin ein Mittel der Vergrößerung unter vielen – wie nicht zuletzt der von Kriminalkommissar Wehn beschriebene Einsatz des Epidiaskops zeigt (Abb. 6), mittels dessen nicht ein Diapositiv, sondern der Original-Abdruck selbst »in bedeutender Vergrößerung auf [die] zur Projektionsfläche hergerichteten Wand« (Wehn 1914, Sp. 412) geworfen wird. Ein Still aus dem Film *M – Eine Stadt sucht einen Mörder* (Abb. 7), in dem Fritz Lang die Arbeit des Erkennungsdienstes in Szene setzte, belegt, wie die vergrößernde Projektion als Grundlage des daktyloskopischen Vergleichs im Jahre 1931 zum Inbegriff der visuellen Detektion avanciert war: Das Bild wird dominiert von einem überdimensionalen Liniengefüge, um dessen zentrale Schleife aus Papillarlinien sich zahlreiche weitere, organisch geschwungene Linien ordnen, die mit der Abnahme der Druckkraft zu den Seiten hin verblassen. Fünf gerade Linien treffen in das Zentrum des projizierten Bildes und sind an den Bildrändern mit den Ziffern 1 bis 5 versehen; dabei wird die Ziffer der nach unten weisenden Linie durch eine mit dem Rücken zum Betrachter positionierte Person verdeckt. Auf dem Schreibtisch befinden sich rechts und links von dem in eine dunkle Anzugjacke gekleideten Protagonisten eine Apparatur, die das Projektionsbild generiert. Außerdem sieht der Betrachter eine Lampe, deren Schirm weit nach unten gebogen ist und so die Arbeitsfläche stark ausleuchtet. Der Erkennungsdienstbeamte wirft einen prüfenden Blick durch die Lupe. So gelingt es Fritz Lang in dieser Szene, zum einen durch die Vergrößerung auf der Projektionswand den im Vordergrund dargestellten Blick des Beamten für das Auge des Betrachters zu duplizieren. Zum anderen ist in diesem Still das konkrete methodische Vorgehen dokumentiert, das darin besteht, den aufgefundenen Fingerabdruck, der lediglich in seiner Verdopplung in der Projektion Evidenz beansprucht, mit einem bereits existenten Abdruck abzugleichen.

Gezwungen, die am Tatort hinterlassene Spur mit dem auf der Polizeiwache genommenen Fingerabdruck durch eine Lupe zu vergleichen, verlor die des Mordes verdächtige Francisca Rojas, die bis zu diesem Zeitpunkt die Tat vehement geleugnet hatte, 1892 in einem Polizeikommissariat in der argentinischen Provinz die Nerven: Ange-



5) Ausstellung der Königlichen Polizeidirektion 1903



6) Epidiaskop des Berliner Erkennungsdienstes



7) Still aus Fritz Langs »M – Eine Stadt sucht einen Mörder« (1931)

sichts des Abdruckes der eigenen Fingerkuppe, deren Liniengewirr ihr im Vergrößerungsglas gleich zweimal vor Augen stand, konnte sie nicht anders, als doch zu gestehen. Ebendiese Überzeugungskraft hatte auch das daktyloskopische Kabinett der Dresdner Polizeibehörde im Jahre 1903 zu entfalten vermocht. Im Medium der Ausstellung war es gelungen, die epistemologische Dimension des Vergleichs und das Erkenntnispotenzial der Vergrößerung als leitende Parameter eines jeden Ganges durch das zunächst verwirrende Labyrinth der Linien eines Bildes zur reflexiven Anschauung zu bringen.

Literatur

- P. Becker: *Dem Täter auf der Spur. Eine Geschichte der Kriminalistik*. Darmstadt 2005
- S. A. Cole: *Suspect Identities. A History of Fingerprinting and Criminal Identification*. Cambridge, Mass./London 2001
- V. Dünkel: Vergleich als Methode, in: H. Bredekamp, B. Schneider und V. Dünkel (Hg.): *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte technischer Bilder*. Berlin 2008
- F. Galton: *Finger Prints* [New York/London 1892]. New York 2006
- R. Heindl: *System und Praxis der Daktyloskopie und der sonstigen technischen Methoden der Kriminalpolizei*. Berlin/Leipzig 1927
- P. Koettig: Zur Ehrenrettung Galtons und Sir Henrys, in: *Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik* 33, 1909, S. 105–108
- G. Leistner: Die Dresdner Polizei und die Daktyloskopie, in: K. Schlinzig und Th. Schade (Hg.): *Pflicht und Hingabe. 150 Jahre Polizeidirektion Dresden*. Dresden 2003, S. 284–317
- O. Pächt: *Methodisches zur kunsthistorischen Praxis. Ausgewählte Schriften*, hg. von J. Oberhaidacher, A. Rosenauer und G. Schikola. München 1977
- F. Paul: Die Kollektivausstellung der Polizeibehörden auf der Städteausstellung in Dresden, in: *Archiv für Kriminal-Anthropologie und Kriminalistik* 13, 1903, S. 316–348
- J. Thorwald: *Das Jahrhundert der Detektive. Weg und Abenteuer der Kriminalistik*. Zürich 1964
- M. Vec: *Die Spur des Täters. Methoden der Identifikation in der Kriminalistik (1879–1933)*. Baden-Baden 2002
- Wehn [Kriminalkommissar]: Technische Neuerungen im kriminalpolizeilichen Erkennungsdienst, in: *Deutsche Strafrechts-Zeitung* 7/1914, Sp. 410–413

Bildnachweis

- 1 privat
- 3 K. Pearson: *The Life, Letters and Labours of Francis Galton*, Band III. Cambridge 1930, S. 142
- 4 R. Heindl: *System und Praxis der Daktyloskopie und der sonstigen technischen Methoden der Kriminalpolizei*, a.a.O., S. 440
- 5 R. Wuttke (Hg.): *Die deutschen Städte: geschildert nach den Ergebnissen der ersten Deutschen Städte-Ausstellung zu Dresden*, Band 2. Leipzig 1904, S. 417
- 6 Wehn: Technische Neuerungen im kriminalpolizeilichen Erkennungsdienst, a.a.O.
- 7 P. Guislain: *M Le Maudit*. Fritz Lang. Paris 1990, S. 71

Pablo Schneider

Eine Frage der Deutungshoheit

Wissenschaftlicher Bilderkrieg in Paris um 1650

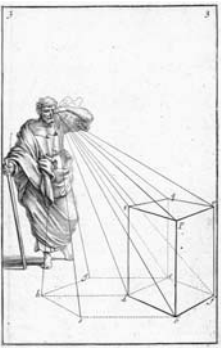
Im Jahre 1636 erschien in Paris ein kurzes Traktat mit dem Titel *Exemple de l'une des manières universelles*. Verfasst worden war es von Gérard Desargues, einem aus Lyon stammenden Ingenieur, Geometer, Architekten und Perspektivtheoretiker. Im Bereich des Bauwesens wurde er für seine Treppenhäuser, eines der wichtigsten Gebäude der Zeit, geschätzt. Seine Grundrisse belegten eine hohe Aufmerksamkeit für Bewegungsmöglichkeiten sowie Blick- und Raumbeziehungen.

Die *Manières universelles* von 1636 war eine kleine und nur mit einer Abbildung versehene Schrift. Der Kupferstecher und Perspektivlehrer der Pariser *Académie royale de peinture et de sculpture* Abraham Bosse sah sich allerdings 1648 dazu gezwungen, die Erörterung seines Lehrers und Freundes erneut und nun mit Abbildungen ausgestattet zu veröffentlichen, um der aufkommenden Kritik entgegenzutreten. Denn Desargues' theoretischer Ansatz provozierte dadurch, dass er davon überzeugt war, dass die Maler die Dinge nicht in der Form wiedergeben sollten, wie sie ihnen die Anschauung vermittelte, sondern ausschließlich nach mathematisch definierten Regeln. Nur sie bürgten ihm für die Naturwahrheit der Darstellung. Den Augenschein wertete er ab – mit dem Ziel einer Bildschöpfung aus der Theorie. Diese Position beschwor eine Welle an Traktatliteratur zur Perspektive herauf, die das hohe Interesse an diesem konstruktiven Detail der Künste belegt. So finden wir in Frankreich zwischen 1630 und 1670 nicht weniger als zwölf Autoren, die sich in ihren teilweise mehrbändigen Werken mit der Wissenschaft der Perspektive befassten. Ein nicht geringer Teil dieser umfangreichen Publikationen war in den sogenannten »Perspektivkrieg von Paris« verwickelt.¹ Die bekanntesten Protagonisten waren auf der einen Seite die bereits genannten Gérard Desargues und Abraham Bosse. Ihnen stand als Opponent der Jesuit Jean Dubreuil gegenüber. Die Brisanz im Verständnis der konstruktiven Perspektive zeigte sich in diesem Konflikt, der

im Kern das Problem eines *gestaltenden* gegenüber dem eines *rezipierenden* Blicks verhandelte.

Gérard Desargues und Abraham Bosse – zwei Bilder

Die 1636 erschienene Ausgabe der *Manières universelles* war von Desargues programmatisch und äußerst selbstbewusst mit nur einer Abbildung (Abb. 2) versehen worden. Das Bild zeigt zentral die Umrisse eines Pavillons, der in ein Netz aus Konstruktionslinien eingeschrieben ist. Oberhalb finden sich weitere Maßangaben. Sie sind so dargestellt, als würden sie sich auf Bögen befinden, die an ihren Kanten nicht vollständig zum Aufliegen kommen. So wird auch der umfangreiche Titel des Werkes präsentiert, der ebenfalls den singulären Anspruch des Blattes betont, die gesamte Theorie vorstellen zu können. Diese Ausrichtung wird noch durch zwei weitere Details unterstützt. Denn am Grund des Pavillons ist zu erkennen, dass dieser als im Boden eingelassen und somit die Darstellung als räumlich zu verstehen ist. Auch laufen die geraden Linien der Konstruktion zweimal in unregelmäßig geschwungenen Schnüren aus, wie sie auf realen Bauplätzen zur Abmessung verwendet werden. Diese beiden narrativen Feinheiten konfrontierten den Leser mit dem Anspruch Desargues', der seine Bestimmung der Perspektive als gleichermaßen gültig für das geschaffene Bild und die Realität des Betrachters verstand. Er propagierte eine Entwicklung der Perspektive, die gerade nicht nur für die Kunst, sondern auch für die Geometrie von Bedeutung war, da »sie die Kraft in sich trage, spezielle geometrische Ereignisse zu verallgemeinern, sie höheren Gesetzen unterzuordnen und eine geometrische Wahrheit zu tausendfältiger Frucht zu treiben«². Deutlich schien diese Zielsetzung in der einen Abbildung auf. Denn der Raum einer *reinen* Konzeption war der eines selbständigen und autonomen Entwurfs. Seine analytische Durchdringung des Raums führte in ihrer Stringenz zu Bildern, die der *Historia* als oberster Gattung der Darstellung nicht mehr



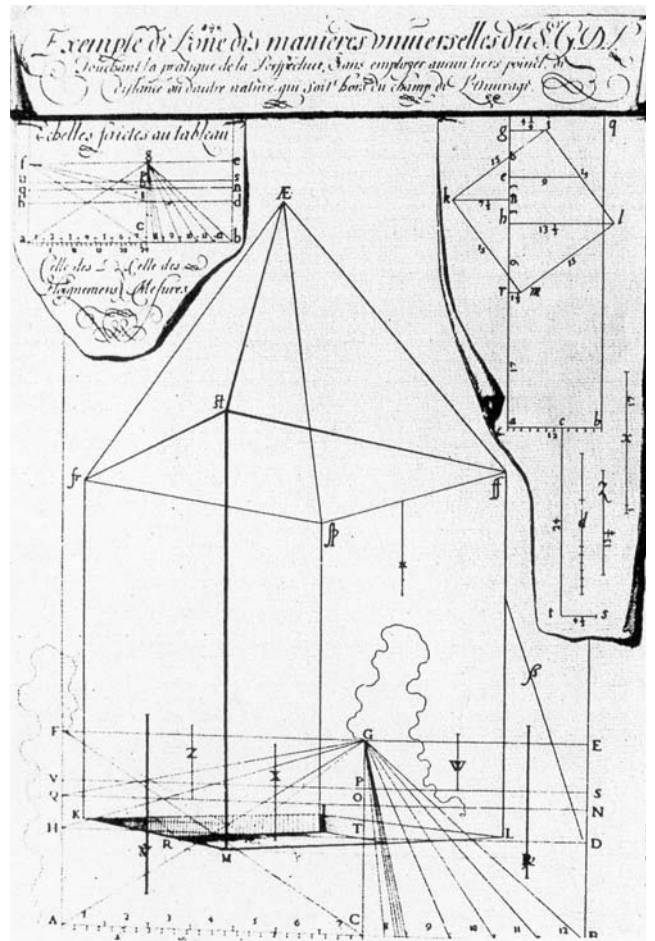
1) Philosoph

bedurft hätten. Dies leistete das Blatt der *Manières universelles* auch dadurch, dass es dezidiert kein als Vorlage verwendbares Motiv präsentierte – eine Strategie, mit der Desargues seinen Standpunkt darlegte sowie die Allgemeingültigkeit seiner Methode, die eine Seltenheit im 17. Jahrhundert war, nachdrücklich betonte.

Die Veröffentlichung provozierte eine umfangreiche Publikationstätigkeit, bei der sich besonders der Jesuit Jean Dubreuil engagierte. Er veröffentlichte als Entgegnung auf die *Manières universelles* seine *Perspective pratique*. Abraham Bosse reagierte auf die Kritik und publizierte seinerseits 1648 eine Schrift mit dem Titel *Manière universelle de Mr. Desargues*. Zwölf Jahre nach dem ersten Erscheinen präsentierte er den Text des Theoretikers in einer neuen Fassung. Die weitaus zahlreicheren Abbildungen sollten helfen, die Position der beiden zu stärken.

Die Vorstellung der dreidimensionalen Projektion eines Rechtecks versah Bosse mit der Figur eines antiken Philosophen (Abb. 1). Dieser, mit der *Toga der Klugheit* bekleidet, vereint in seinem linken Auge ein Bündel an Sehstrahlen, die sich in den bereits zu beobachtenden verschlungenen Bändern aus seiner Hand herauswinden. Sie bestimmen die konstitutiven Punkte der Projektion eines Rechtecks. So erschafft der Philosoph die Welt nach den Gesetzen der Geometrie und macht diese berechenbar und messbar. Dass die Darstellung auf den Bildraum wie den Betrachtterraum ausgerichtet war, zeigte sich sowohl in der Präsentation der Dimensionalität des Rechtecks wie an der Figur selbst. Sie wirft Schatten und erlangt Volumen in einem ansonsten leer und rein gedachten Ort.

Weder der analytische Ansatz des Theoretikers noch der des Künstlers konnte sich im 17. Jahrhundert durchsetzen. Denn das von ihnen vorgebrachte Regelwerk erstreckte sich ausnahmslos auf den gesamten Raum und alle in diesem situierten Personen. So auch auf die Monarchen der Zeit, die aber nur als souverän zu beschreiben waren, wenn sie *nicht berechnet* werden konnten. Eine Verschärfung des Problems lag in der durch Desargues vorgestellten Möglichkeit, den Raum zu *ersehen* und keineswegs nur *anzusehen*, mithin zu schaffen und nicht zu rezipieren. Dieser emanzipatorische Anstoß hätte auch die Mysterien der politischen Herrschaft betroffen und ihre theologische Einfärbung relativiert: Das allmächtige Sehen eines französischen Königs wäre im Sinne der *Manière universelle* ihrer repräsentativen und darstellenden Fähigkeiten beraubt worden. Denn in diesem Raum wäre

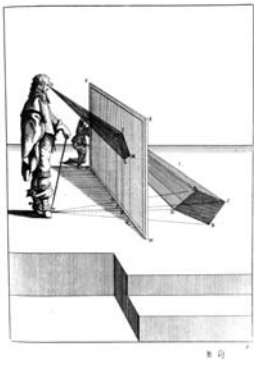


2) Pavillon

jedem die Möglichkeit zur Berechnung gegeben – es wurde keine Abgrenzung mehr zwischen Gestalten und Rezipieren betrieben. So konnte der Herzog von Saint-Simon über Ludwig XIV., mit einer Analogie zur Bibel angereichert, berichten:

»[...] immer und überall ließ er [Ludwig XIV.] die Blicke wachsam nach rechts und nach links schweifen, er sah und bemerkte einen jeden, keiner entging seiner Aufmerksamkeit, selbst jene nicht, die nicht die geringste Hoffnung hegten, gesehen zu werden.«³

Wie bereits angedeutet, provozierten Desargues und Bosse Kritik auf verschiedenen Ebenen. Doch die Behauptung, der Text sei völlig unverständlich, reicht nicht aus, und so wurden neben schriftlichen vor allem auch visuelle Argumente vorgebracht.

3) *Betrachter*

Jean Dubreuil und Leonardo da Vinci – zwei Bilder

In den Jahren von 1642 bis 1649 erschienen die drei Bände der *Perspective pratique* des Architekten und Jesuiten Jean Dubreuil. Das erste Buch konnte als direkte Reaktion auf Desargues gedeutet werden, denn die folgenden Bände waren Ergänzungen und präsentierten keine weiterführenden Ansätze mehr. Flankiert wurde die Veröffentlichung von insgesamt sechs Schriften, die sich teilweise detailliert mit der *Manière universelle* auseinandersetzten und diese Zitat um Zitat zu entkräften suchten. Anhand eines Kupferstichs lässt sich die Zielsetzung beobachten.

Die Tafel aus der *Perspective pratique* befasst sich mit demselben Problem, das auch Bosse abbildete. Auf einer erhöhten Ebene, die durch eine Stufe zu erreichen ist, steht ein höfisch gekleideter junger Mann (Abb. 3). Er schaut auf eine Platte, die von einem knienden Diener im Hintergrund gehalten wird. Auf dem Boden in der rechten Hälfte ist eine dunkle Fläche zu erkennen, welche sich auch auf dem Bildträger abzeichnet. Im Auge des Mannes endet ein ganzes Bündel an Linien, die, vom Rechteck auf dem Boden ausgehend, über die Ebene des Bildes verlaufen. Zusätzlich wird noch der Abstand zwischen der Hauptperson und der als Objekt zu verstehenden geometrischen Form bestimmt. Der Betrachter, denn als solcher weist ihn die Darstellung aus, steht mit in die Hüfte gestemmter Hand und Spazierstock vor dem als Bild zu deutenden Gegenstand. Die dunkle Fläche auf dem Boden wird Teil des Bildträgers. Sie wird als ein Bild wahrgenommen und kann nicht zu einem Objekt werden, wie bei Bosse und Desargues gezeigt wurde. Für das Vorgehen der *Perspective pratique* war es dahingegen bedeutend, das Verhältnis von Bild und Betrachter zu beschreiben und den Weg zu weisen, wie etwas Sichtbares zu einem Bild werden konnte. Mit dieser methodischen Ausrichtung benannte Dubreuil die Bedingungen der Rezeption als das zentrale Moment seiner Überlegungen zur regelgerechten Ausarbeitung der Zentralperspektive. Den Anspruch, die Deutungshoheit auf diesem Gebiet zu erlangen, belegte er mit seinen Bänden nachdrücklich.

Da Bosse aufgrund seiner Kompetenzen im Bereich der Perspektive nicht übergangen werden konnte, wurde auch er 1649 als Mitglied der *Académie* bestimmt.⁴ Indes war seine Position von vornherein gefährdet, da seine Stellungnahme für Desargues der einflussreichen Meinung Charles Le Bruns grundlegend widersprach. Zu deutlich war die methodische Zielsetzung der *Manière*

universelle, eine Geometrisierung der Welt⁵ zu betreiben, die nicht nur den Mysterien der politischen Repräsentation, sondern auch der Kunst ihre positive Unberechenbarkeit genommen hätte. So brachte Le Brun ein weiteres Buchvorhaben auf den Weg, um die Wissenschaftlichkeit und Gewichtigkeit seines Standpunktes zu manifestieren und dessen staatlich sanktionierte Gültigkeit zu belegen.

Im Jahre 1651 wurde das Malereitraktat Leonardo da Vincis unter dem Titel *Traite de la peinture de Leonardo da Vinci* in Paris vorgestellt. Offiziell verantwortete Roland Fréart De Chambray die Publikation, doch konnte sie als Ortsbestimmung der französischen Regierung in dieser Frage verstanden werden.⁶ Die Ausführungen wurden noch durch zwei andere Texte aufgewertet. Denn als weitere Autorität in Fragen der Kunstwissenschaft trat Leon Battista Alberti auf, dessen Schriften über das Standbild und die Malerei, *De Statua* und *De Pictura*, angefügt wurden. Die Abbildungen gingen auf Vorlagen Nicolas Poussins zurück – eine Tatsache, welche die Gewichtigkeit des Traktates untermauerte.

In einem Raum mit weißer Wand im Hintergrund, verschiedenen Einbauten und einem Plattenboden steht zentral platziert eine männliche Figur (Abb. 4). Diese, ebenfalls mit der *Toga der Klugheit* bekleidet, fasst sich mit der linken Hand im Denkergestus ans bärtige Kinn, während die Rechte tief vergraben am Körper ruht. Die Kleidung dieses Philosophen wirft schwere Falten, und ihr Erscheinungsbild verstärkt die in der Mimik abzulesende geistige Arbeit. Umgeben wird er von einer Vielzahl an Gegenständen, deren Unordnung als Beleg seiner uneingeschränkten Konzentration gedeutet werden kann. Aufgeschlagene Bücher und Schriftrollen liegen auf dem Boden. Zu erkennen sind auch Modelle geometrischer Körper, wie die eines Würfels bzw. einer Pyramide, sowie Lehrtafeln, Lineale, Zirkel und ein nicht näher zu bestimmender Erd- oder Himmelsglobus. Dieser steht am linken Bildrand auf einem großen Podest. Ein vergleichbarer Einbau, eine Art steinerne Bank, verläuft im Hintergrund. Doch zeigt diese in einer bemerkenswerten Form die Möglichkeiten einer künstlerisch konzipierten Perspektive. Denn während sie links unmittelbar an die Wand stößt, ist rechts ein kleiner Hohlraum zu erkennen, der auf die Gestaltungsfähigkeiten des Bildraums durch den Entwerfenden verweist – ein Detail, das in den Raumberechnungen von Desargues und Bosse nicht vorgesehen war. Die zentrale Figur des Philosophen ist bei einer inneren Schau gezeit. Er scheint intensiv über die



Erkenntnisse nachzudenken, welche ihm die Instrumente und theoretischen Inhalte bieten. Doch ist die Darstellung den Gestaltungsmöglichkeiten des Künstlers vorbehalten. Und um die Grenzen des Vorhabens deutlich zu benennen und hiermit auch die melancholischen Andeutungen der Mimik zu betonen, wurde das Bild für ein besonderes Kapitel in Leonardos Traktat verwendet und der Sinn und Zweck der Szene mittels einer Unterzeile verdeutlicht: »[...] faire les plis aux draperies«. Die gesamten Gerätschaften und die intellektuelle Arbeit der Figur finden ihren Sinn und Zweck nur in einer Anleitung zum Faltenwurf und ihrer Modellierung mittels Licht und Schatten. Die Bedeutung des Schattens und seine Gestaltung wurde an verschiedenen Stellen im Malereitraktat thematisiert. Insbesondere im ersten Teil jedoch, der die Bedeutung der Malerei als einer Wissenschaft darlegte, musste die Argumentation im Sinne Le Bruns sein und konnte so auch gegen die *Manière universelle* gerichtet werden. So heißt es bei Leonardo:

»Von der Einbildung zur Wirklichkeit ist gerade solch' ein Abstandsverhältnis, wie vom Schatten zum schattenwerfenden Körper, und dasselbe Verhältnis besteht zwischen der Poesie und Malerei. Denn die Poesie legt ihre Dinge in die Imagination der Schriftzeichen nieder; die Malerei aber gibt die ihrigen so von sich, dass sie wirklich aussen vor dem Auge stehen, von welchem das Eindrucksvermögen die Scheinbilder empfängt, nicht anders, als wenn dieselben von der natürlichen Wirklichkeit herführende wären.«⁷

Nicht nur, dass der Schattenwurf sich einer vollständig berechenbaren Natur entzog, er war auch Beleg für die Gestaltungsmöglichkeiten des Künstlers wie der Wirkungsweisen der Bilder selbst.

L'Académie des sciences et des beaux-arts. Dediée au roy – ein Bild

Der Kupferstecher Sebastien Le Clerc fertigte 1698 ein Blatt an (Abb. 5), das als visuelles Manifest der Künste und Wissenschaften gedeutet werden konnte.⁸ In ihm kann der Versuch gesehen werden, am Ende des Jahrhunderts Harmonisierungs- und Bewahrungstendenzen zu unterstützen, welche die Bedeutung analytischer Arbeiten unterstrichen, aber einer umfassenden wissenschaftlichen Berechnung von Welt und Kosmos dennoch entgegenstanden.

In einer großartigen Architekturkulisse breitet sich das Fächerspektrum einer idealen Akademie aus. In der



4) »... faire les plis aux draperies«

Tiefe gestaffelt, präsentieren sich die Künste und Wissenschaften dem Auge des Betrachters. Die Vertreter der einzelnen Disziplinen sind mit antikisierender Kleidung versehen. Gerätschaften zur Perspektive, Geometrie, Festungsbaukunst und verschiedenen Formen von Anamorphosen bilden die erste Ebene. Im Mittelgrund befinden sich weitere Gruppen an Gelehrten verschiedenen Alters. Anhand der Objekte sind ihre Fragestellungen ablesbar: Steinschnitt, Festungsbaukunst, Genealogie, Geografie und Geometrie. Diese Anordnung setzt sich im Hintergrund weiter fort: Mathematik, Mechanik, Physik, Astronomie, Musik, Anatomie und Philosophie sind zu benennen. Der Blick in einen separaten Gebäudeteil lässt eine Bibliothek erkennen, die mit dem Schriftzug »THEOLOGIA« versehen ist. Am Ende der links anschließenden Säulenhalle, durch den Tiefenzug betont, findet sich die Malerei. Wenn auch im Hintergrund, so ist sie doch mit gebührender Aufmerksamkeit dargestellt, und durch die zentralperspektivische Anordnung wurde eine ihrer wissenschaftlichen Implikationen hervorgehoben. Leicht nach links aus der Mitte gerückt, aber dennoch an zentraler Stelle erkennt man eine auf den ersten Blick irritierende Szene: Ein bärtiger, älterer Mann mit weitem Mantel liest die Zukunft aus der Hand eines Jünglings; dessen Gesichtszüge, die Locken und die Kleidung nehmen deutlich Bezug auf die Ikonografie des französischen Königs.

In der Attika am rechten Teil des Gebäudes – wiederum über dem Durchgang zum Bereich der Theologie – wurde das bekannte Emblem Ludwigs XIV., das von



5) *L'Académie des sciences et des beaux-arts*. Sébastien Le Clerc, 1698

Sonnenstrahlen umfangene Gesicht, angebracht. Auf diesem Wege wurde die Monarchie als *erste Ursache* der künstlerischen und wissenschaftlichen Bestrebungen im Bild manifest. Doch ist die Zurückhaltung auffällig. Das Emblem, klein und in den rechten Teil des Blattes abgesetzt, zeichnet sich durch zwei Details aus: Einerseits ist es weit über der Szene angebracht und beansprucht eine autonome Stellung. Andererseits erscheint es deutlich im Bezugsfeld der Theologie angesiedelt. Als Le Clerc den Stich 1698 fertigstellte, waren durch die Erkenntnisproduktion bereits weite Teile des Mikro- und Makrokosmos beschrieben und in Ansätzen auch analysiert. So war etwa das Projekt der Mathematisierung der Natur, wie es Descartes propagierte, dem Desargues folgte und dem Newton 1687 in seinen *Principia* einen prominenten Ort gab, vom Impetus einer maximalen Beherrschbarkeit und Berechenbarkeit bestimmt. Doch die gottgleiche Stellung des Souveräns, im Sinne einer theologisierenden Ausdeutung, musste weiterhin fester Bestandteil der Repräsentation sein. Die melancholisch gestimmten Augen des Sonnengesichts blickten auf die universale Ansammlung und formulierten nur noch den Vorgang des Betrachtens, der dem König als Souveränitätsbeweis blieb.

Desargues und Bosse hatten das betrieben, was Ernst Cassirer als die bereits in der Renaissance angelegte fundamentale Veränderung erkannte:

»Der Raum musste gleichsam seiner Dinghaftigkeit entkleidet, er musste als freies ideales Liniengefüge entdeckt werden. [...] Von allen Punkten des Raumes müs-

sen jetzt prinzipiell die gleichen Konstruktionen möglich sein, jeder muss als Ausgangspunkt wie als Zielpunkt für jegliche überhaupt mögliche geometrische Operation gedacht werden können.«⁹

So stand die analytische Ausrichtung der *Manières universelles* mit ihrem Anspruch einer umfassenden Berechenbarkeit der Welt in einem noch nicht zu gewinnenden Kampf mit den Mysterien der Repräsentation. Dieser Konflikt konnte auch im 18. Jahrhundert noch nicht gelöst werden, aber er bildete ein wichtiges Schwungrad für Veränderungen.

1 Siehe M. Kemp: *The science of art. Optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven/London 1989, bes. S. 119–131

2 L. Burmester: Die geschichtliche Entwicklung der Perspektive in Beziehung zur Geometrie, in: *Beilage zur Allgemeinen Zeitung* 2/1906, S. 43–46, S. 45

3 L. Duc de Saint-Simon: *Die Mémoires des Herzogs von Saint-Simon. Band 1, 1691–1704*. Frankfurt am Main 1979, S. 290

4 N. Heinrich: La perspective académique. Peinture et tradition lettrée: la référence aux mathématiques dans les théories de l'art au 17^e siècle, in: *Actes de la recherche en sciences sociale* 49/1983, S. 47–70

5 H. Bredekamp: *Thomas Hobbes' visuelle Strategien. Der Leviathan: Urbild des modernen Staates*. Berlin 1999, S. 41

6 Th. Frangenberg: Leonardo's »Excellent Maxims« in the Development of Seventeenth-Century French Art Theory, in: S. Schütze (Hg.): *Estetica Barocca*. Rom 2004, S. 141–156 / M. Kemp: »A Chaos of Intelligence: Leonardo's *Traité* and the perspective wars in the Académie royale, in: G. Briganti (Hg.): *Il se rendit en Italie. Etudes offertes à André Chastel*. Rom/Paris 1987, S. 415–426

7 L. da Vinci: *Buch von der Malerei*. Wien 1882, S. 13–14

8 M. Préaud: »L'Académie des sciences et des beaux-arts: le testament graphique de Sébastien Leclerc, in: *Revue d'art canadienne* 1/1983, S. 73–81

9 E. Cassirer: *Individuum und Kosmos in der Philosophie der Renaissance*. Hamburg 2002, S. 210

Bildnachweis

1 A. Bosse: *Manière universelle de Mr. Desargues*. Paris 1648

2 G. Desargues: *Manières universelles*. Paris 1636

3 J. Dubreuil: *Perspective pratique*. Paris 1642

4 R. Féart De Chambray: *Traité de la peinture de Leonardo da Vinci*. Paris 1651



Steffen Siegel

Neue Netze und alte Bäume

Eine Anmerkung zum Problem des diachronen Vergleichens visueller Formen

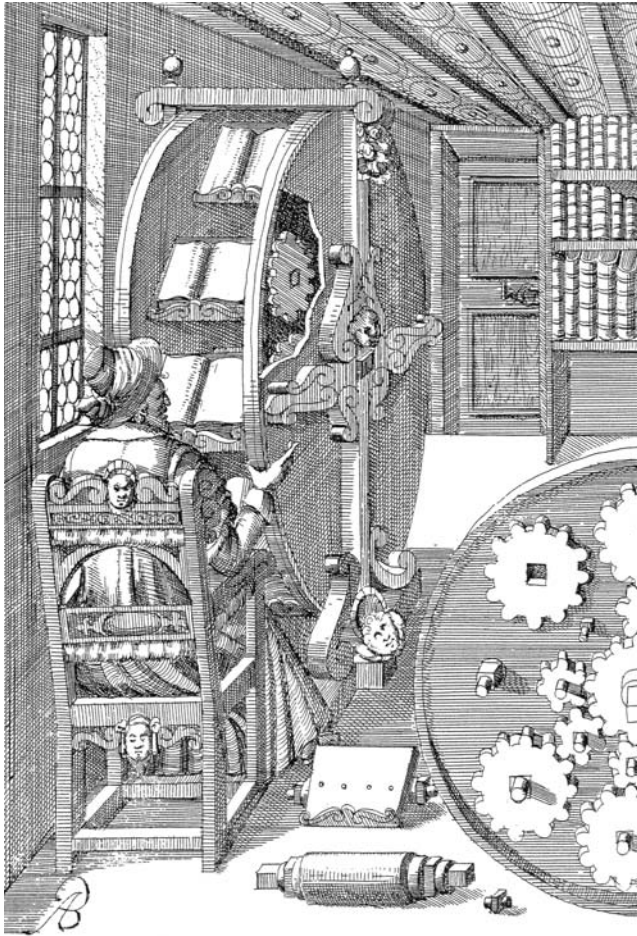
Pünktlich zur Jahrtausendwende erschien bei Routledge Publishers ein Buch, dessen Titel die Puristen unter den Medienhistorikern geärgert haben wird: *The Renaissance Computer* nannten die Anglisten Neil Rhodes und Jonathan Sawday den von ihnen herausgegebenen Sammelband mit insgesamt elf Beiträgen zur – wie der Untertitel erläutert – *Knowledge Technology in the First Age of Print*.¹ Dabei hat, wie in der Einleitung ausführlich dargelegt wird, der mit dem Haupttitel formulierte Anachronismus durchaus Methode: Sowohl die gedruckte Buchseite aus der Inkunabelzeit als auch die Bildschirmoberflächen des modernen Computers sollen als »visuelle Displays« beschrieben werden, die es erlauben, Informationen übersichtlich und für den Benutzer leicht fasslich aufzubereiten. Und auch die hinter diesen Displays stehenden Datenmengen seien, so Rhodes und Sawday weiter, hinsichtlich ihrer Ausrichtung auf einen allgemein gefassten Begriff von »Wissen« prinzipiell vergleichbar: Beide Male handele es sich um riesige, zunächst ungeordnete Massen von Information.

Man kann diese Vergleiche wahlweise gesucht und geschmäckerlich oder aber originell und einleuchtend finden. Zuletzt ist es wohl vor allem eine hinter diesen Analogien stehende Frage, die von Interesse ist: Welchen Erkenntniswert besitzt die Analyse alter Medien, also etwa des Buchdrucks im ersten Jahrhundert nach seiner Erfindung, für ein genaueres Verständnis neuerer und neuester Medientechnologien – hier also zum Beispiel des Computers? Ist es für unseren informierten oder, emphatischer formuliert, aufgeklärten Umgang mit den »neuen Medien« hilfreich oder doch eher verwirrend, diese im Horizont einer Mediengeschichte zu betrachten, die wenigstens bis an die Schwelle zwischen Mittelalter und früher Neuzeit zurückreicht? Dabei schließt der von Rhodes und Sawday angestoßene Versuch, diese Fragen positiv zu beantworten, nicht zufällig an Marshall McLuhans Medientheorie aus den 1950er und 1960er Jahren

an, hatte doch bereits dieser den Wert anachronistischer Vergleiche methodisch erprobt.

Ein Blick in den Bildtafelteil des *Renaissance Computer* könnte geeignet sein, auch die hartnäckigeren Zweifler vom Wert solcher medienhistorischen Analogien zu überzeugen. Denn an allererster Stelle ist dort jenes zimmerhohe Leserad zu sehen, das der italienische Ingenieur Agostino Ramelli (1531–1600) im späten 16. Jahrhundert zur bequemeren und nahezu simultanen Lektüre von annähernd einem Dutzend Büchern entwarf (Abb. 1). Es scheint allenfalls eine Fußnote² wert zu sein, dass dieses Leserad zu Ramellis Zeit aus mechanischen Gründen nicht funktioniert haben dürfte und erst im Lauf des 17. und 18. Jahrhunderts in verschiedenen Versionen tatsächlich gebaut worden ist. Denn entscheidend ist hier vielmehr, dass die Frage der Mediennutzung bereits von Ramelli ausdrücklich unter technischen Prämissen imaginiert worden ist. Tatsächlich ist das Prinzip des von Ramelli ins Bild gesetzten Dispositivs von sitzendem User und vor ihm zu seiner Handhabung errichteter Unit nur noch um wenig von unseren modernen, computerbewehrten Schreibtischen entfernt (Abb. 2).

Wie weit man einen solchen, im Fall des Leserades gewiss durchaus wohlfeilen, Vergleich zu treiben bereit ist, kann nicht allein als Frage essayistisch inspirierten Geschmacks angesehen werden. Denn unter dem Stichwort »Remediation« verbindet sich hiermit inzwischen eine ausgearbeitete Theorie der Mediengeschichte: »What is new about new media«, konstatieren Jay David Bolter und Richard Grusin in ihrer im Untertitel überdeutlich auf McLuhan anspielenden Untersuchung *Remediation. Understanding New Media*, »comes from the particular ways in which they refashion older media and the ways in which older media refashion themselves to answer the challenges of new media.«³ In diesem Sinn als eine Frage des Refashioning, das heißt der Umgestaltung, verstanden, lässt sich Mediengeschichte als ein komplexes Zu-



1) Agostino Ramellis Entwurf für ein Leserad, publiziert in seinem *Maschinenbuch* von 1588



2) Das zeitgenössische User-Unit-Dispositiv des Personalcomputers

sammenspiel alter und neuer Kulturtechniken beschreiben, das nicht einsinnig den Kosmos des tradierten Wissens einzig in neue mediale Formate übersetzt (was ja tatsächlich pausenlos geschieht), sondern das umgekehrt auch unseren jeweils aktuellen Umgang mit alten medialen Formaten, zum Beispiel dem gedruckten Buch, stets neu modelliert.

Doch sollte das Interesse für solche Prozesse der Remediation nicht bereits bei der Frage nach den technischen Instrumenten und damit bei einer als Apparategeschichte akzentuierten Mediengeschichte haltmachen. Denn deutlicher noch als auf dieser makrostrukturellen Ebene zeichnen sich die hiermit in Zusammenhang stehenden Phänomene, aber eben auch die Probleme auf der mikrostrukturellen Ebene visueller Formen ab. Gerade an diesen lässt sich in vielfältiger Weise beobachten, wie attraktiv zunächst, wie irritierend sodann und wohl nicht selten wie irreführend die konsequente Analogisierung des Neuen mit dem Alten für die Mediengeschichtsschreibung sein muss. So hat erst jüngst der Wissenschaftshistoriker Olaf Breidbach daran erinnert, dass sich die eindrucksvolle Konjunktur, die das Beschreibungsmodell des Netzes, der Vernetzung, der Netzförmigkeit seit einiger Zeit erlebt, auf weit vor das Computerzeitalter zurückweisende Vorläufer berufen kann, ohne mit diesen jedoch ohne Weiteres kommensurabel zu sein.⁴ Abkürzend gesprochen: Wissensbäume, wie man sie in mittelalterlichen Lehrbüchern oder noch in Athanasius Kirchers Traktaten findet, und netzförmige Visualisierungen zur ›Architektur‹ des Internets oder aus dem Kontext der Life Sciences haben weit weniger miteinander zu tun, als ein an der Form interessiertes Auge zunächst wahrhaben wollen.

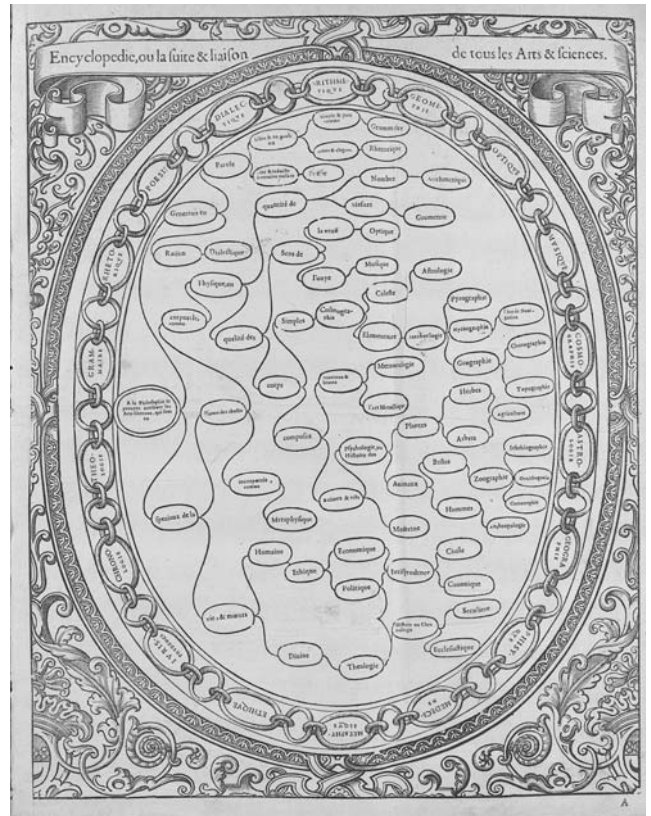
Wirft man auch nur einen flüchtigen Blick in das erstmals im Jahr 1587 in Paris erschienene und prachtvoll gestaltete Tafelwerk *Tableaux* (Abb. 3) des französischen Humanisten Christophe de Savigny (1530–1608), so muss Breidbachs Mahnung gewiss enttäuschen. Denn auf insgesamt 17 großformatigen Tafeln entwirft Savigny mit den visuellen Mitteln des Baumdiagramms ein minutiös differenziertes System des Wissens, das mit seiner aufwendigen Filialisierung der jeweils infrage stehenden Begriffe gewiss nicht nur von fern an die Ästhetik grafischer Darstellungen erinnert, wie sie heute etwa bei Organigrammen oder in der Infografik zum Einsatz gelangt. Vergleicht man schließlich Savignys aus dem späten 16. Jahrhundert stammende visuelle Strategien der Kon-



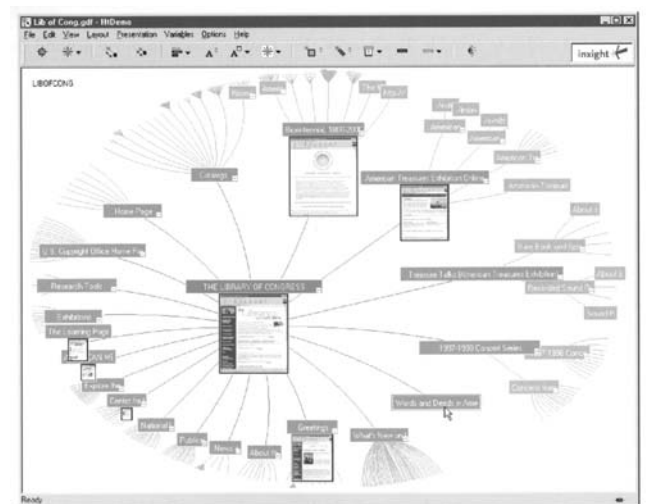
struktion epistemischer Ordnung anhand von Baumdiagrammen mit heutigen, an die Metaphorik des Netzes anschließenden Versuchen der Visualisierung komplexer Wissensstrukturen (Abb. 4), so gelangt man schnell zu einem Vergleich, der gerade Gegenteiliges miteinander in Beziehung zu setzen versucht. Denn der Gedanke des Dynamischen und des Multiplen, der mit dem Netz in engem Zusammenhang gesehen wird, bleibt den humanistischen und sodann barocken Topiken universalwissenschaftlicher Ordnung fremd.

Will man mit Blick auf Savignys *Tableaux* und die hierin entworfenen Figuren der Ordnung⁵ von heute aus tatsächlich von »Netzen« des Wissens sprechen, so scheint dies, wie Breidbach in allgemeinem Sinn anzeigt, einzig unter der Voraussetzung einer radikalen Umdeutung der mit dem Begriff »Netz« verbundenen Semantik möglich: »Netze, die vormalig dazu genutzt worden waren einzuspannen, einzufangen und ruhig zu stellen, gewinnen in der neuen Form einer sich immer wieder neu an ihren Darstellungsformen elektrisierenden Moderne des 21. Jahrhunderts eine eigene Bedeutung. In ihnen scheint sich die Dynamik zu fangen, die in den Reihenanalysen der klassischen Sciences schon längst obsolet geworden ist: Es scheint so ein Ausweg gewonnen aus dem schon zu Beginn des 19. Jahrhunderts so arg gescholtenen Diskursiven.«⁶ Versteht man, mit Bolter und Grusin, solche Prozesse semantischer Umdeutung als einen Akt des Re-fashioning, so ist zuletzt eine Frage gewiss unausweichlich: Welchen epistemologischen Mehrwert besitzt überhaupt die Methode des diachronen Vergleichs für die Geschichtsschreibung visueller Formen und, weiter gefasst, ihrer Medien?

Hier mag ein Blick auf die Praxis der akademischen Disziplin der Kunstgeschichte angebracht sein. Denn deren vielleicht anspruchsvollstes Vorhaben ist es, ein unbewusst, das heißt einzig latent vorhandenes Verständnis der Historizität des Visuellen in eine umfassende Geschichte visueller Formen, ihrer Bedeutungsdimensionen sowie ihrer Wahrnehmung zu überführen. Gewiss kein Zufall ist es daher, dass das Vergleichen nicht allein zu den unverzichtbaren Instrumenten kunsthistorischer Arbeit gehört, sondern bereits seit Langem auch als Methode des »vergleichenden Sehens« ausgearbeitet worden ist. Und hierher gehört schließlich auch die jüngst und mit sich steigender Intensität diskutierte Frage der Interikonizität.⁷ Beide Ansätze richten sich nicht zuletzt auf diachrone Konstellationen visueller Formen. Nicht



3) Tafel zur »Encyclopedie« aus Christophe de Savignys Tafelwerk »Tableaux« von 1587



4) Typus der zeitgenössischen Informationsvisualisierung mit Hilfe diagrammatischer Schemata

die Analogie jedoch, wie sie sich in der anachronistischen Wendung vom ›Renaissance Computer‹ empfiehlt, scheint hierbei zuletzt der aussichtsreichere Fokus dieser Debatten zu sein, sondern vielmehr die Frage nach der Alterität, das heißt nach der spezifischen Eigenheit eines bestimmten historischen Phänomens. Wer vergleichend zwei Dinge in Beziehung zueinander führt, sollte, wenn auch nur unausdrücklich, bereits vorausgesetzt haben, dass eine solche Gegenüberstellung auch über das Offensichtliche oder doch wenigstens das Naheliegende hinaus von Interesse ist.

Der Vergleich von Apfel und Birne ist dann nur mäßig interessant, wenn das Ergebnis einzig »Obst!« oder, wie im Fall des ›Renaissance Computer‹, »visual display!« lautet. Er wird aber immer dann von größerem Interesse sein können, wenn sich mit der Betrachtung des Allgemeinen die Erkenntnis des Besonderen verbindet. Die mit dem Akt des Vergleichens verbundene Suche nach Alteritäten wird so als wesentliches Postulat an eine Geschichtsschreibung verständlich, die sich der Entwicklung visueller Formen und ihrer Medien widmet. Denn an die dichte Beschreibung spezifischer Differenzen im weiten Feld der visuellen Formen können sich zum einen Semantiken der Genealogie und des Einflusses, kunsthistorisch konkreter: zum Beispiel der Pathosformel sowie der – anlässlich der *documenta 12* proklamierten – Migration der Form knüpfen. Zum anderen lassen sich von hier aus aber auch Geschichten des Bruchs, der Innovation, womöglich gar der Revolution schreiben. Eine diachrone Betrachtung visueller Formen, die hinter den Analogien auch die Alteritäten zu suchen bereit ist, wird jedenfalls der Gefahr entgehen, im Sinn einer falsch verstandenen Nietzsche-Lektüre einzig das Alte im Neuen zu entdecken oder aber das Neue allzu geschichtsvergessen aus dem Horizont des Alten zu rücken.

1 N. Rhodes und J. Sawday (Hg.): *The Renaissance Computer. Knowledge Technology in the First Age of Print*. London/New York 2000

2 Und ich gestatte mir, in dieser angekündigten Fußnote auf das zweite Kapitel mit dem Titel »Wörter« hinzuweisen, das in meinem Buch *Tabula. Figuren der Ordnung um 1600* in Kürze im Akademie Verlag Berlin erscheinen wird und in dem diese Fragen zur Geschichte des Leserades ausführlich behandelt werden.

3 J. D. Bolter und R. Grusin: *Remediation. Understanding New Media*. Cambridge, Mass./London 1999, S. 15

4 O. Breidbach: Vernetzungen. Zur Tradition eines aktuellen Denkmusters, in: *Trajekte* 16/2008, S. 29–33

5 Savignys *Tableaux* sind der zentrale Gegenstand der Analysen meiner in Fußnote 2 genannten, im Erscheinen begriffenen Monografie.

6 O. Breidbach: *Vernetzungen*, a.a.O., S. 30

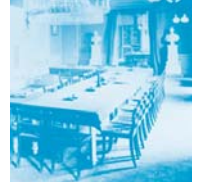
7 Siehe zu diesem in jüngerer Zeit intensiv diskutierten Problem unter anderem Ch. Zuschlag: Auf dem Weg zu einer Theorie der Interikonizität, in: S. Horstkotte und K. Leonhard (Hg.): *Lesen ist wie Sehen. Intermediale Zitate zwischen Bild und Text*. Köln/Weimar/Wien 2006, S. 89–99; K. Krüger: Das Bild als Palimpsest, in: H. Belting (Hg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007, S. 133–163

Bildnachweis

1, 2 Archiv des Autors

3 Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel: O 1.2° Helmst

4 Robert Spence: *Information Visualization*. Essex 2001, S. 155



Hartmut Hecht

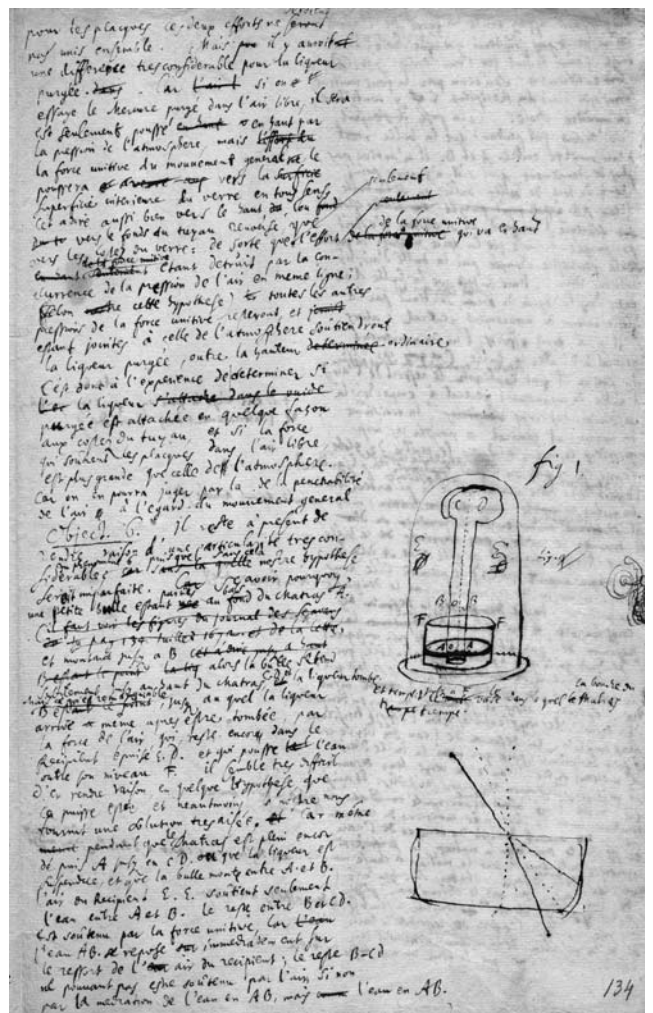
Grafische Bausteine einer Entdeckung

Text und Bild bei Leibniz

In den Tresoren der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek Hannover befindet sich ein Konvolut von Leibniz-Handschriften, das bislang kaum zur Kenntnis genommen wurde. Sein Umfang ist beachtlich und der Entstehungszeitraum gut bekannt. Knapp 100 Seiten im Folioformat hat Leibniz darin einem Briefauszug gewidmet, den Christaan Huygens im *Journal des Sçavans* vom 17. Juli 1672 einrücken ließ. Die Herausforderung dieser Veröffentlichung muss enorm gewesen sein. Sie lässt sich anhand der überlieferten Handschriften gut nachvollziehen, und das Ergebnis der Auseinandersetzung mit den von Huygens beschriebenen neuen Vakuumexperimenten darf als eine der Sternstunden des Leibniz'schen Denkens angesehen werden.

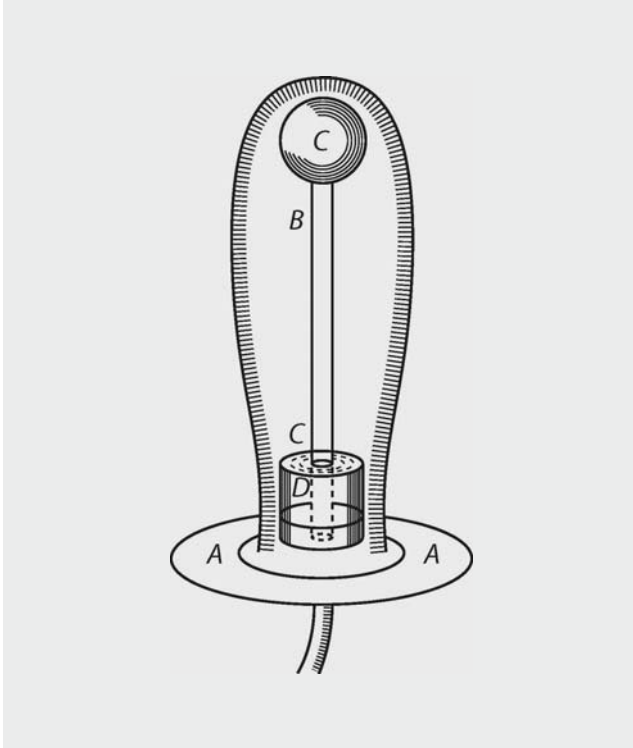
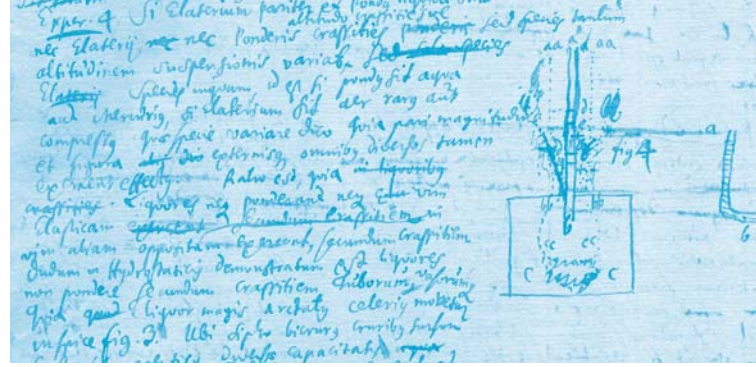
Die eigentliche Faszination dieser Entwürfe und Skizzen geht freilich von der darin entwickelten empirischen Forschungsmethodologie aus. Man stelle sich vor: In einem der renommiertesten Wissenschaftsjournale werden Messergebnisse veröffentlicht, die zu allen bis dahin bekannten Resultaten querliegen. Wie ist mit einer solchen Situation umzugehen? Ist an den Tatsachen zu zweifeln oder an den bislang favorisierten Erklärungsmustern? Für Leibniz war klar, dass so die Alternative nicht lauten konnte. Seine Strategie bestand vielmehr darin, die Singularität der von Huygens mitgeteilten Experimente aufzuheben, das heißt den Zusammenhang dieser Experimente zu erforschen.

Schon ein erstes Blättern in den Manuskripten macht deutlich, wie dies geschehen sollte. Leibniz wollte den gemeinsamen Erklärungsgrund der neuen, aber auch der seit Langem bekannten Vakuumversuche dadurch finden, dass er sie in ein Kontinuum weiterer Experimente einbettete. Die von ihm dafür entworfenen Versuchsanordnungen und Gedankenexperimente lassen dieses Anliegen schon in der Textstruktur deutlich hervortreten. Der Schriftbefund wird in der Regel in zwei Spalten übermittelt. In der linken Spalte wird das Problem verbal ent-

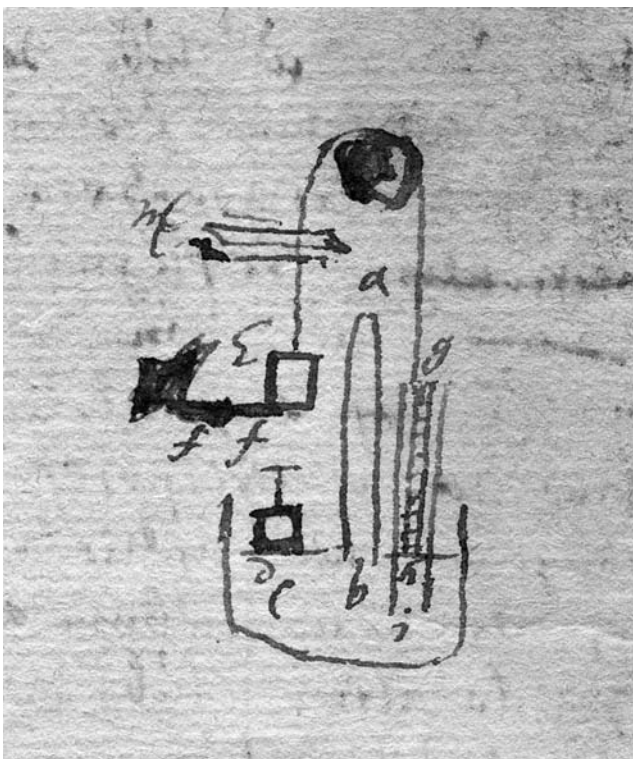


1) Handschrift LH XXXVII 3 Bl. 134 r°

faltet, in der rechten befinden sich Zeichnungen und Rechnungen (Abb. 1). In dieser Anordnung des Textes steckt, wie sich im Folgenden zeigen wird, das Geheimnis der Leibniz'schen Konstruktion. Denn was man vor dem Hintergrund des tradierten Leibniz-Bildes am allerwenigsten erwarten wird, bekommt man hier in einer furio-



2) Huygens' Vakuumrezipient

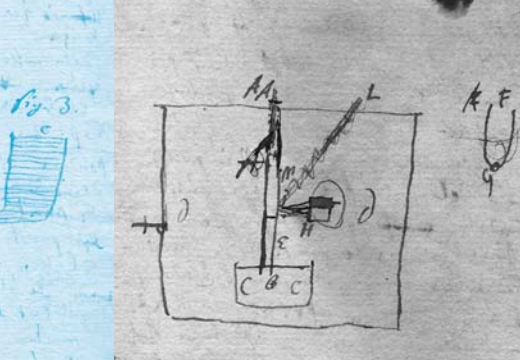


3) Versuchsanordnung zur Messung der Adhäsionskraft

sen Folge von Skizzen und Zeichnungen ad oculos demonstriert. Der Leibniz, der uns in diesen Papieren begegnet, ist ein Talent im Erfinden und Diskutieren von Experimenten. Es ist die Anschauung, die bei der Analyse des Huygens-Textes die Feder führt, und das wiederum hängt mit einem grundsätzlichen Problem der modernen Naturerkenntnis zusammen, das Leibniz bereits in den Urkunden seiner ersten naturphilosophischen Standortbestimmung, der *Theoria motus abstracti* und der *Hypothesis physica nova* erörtert hat. Auch dafür ging die Initialzündung von Huygens aus.

Das Ereignis lag drei Jahre zurück und betraf die Huygens'schen Stoßregeln. Als Leibniz den entsprechenden Beitrag für die *Philosophical Transactions* der Londoner Royal Society in die Hände bekam, formulierte er sofort seine Einwände. Diese Regeln konnten, wie er überzeugt war, nicht als wahr anerkannt werden, denn sie waren für besondere, das heißt stets von Raum und Zeit abhängige Versuchsbedingungen formuliert. Somit konnten sie nicht allgemeingültig sein und mussten durch andere ersetzt werden, die er in der letzten der beiden erwähnten Schriften auch prompt lieferte, indem er alle besonderen Bewegungen – und darunter auch den Stoß von Körpern –, in eine weltumspannende Kreisbewegung subtiler Materie integrierte. Damit waren die Gesetze des Stoßes als Teil der Gesamtbewegung des Universums verstanden und ihr Anspruch auf Wahrheit eingelöst. Das Problem war nur, dass sich im Falle der neuesten Ergebnisse der Vakuumphysik eine vergleichbare Lösung nicht finden ließ. Es waren insbesondere zwei der von Huygens mitgeteilten Experimente, die sich beharrlich einer geistigen Durchdringung widersetzen.

Huygens hatte beobachtet, dass sich beim Experimentieren mit von Luft gereinigtem Wasser die Wassersäule einer Torricelli'schen Röhre im Vakuumrezipienten nicht, wie zu erwarten war, mit sinkendem Luftdruck absenkte. Und er stellte fest, dass aneinanderhaftende planparallele Platten, die sich unter normalem Luftdruck zwar gegeneinander verschieben, jedoch nicht durch Zug voneinander trennen ließen, auch im Vakuum nicht voneinander lösten. Es lag nahe, dafür eine gemeinsame Ursache anzunehmen, und nach ebendieser suchte Leibniz in seinen Experimenten. Denn eines war klar, erklärte man das Absinken des Wassers in der Torricelli'schen Röhre mit einer übergreifenden Ätherbewegung, so konnte dies nicht gleichzeitig auch für den von Huygens beschriebene-



nen Fall der unveränderten Beibehaltung der ursprünglichen Steighöhe gelten.

Was nottat, war eine bessere Kenntnis der Phänomene, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Details als auch ihres Umfangs, und wie die Handschriften der frühen *Pneumatica* zeigen, ging Leibniz dafür von der Huygens'schen Versuchsanordnung (Abb. 2) aus. Er variierte diese auf immer neue Weise, wobei eine und dieselbe Versuchsanordnung nicht selten in sich weiter aufgefächert wurde. Ein schönes Beispiel dafür findet sich in Abb. 3. Die Zeichnung skizziert ein Experiment, das einmal mit und einmal ohne die oben links in der Zeichnung angedeuteten planparallelen Platten ausgeführt werden sollte.

Erkenntnistheoretisch verbirgt sich hinter den Skizzen der Experimentalanordnungen das Procedere der Erzeugung von Phänomenen. Jede dieser Zeichnungen und jede ihrer Varianten deckt eine neue Seite des interessierenden Phänomens oder einen neuen Aspekt bereits bekannter Tatsachen auf. Die Zeichnungen liefern demnach als ›Produzenten‹ der Phänomene denjenigen Basissatz an Fakten, der durch Vergleich auf die gesuchten Ursachen führen soll. Waren die Phänomene durch die spezifische Dynamik der Zeichnungen erst einmal erzeugt, so konnten die Resultate anschließend verglichen, geordnet und systematisiert werden. Ebendies drückt sich in der spezifischen Anordnung des Textes aus, in der Schriftbefund und Bild die komplementären Seiten der geistigen Aneignung eines Naturphänomens bilden. Leibniz präsentiert darin ein Erkenntnis-konzept, in dem Anschauung und Denken wechselseitig mit dem Ziel aufeinander verweisen, ein Prinzip zu finden, das von regulativer Bedeutung für sämtliche Phänomene des Vakuums ist.

Das Resultat dieser Forschungsstrategie war die Einsicht, dass sich Huygens' Experimente nicht in das Bild einer alle Phänomene generierenden universellen Ätherbewegung einbinden ließen. Leibniz sah sich daher gezwungen, zur Erklärung des Aneinanderhaftens von Adhäsionsplatten im evakuierten Rezipienten das Postulat einer Bewegung »en tous sens« einzuführen. Er musste damit anerkennen, dass den experimentierenden Wissenschaften ein eigener erkenntnistheoretischer Status zukommt, der das tradierte Verhältnis zwischen Philosophie und Wissenschaften zur Disposition stellte. Leibniz selbst hat diese Beziehung in seinen wissenschaftstheoretischen Schriften neu definiert und in der Ausarbeitung einer ebenso unverwechselbaren Physik wie Metaphysik Gestalt annehmen lassen. Die ersten Anstöße dafür gingen zweifellos von den hier vorgestellten Handschriften aus.

Bildnachweis
Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische
Landesbibliothek Hannover
LH XXXVII 3 Bl. 97 v°, Bl. 102 r°, Bl. 103 r°, BL. 113 v°, Bl. 118 r°
und Bl. 134 r°

Sibylle
Lewitscharoff

Ausflüge ins Geisterreich

Ein Dialog mit Wolfert von Rahden über Bilderwelten

Wolfert von Rahden: In Ihrem Roman *Consummatus* sitzt der Held Ralph Zimmermann in einem Stuttgarter Café, frühstückt, trinkt Wodka und denkt über sein Leben nach. Es umgeben ihn dabei Tote und Geister, solche, die er in seinem Leben kannte – seine Eltern, Freunde, seine Geliebte –, aber auch berühmte, wiewohl ihm persönlich Unbekannte wie Jim Morrison, Andy Warhol oder Edie Sedgwick. Deren Geister umschweben ihn, geben Kommentare ab, diskutieren mit ihm. Denken Sie, Ihr Buch wäre verfilmbar?

Sibylle Lewitscharoff: Nein. Zumindest ist das keine Vorlage für einen Spielfilm. Spielfilme brauchen einen knappen, klar durchkonstruierten Stoff, der ohne allzu viele Umwege von A nach B führt. Ausflüge ins Geisterreich, zu den Toten, Ausflug in die Erinnerung, und das bei gleichzeitiger (zumindest filmisch behaupteter) Realpräsenz des Haupthelden in einem wirklichen Café mit wirklichen Gästen, damit käme ein Spielfilm nicht gut zurecht. Einige Filme scheitern schon an einem relativ einfachen Schritt: der Rückblende. Auch die will gekonnt sein, und sie funktioniert nicht immer glaubhaft. Ein zurückreichendes Ereignis, eine Erinnerung ist in Worten viel einfacher aufzurufen. Unsere Grammatik stellt Zeitbeziehungen, Zeitwanderungen ganz einfach her. Ein fünfjähriges Kind kann damit umgehen. Die Filmgrammatik zu beherrschen, ist ein ungleich schwierigeres Unterfangen. Ein Film muss für Zeitsprünge, muss für die Wechselwelten zwischen tot und lebendig raffinierte Formen finden.

Grundsätzlich eignet sich das Flimmermedium Film für das Heraufbeschwören der Toten, für das Totenunwesen, das Irrlichtern, das unruhige Wandern. Und in einem ganz unmittelbaren Sinn haben wir es ja mit irrealen Körpern zu tun, oft sogar mit Leibern von Schauspielern, die längst tot sind. Eigentlich ein schwindelerregender Vorgang, an den wir uns allerdings gewöhnt haben, als wäre

es vollkommen selbstverständlich. Traumreisen, Geisterreisen, Totenwelten sind allerdings für einen Film gefährlich, wenn er sich zugleich in der Realität behaupten möchte. Das Abtrudeln in den Kitsch ist da fast vorgeprogrammiert. Man kennt die wabernden Nebelmeere, wenn's ins Totenreich geht, die Wasserwellen, die uns ins Traumreich führen sollen. Mich überzeugen sie selten. Oder die irritierenden Alt-Jung-Besetzungen, wenn ein Zeitraum von mehr als 20, 30 Jahren zu überbrücken ist. (Ein Fantasy-Film hat damit naturgemäß weniger Probleme, aber das ist ein eigenes, in sich allerdings kohärentes Genre.)

Gottlob gibt es Ausnahmen. Kaum stellt man eine Regel auf, schwebt eine Ausnahme herbei: Lars von Triers Fernsehserie *Geisterstunde*, in der die Geister von Toten ein zunächst normal funktionierendes Krankenhaus durcheinanderbringen, ist auf kuriose Weise geglückt. Weißblende, sobald es ins Unwirkliche geht. Den Stoff könnte man auf die knappe Formel bringen: *Geister befallen ein Krankenhaus*. Eine ähnlich zündende Formel ließe sich für meinen Roman nicht finden. Der Stoff mäandert zu sehr und schleift dabei zu Verschiedenes mit. Er ist nicht filmtauglich.

Es gibt allerdings Filmkünstler, die sich tapfer in die Gefilde des eigentlich Unverfilmbaren wagen. Ich möchte hier die Gebrüder Quay nennen, ein sagenhaftes amerikanisches Zwillingenspaar, das in einer Londoner Lagerhalle ein Realtrickstudio betreibt. Stephen und Timothy Quay lassen sich von Franz Kafka, Bruno Schulz und Robert Walser inspirieren. Absolut hinreißend, was diese genialen Bricoleure zustande bringen! Feine Zauberwelten mit höchst ausdrucksvollen Puppen und ungeheuerlichen Maschinenten, die atmosphärisch sehr anziehend sind und die Essenz der literarischen Stoffe transponieren. Kein Digitaltrick, sondern habhafter, kleinteiliger, bienenfleißiger Realtrick. Kein Wisch und Wasch und Wusch, sondern metaphysische Feinmechanik für philo-



sophisch-poetische Köpfe, die in ihrer Kindheit in die Augsburger Puppenkiste vernarrt waren. Das ist höchst aufwendig und mit einer fast irrsinnigen Liebe zum Detail gemacht. Ausgehend von einem Prosastück von Robert Walser, haben sie ein Einsamkeitszimmer mit Eisenfeilspänen aufgebaut – die Späne wachsen und wachsen, wachsen von den Fenstersimsen, bebüscheln Tisch, Stuhl, Wände und wachsen mühelos in den Hirnen der Betrachter fort. Aber, wie gesagt, das sind fabelhafte Spezialtalente, und sie verfilmen – mit Ausnahme von *Institute Benjamenta*, in dem leibhaftige Schauspieler wirken – auch keine kompletten Romane.

Und, wenn wir schon bei gelungenen Beispielen sind, gleich noch eins: In der amerikanischen Fernsehserie *Angels in America* gibt es eine wunderbare Transgression vom Realen ins Irreale, und zwar durch das Öffnen eines Kühlschranks. Es gibt viele Filme, in denen der Kühlschrank zum metaphysischen Objekt wird – einfach dadurch, dass im Dunkeln seine Tür und damit ein Lichtrechteck geöffnet wird, aber in der genannten Engelserie spaziert der Regisseur Mike Nichols gleich woanders damit hin: Tür auf, gleißendes Licht, Eisdämpfe – und zack, wir sind in der Antarktis. Das nenne ich einen gekonnten Übergang.

Und – Sie merken, ich kann in meiner Begeisterung gar nicht aufhören – da kommt mir noch ein Film in den Sinn, der meine Fantasie seit Monaten aufzwickt: *Das jüngste Gewitter* von Roy Andersson. Heilandzack, ist das ein Film! Darin gibt es die herrlichste Traumscene, die ich je gesehen habe, und sie wird wunderbar vorbereitet. Wir sehen Autos im Schneckentempo von rechts nach links kriechen, die ganze Szene ist im weichen Licht gedreht, mit fahlen Farben, wie überhaupt der ganze Film etwas Leichiges hat, oder schöner gesagt, ein verblasenes Farbwunder ist. Nun fahren da langsam zwei leuchtende Farben herein, in Form eines moosgrünen Wagens mit rostigem Anhänger. Alles wirkt plötzlich belebt. Der Fahrer streckt den Kopf zum Fenster raus und fängt an von einem Traum zu erzählen, der ihn letzte Nacht verfolgt hat, direkt an das Publikum im Kino gewandt. Die Traumbilder folgen nach. Herrliche, schlaue, hinterlistige Traumbilder, die ich jetzt aber nicht auch noch erzählen will. Bitte, Herr von Rahden, eilen Sie ins Kino!

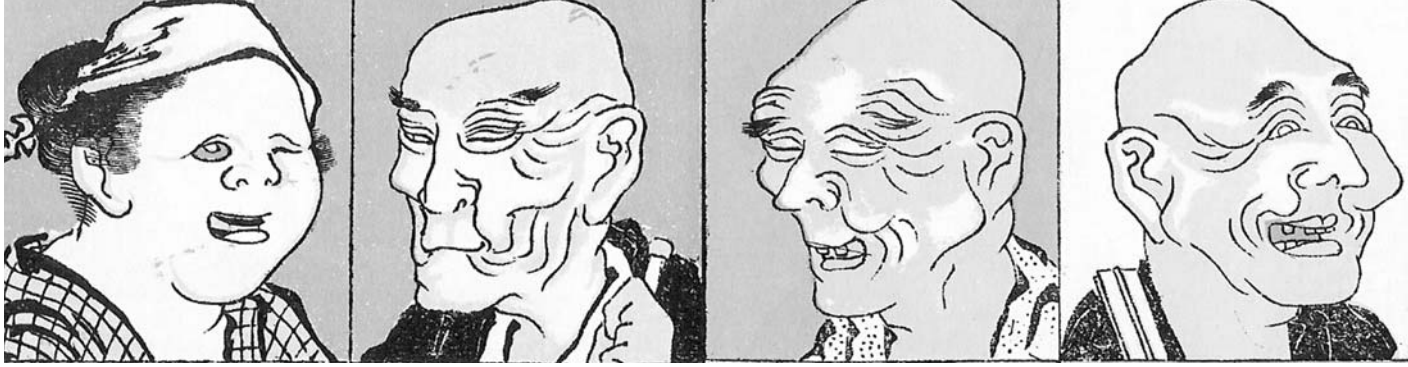
WvR: D'accord – zuvor aber zurück zu Ihrem Roman: Dort findet sich das vielfältigste Personal: Lebende, Tote, Romanfiguren, auch Dichter kommen zu Wort. Der Le-

ser orientiert sich auf den verschiedenen Ebenen dank unterschiedlicher Schriften: die normale Schrift für die normale Welt, eine helle, durchsichtige Schrift für die Toten und kursiv gesetzte Zitate und Anmerkungen aus anderen Texten. Ist es hier die ganz materiale Seite der Schrift, die Orientierung ermöglicht? Gezeigt werden dabei die verschiedenen Ebenen, nicht die Toten selbst! Wäre das auch im Film machbar, nur mit anderen Mitteln – Stimmen aus dem Off, den Toten als verfremdeten Schauspielern oder Ähnlichem?

SL: Zu der Totenschrift in blassem Grau habe ich gegriffen, weil mir andere Mittel, wie zum Beispiel Klammersetzung oder der Wechsel zu einer anderen Schrifttype, unschön und umständlich erschienen. Das liest sich einfach eleganter so.

Mit den Mitteln, die dem Film zur Verfügung stehen, lässt sich das schwer vergleichen. Letztere sind üppiger und komplexer. Die Erzählstimme aus dem Off ist natürlich ein gebräuchliches, manchmal sehr effizientes Mittel; sie eignet sich beispielsweise, wenn ein Held schon tot ist und er nun den Zuschauern gleichsam aus dem Himmel erzählt, wie sich alles zugetragen hat. Erzählend liefert die Stimme in so einem Fall den Einstieg in die Rückblende. Oder es gibt einen Sprecher, der dem allwissenden Erzähler in der Prosa verwandt ist. Auch hier hat Lars von Trier ein wohlkalkuliertes Beispiel geliefert: In *Dogville* begleitet ein Sprecher aus dem Off die Handlung und führt sehr präzise in die Anlage des Musterdorfes ein. Aber nicht nur das: Die Erzählstimme bereitet die moralische, beispielhafte Dimension der Handlung wie in einem Experiment vor. Ein riskantes Verfahren für einen Film, weil es ungute Erinnerungen an das Brecht-Theater wecken kann.

Prinzipiell darf sich ein Film nicht zu sehr auf den Text verlassen. Ungleich entscheidender sind Kameraführung, Schnitt, Beleuchtung, Farb- oder Schwarz-Weiß-Kontraste, nicht zu vergessen die Kunst der Schauspieler. Wobei mir der Schwarz-Weiß-Film eine genuine Begabung für den Übertritt ins Zwitterreich zu haben scheint, der Wechsel zwischen Realität und Imaginärem kann hier sehr wirkungsvoll mithilfe scharfer Schatten und gleißender Helle in Szene gesetzt werden. Nicht umsonst gilt Orson Welles' Filmklassiker *Citizen Kane* als Meisterleistung, gerade auch, wo es darum geht, in eine Erzählung, die das Zurückliegende aufruft, höchst suggestiv noch weiter zurückreichende Erinnerungen einzuflechten.



WvR: Der Titel des Buches spielt auf Jesu letzte Worte am Kreuz an: *Consummatum est* (Es ist vollbracht). Zudem wird der Protagonist als eine Art Orpheus dargestellt, denn er ist seiner toten Geliebten, einer drogensüchtigen Sängerin, in die Unterwelt gefolgt. Als Folge schweren Trinkens hat ihn ein Blutsturz schon in die Welt der Toten katapultiert, und dort scheint es auch eine Chance zur Rettung der Geliebten zu geben, die er allerdings – wie sein Vorbild – vergibt. Der Roman vergegenwärtigt uns die großen mythisch aufgeladenen Figuren von Jesus und Orpheus. Wir als Leser haben die Mythen präsent – was aber haben wir präsent: die Erzählungen, die Texte der Bibel und der antiken Autoren? Oder sind es nicht vor allem die Bilder? *Es ist vollbracht* kann ja resignativ verstanden werden, wie der großartige Velázquez (im Prado) die Kreuzigung darstellt, oder positiv, wie Tintoretto's ungläublicher Jesus in der venezianischen Scuola Grande di San Rocco. Oder hören wir Glucks wundervolle Arie *Euridice*, wenn wir an Orpheus denken? Oder weniger gebildet: Sieht nicht jeder Gläubige ein Kruzifix, das heißt ein Objekt, ein Artefakt vor sich, in dem gleichsam die Geschichte Jesu konzentriert ist?

SL: Gleichgültig, in welcher Form wir den Orpheus-Mythos oder die Leiden Jesu am Kreuz präsent haben, in beiden Fällen handelt es sich um Grunderzählungen, die sich tief in die Seelen einer Vielzahl von Generationen, zumindest in der westlichen Welt, eingegraben haben. Solche Grunderzählungen haben eine enorme Kraft, und damit drängen sie in unsere bevorzugten Sinne. Sie erklären uns die Welt, beziehungsweise wir erklären uns mit ihrer Hilfe uns selbst. Das Scheitern nahe dem Gelingen, ein geliebtes Wesen aus dem Totenreich zurückzuholen, das transzendierende Vermögen der Musik sind im Orpheus-Mythos enthalten. Nicht umsonst lebt Orpheus mit großer Macht in der Oper weiter, er ist darin vielleicht präsenter als in Gemälden oder Skulpturen. Obwohl man seine berühmte Leier natürlich in zahlreichen Gemälden findet. Anders Jesus von Nazareth. Dass Gottes Sohn als fleischlicher Mensch stellvertretend für alle Menschen das durch die Sünde auf sie gekommene Leiden auf sich nimmt, um es von ihnen abzulösen, wobei mit allem Nachdruck gesagt wird, dass hier ein Unschuldiger stirbt, kein verkappt Böser, der solche Qualen verdient hätte, womit alle weiteren Menschenopfer obsolet werden und gleichsam zum Himmel stinken – das ist schon eine unerhörte Geschichte, die allerdings nicht

nur in die Ohren, sondern vor allem in die Augen drängt. Sie hat Zeigecharakter. Ein sittiger Auftrag ist an diesen Leib gebunden. Malereien sonder Zahl wurden davon inspiriert, und Sie haben ganz recht – was für welche und wie verschiedene! Tritt das Kreuz allein auf, ohne den daran hängenden Jesus, so wirkt es als symbolisches Kürzel für die ganze Geschichte.

Wenn ich noch einmal auf den Film zurückkommen darf – da überzeugt mich Orpheus im Film mehr als Jesus, zumindest, wenn ich an Jean Cocteau's *Orphée* denke. Die Jesusfilme haben etwas grundsätzlich Albernes, selbst der viel gerühmte Jesusfilm von Pasolini. Für mich sind alle Jesusfilme in den Sodomasokult abdriftende Latschenfilme. Ich mag sie einfach nicht. Der leierschlagende Orpheus hingegen, diese großartige mythische Künstlerfigur, er wandert wundersam leicht ins Künstliche des Films, von mir aus dürfte er das ruhig öfter tun. Cocteau's *Orphée* wäre doch durchaus zu übertreffen. Jesus hingegen, das ist und bleibt der Held der Malerei, allerdings nur bis höchstens ins 18. Jahrhundert. Spätere Jesusdarstellungen haben etwas süßlich oder launig Verkommenes.

WvR: Im Augenblick haben Sie mich mit Ihrem Plädoyer eher von den Stärken des Kinos überzeugt, also den ›äußeren‹ Bildern, die wir mit unseren Augen sehen. Aber wie steht es um die Sprachbilder? Sprache – und damit sind nicht nur Metaphern gemeint – produziert immer schon Bilder, ›innere Bilder‹, die man vor dem inneren Auge sieht. Werden diese Bilder der eigenen Imagination nicht von der medialen äußeren Bilderflut zunehmend überwältigt und von deren Stereotypie abgestumpft? Hat die individuelle Fantasie, die etwa durch die Lektüre eines Romans angeregt wird, dagegen überhaupt noch eine Chance?

SL: Da sprechen Sie zweifellos eine Bedrohung an. Es sind aber gleich zwei Riesenwellen, die die Sinne veröden lassen: Bilderflut und Musikflut. Die Ohren nach außen verstopft, nach innen beschallt, die Augen permanent von Bildschirmen in Bann gezogen, das erzeugt eine ungeheuerliche Verstumpfung, um nicht zu sagen Idiotisierung. Und ihre Effekte sind längst sichtbar. Ich bin früher immer gern U-Bahn gefahren, um mir Gesichter anzuschauen. Heute mute ich mir das nur selten zu. So viele charakterlose Gesichter; Menschen, die keinerlei Sinn mehr dafür besitzen, wie sie auf andere wirken. Gesichter,



die aus einem vagen Babystadium nicht mehr herausfinden. Was wir früher unter Narzissmus verstanden, war dieses in sein Spiegelbild, aber auch in die eigene Schönheit verliebte Fröchtchen. Manchmal recht hübsch! Massenhaft hocken nun Narzissten eines anderen Typs herum. Von den permanenten Ohrspülungen, den Bildspülungen in irgendein scheußliches Nirwana getrieben, haben sie jeden Kontakt mit der Realität, vor allem aber zu ihrem eigenen Äußeren verloren. Gab's je so viele hässliche Menschen auf einem Haufen? Trotz permanenter Sport- und Diätpropaganda?

Was das Lesen anlangt, klar, es ist in Gefahr, und wie! Zumindest das vertiefte, langsame Lesen, das in seinem Schlepp Erfahrung und Wissen mitführt, besonders das Wissen von Toten, und damit die Menschenkenntnis reich und komplex hält, im Fluss der Generationen. Ich kann leider keinen Beweis dafür anführen, aber meine Erfahrung sagt mir, dass Menschen mit sublimen sprachlichen Fähigkeiten, welche sie beim Lesen gewonnen haben, nicht nur ungleich aufregender im geselligen Kontakt sind – ihr Bild vom Menschen ist auch feiner verfasst, paradoxaler, sublimer, gewitzter. Ganz einfach: Bilderflut und Dauerbeschallung sind Zivilisationszerstörer. Sie zerstören aber nicht nur das Lesen, sondern auch das Sehen und Hören. Vor allem aber die Fähigkeit, Wichtiges von Unwichtigem, Fakten von Phantasmen zu unterscheiden.

WvR: Der heutige ›Paragone‹ zwischen Schrift und Bild scheint entschieden, und zwar zugunsten des Bildes. Man kann sich des Eindrucks nicht erwehren, dass schon in der Renaissance nicht etwa die Kunstfertigkeit der Objekte oder die Fähigkeit, Sachverhalte darzustellen, ausschlaggebend war, sondern eher die politischen, ökonomischen und technischen Randbedingungen den Sieger kürten. Der heute entscheidende Kontext besteht aus Aspekten wie der Globalisierung, der ungeheuren Bedeutung der Unterhaltungselektronik und dem Vormarsch bestimmter Denkwerkzeuge wie Powerpoint. Sehen Sie auch das Bild als klaren Sieger? Und wie würden Sie die Zukunft des Romans in diesem Zusammenhang bewerten?

SL: Politische, ökonomische und technische Randbedingungen sind keineswegs an sich verwerflich. Das frühe Hollywoodkino mit seinem fabelhaften Ausstoß an wunderbaren Filmen entstand unter knallharten Bedingungen

solcher Art. Und den meisten Künstlern tut's gut, wenn jemand kommt und ihnen die Bedingungen diktiert. Freiheit und Kühnheit entstehen eher im gewitzten Umgang mit der Macht, allerdings hängt viel davon ab, wie solche Macht beschaffen, vor allem, wie sie im Metaphysischen behaust ist. Ich will damit nicht behaupten, dass Stalin oder Ulbricht in ihrer Machtausübung besonders inspirierend auf Künstler gewirkt hätten, aber Friedrich II., der Stauferkaiser, sehr wohl.

Natürlich hat die Unterhaltungselektronik einen unwahrscheinlichen Siegeszug angetreten und dabei schon ganz nebenbei manch eine Bastion geschleift. Das Theater hat sich davon so unselig beeindruckt lassen, dass die dauernd diesen Schnickschnack mit Videoeinspielung und Mikroport betreiben, weil sie glauben, dem Film Konkurrenz machen zu müssen. Das hektische, hysterische Ende jeder Theaterkunst. Vom albernen Geschehen in der bildenden Kunst, die idiotisches Zeug am Band produziert, ganz zu schweigen. Und was die Vorträge mit Powerpoint angeht – Jesusmariaundjosef, die dümmsten Vorträge, und zwar ohne jede Ausnahme, habe ich von Powerpointlern gehört. Nicht zu fassen, was für banale Sätzchen, was für klägliche Stichpunkte, was für dumme Bildchen die an die Wände werfen. Ein glasklarer, klug inszenierter, klug dramatisierter, rhetorisch aufzwickender Vortrag, gehalten frei hin, von einem Redner, der sich Aufmerksamkeit zu verschaffen weiß – das ist eine Kunst für sich, und sie erfordert den ganzen, charaktervollen Menschen, seinen Leib, seinen Kopf, seine Stimme. Powerpoint? Das ist was für die Mickrigen, für die Blindschleichen des Gewerbes.

Und mit Verlaub, die Literatur steht qualitativ erheblich besser da als die anderen Künste. Zuverlässig erscheinen erstklassige Bücher, die der allgemeinen Verrohung tapfer widerstehen. Schlaue, hintersinnige Konstruktionen, Erzählweisen von fabelhafter Anschaulichkeit, versponnene Welten, die es vermögen, sich von den Seiten zu lösen und durch die Köpfe der Leser zu wurmisieren. Solche Zauberwerke liefert die Literatur nach wie vor, und zwar mit einiger Beharrlichkeit. Allerdings sind die begabten, hartnäckigen Leser auf einen harten Kern geschrumpft. Ein Romanschriftsteller tut gut daran, zäh zu verteidigen, was die Literatur kann. Wer mit dem Unterhaltungsmüll flirtet, sei's launig und schlau oder sarkastisch oder mokant, den frisst der schneller, als er's merkt.

Peter Weingart

»Dem Ingeniör ist nichts zu schwör«

Wissenschaftler und Ingenieure in den »funny« Comics¹

Wissenschaft und Technik sind weniger präsent in humoristischen und satirischen als in Science-Fiction- und Superhero-Comics. Sie bilden weitaus seltener den zentralen Gegenstand der erzählten Handlung. Zumeist sind sie Anlass für Geschichten, in denen es eher um Aufklärung von Verbrechen und Verfolgung der Übeltäter geht. So hat Professor Tournesol (deutsch: Professor Bienlein) eine feste Rolle in den *Tintin*-Abenteuern Hergés. Bienlein ist vorrangig genialer Erfinder, zum Beispiel einer atomgetriebenen Mondrakete, eines Mini-U-Boots, einer Ultraschallwaffe, von Motorrollschuhen und einer Tablette gegen den Genuss von Alkohol. Bienlein trägt Hut und Schirm sowie eine Brille, die ihm im Unterschied zu seinen Begleitern Kapitän Haddock und Tim ein intellektuelles Aussehen verleihen. Seine Schwerhörigkeit, die Quelle fortwährender Missverständnisse und Wortspiele, gibt ihm den Schuss Trotteligkeit, der zum Stereotyp von Professoren gehört und der den Typus des Wissenschaftlergenies vom Schlage Einsteins karikiert. In den Geschichten geht es in erster Linie um Verschwörungen und Entführungen, wie etwa im *Fall Bienlein*, der klare Bezüge zum Kalten Krieg hat (Hergé 1956/1968).

Lucky Luke, der berühmte Western-Comic von Morris und Goscinny, persifliert ein breites Spektrum von historischen Ereignissen und Gestalten des Wilden Westens. Wissenschaftler bzw. Wissenschaft und Technik können da kaum Gegenstand sein. Eine Ausnahme bildet der Band *La guérison des Daltons* von 1975 (deutsch: Band 54, 1988: *Die Daltons und der Psycho-Doc*), in dem ein Professor Dr. Dr. Otto von Himbeergeist die Psychoanalyse zum Zwecke der Heilung der Gangster von ihrer quasi pathologischen Kriminalität nach Amerika bringt. Nach anfänglich professoralem Auftreten im Habitus eines Professors der Jahrhundertwende erweist sich von Himbeergeist im Verlauf der Geschichte als unfähig, die Daltons zu heilen. In Umkehrung des üblichen Musters er-

liegt nicht der Patient den Angeboten des Therapeuten, sondern der Therapeut der Versuchung des Gangsterlebens. Die berühmten Daltons erweisen sich als stärker. Von Himbeergeist wird schließlich als »tragischer Vorläufer jener Theoretiker« charakterisiert, »deren Siegeszug bald nicht mehr aufzuhalten war«: Die Geschichte endet mit der Geburt Sigmund Freuds (Morris/Goscinny 1988, S. 46). Die feinsinnige Persiflierung der Psychoanalyse und des Professors, der sie vertritt, die Hybris der Wissenschaft, ihre Praxisferne, Abwehr und Zustimmung im Wechsel und schließlich ihr Scheitern werden in der den *Lucky Luke*-Geschichten eigenen Ironie präsentiert.

Werfen wir noch einen Blick auf den genialen Erfinder Gyro Gearloose (deutsch: Daniel Düsentrieb), der 1952 von Carl Barks als Mitbürger der Disneyfiguren Donald und Dagobert Duck in Duckburg (deutsch: Entenhäusen) eingeführt wurde und seither die zentrale Wissenschaftlerfigur in den *Duck*-Geschichten darstellt. In der bekannten Online-Enzyklopädie *Duckipedia* heißt es: »Daniel Düsentrieb ist von Beruf Diplom-Ingenieur und Erfinder. Zu seinen bekanntesten Erfindungen zählen die Intelligenzstrahlen, die Denkkappe und der Luftroller. Er wird unterstützt von seinem Helferlein, einem kleinen Roboter mit einer Glühbirne als Kopf. Daniel Düsentrieb arbeitet nicht fürs Geldverdienen (er lässt sich sogar teilweise von seinen Kunden, u.a. auch Dagobert Duck, finanziell ausnutzen), sondern vielmehr, um den großen Durchbruch zu erlangen und sich einen Namen zu machen.«²

Düsentrieb ist die prototypische Persiflage des Erfinders, der, obgleich diplomierter »Ingeniör«, dem »nichts zu schwör« ist, sinnlose Tüfteleien wie eine »Butterbrotschmiermaschine«, die »bodenlose Badewanne« oder ein »Weissagegerät« erfindet, das nur auf gestellte Fragen, nicht aber die wichtigen, nicht gestellten Fragen eine Vorhersage liefert. Seine »bemannte Zeitsonde« erinnert



an das Teleportationsgerät in *Die Fliege* von George Langelaan und Kurt Neumann (Strobel 1965/2002).

Düsentrieb ist, obgleich unverbesserlicher Optimist, eine tragische Gestalt, etwa wenn er sagt: »Ich versteh' das nicht. Alles, was ich in letzter Zeit erfinde, gib't schon«, und aus dieser Einsicht die Konsequenz zieht, sich mit seiner Zeit-Sonde in die Vergangenheit zu versetzen, um dort seine Erfindungen anzubringen (Strobel 1965/2002, S. 15). Genau das macht ihn sympathisch und zieht den Betrachter auf seine Seite. Kagelmann kommt in seiner Untersuchung der Düsentrieb-Geschichten zu dem Ergebnis, dass er »fast immer ›positiv‹ (in 87,7 % aller Geschichten, in denen er vorkam) und in Bezug auf seine Ansichten, Handlungen, sein Äußeres etc. sympathisch (82,5 %) dargestellt« wird (S. 83). Er wirkt von seinem Äußeren nicht wie ein Wissenschaftler und lebt und forscht nicht zurückgezogen. Allerdings ist auch Düsentrieb ein allein arbeitender Wissenschaftler. Üblicherweise macht er Erfindungen aus eigenem Antrieb, häufig aber nimmt er auch Aufträge von anderen entgegen, so vor allem von Dagobert Duck, dem Bankier. Obgleich er eher als der praktisch tätige Konstrukteur gezeichnet wird, sieht auch er sich der Kritik als ›verrückter Erfinder‹ ausgesetzt, jedoch nur, um am Ende der Geschichte mit einer genialen Erfindung zu triumphieren (S. 88f.).

In der übergreifenden Interpretation seiner Untersuchungen benennt Kagelmann all jene Stereotypen, welche die *Mickey Mouse*- und *Donald Duck*-Comics in die Nähe literarischer und filmischer Erzeugnisse rücken. So gibt es auch in den lustigen bis ironisierenden Tiergeschichten den Ingenieur/Techniker, der seine Erfindungen nicht unter Kontrolle halten kann. Die oft unnötig komplizierten Erfindungen Düsentriebs werden mit der Bodenständigkeit und Naturverbundenheit von Oma Duck kontrastiert, die die »Naturwissenschaft unnatürlich« findet (S. 125). Der technische Fortschritt erscheint zu kompliziert, die Zukunftsvisionen einer übertechnisierten Welt sind zwiespältig, wenn nicht negativ.

Zu den »immer wiederkehrenden inhaltlichen Elementen, [...] die in der einen oder anderen Form eine negative oder pessimistische Einschätzung der Wissenschaft [in den Disney-Comics] ausdrücken«, zählt Kagelmann deren Unbeherrschbarkeit, Risikobehaftung und Unzuverlässigkeit; sie ist risikoreich und unzuverlässig im Unterschied zur ›verlässlichen‹ Natur, und sie ist nutzlos, weil sie die menschliche Natur nicht berücksichtigt (S. 132ff.).

Bleibt zu berichten, wie das geruhsame Entenhausen auf den rasanten Fortschritt reagiert. Düsentrieb übergibt seine Pläne zur radikalen Umgestaltung seiner Heimatstadt zur »Traumstadt« den Autoritäten. Doch der Ingenieur erkennt später, dass die Menschen unzufrieden sind, obgleich sie nur noch zehn Minuten am Tag arbeiten müssen. Er »erinnert sich, dass er bei jeder Maschine nur ein winziges Schraubchen zu entfernen braucht, damit alles stillsteht und die Menschen wieder alles ohne Automaten [...] tun müssen (besser: dürfen): ›Ha, der erste Schritt zurück zur Natur!‹ – ›Es dauert nicht lange, und alles ist in Entenhausen so wie früher‹« (S. 126). Nein, Frankenstein ist nicht bis Entenhausen gekommen. Schrecklichkeiten wie sein experimentell geschaffenes ›Monster‹ gibt es dort nicht. (Düsentriebs kleines Helferlein ist ein niedlicher Miniroboter, dessen Glübirnenkopf zu leuchten beginnt, wenn ihm eine Idee kommt.) Alles geht leichtfüßiger zu, weil es sich ja nicht um die Welt der Superhelden und der Horrorfilme handelt, deren Gestalten so Furcht einflößend sind. Aber ein bisschen Zwiespältigkeit gegenüber Wissenschaft, Technik und Fortschritt scheint selbst in Entenhausen auf, wo man es am wenigsten erwartet hätte.

Comics for Science?

2006 veröffentlichten zwei Forscher einen Review-Artikel in der Zeitschrift *Addiction Biology*, in dem sie erstmals einen Comicstrip zur Illustration eines wissenschaftlichen Arguments verwendeten (Sanchis-Segura/ Spanagel 2006). Im *informationsdienst wissenschaft* (21. 6. 2006) kommentierte Marina Martini: »Die Autoren hoffen darauf, dass mit der Comic-Sprache die interdisziplinären Kommunikationsbarrieren abgebaut werden [...] und dass komplexe wissenschaftliche Sachverhalte auch einer breiten Öffentlichkeit leichter zugänglich gemacht werden können.«³ Andere Zeitungen, so *Das Parlament* (27. 11. 2006), stimmten in die Begeisterung mit ein und sahen in Comics schon das geeignete Popularisierungsmedium, das nur deshalb »nicht häufiger als Mittler der Wissenschaft« diene, weil ihnen »das hartnäckige Vorurteil anhaftet, sie seien nur für Kinder gemacht« (Sitzler 2006). Man kann sich fragen, aufgrund welcher Logik sich die Lücke zwischen den Erwartungen an die kommunikative Wunderwirkung und dem Vorurteil gegenüber Comics als Kinderliteratur schließen lassen wird. Wahrscheinlich sind die Erwartungen ohnehin zu hoch, soweit sie voraussetzen, dass sich die Beliebtheit der



© Disney

Comics in ein leichteres (besseres?) Verständnis der Wissenschaft übersetzen lässt. Das Gleiche lässt sich Paul Halpern, einem Physikprofessor in Philadelphia, entgegenhalten, der sich zu den zahlreichen Anspielungen auf die Wissenschaft in der TV-Serie *The Simpsons* äußert: »I think it's a fun way to educate people about science [...] it's a good way for people to see that science is a vital part of society, and helps bring science into public discussion« (Phillips 2007). Der Produzent der *Simpsons*, Al Jean, sagte in einem Interview mit der Zeitschrift *Nature*, er fände es zwar tragisch, dass Wissenschaftler derzeit als Bösewichte dargestellt würden, in den *Simpsons*-Folgen würde er sich aber dennoch über sie lustig machen. Üblicherweise würde er die Wissenschaftler als vereinzelt darstellen mit einem wenig ausgeprägten Sozialleben und einer für Laien unverständlichen Sprache. Sein Fazit: »From my limited experience in the scientific world I wouldn't say it's completely off the mark« (Hopkin 2007, S. 404).

Die neuerliche Begeisterung PR-gesinnter Wissenschaftler und Wissenschaftspolitiker über die Möglichkeiten der Popularisierung mithilfe von Comics ist also verfrüht. Auch die Comics, selbst die harmlos lustigen und die satirischen, folgen den dramaturgischen Regeln des literarischen Genres, den Nachrichtenwerten der Medien. Als solche reproduzieren sie die tief in der populären Kultur verwurzelten Stereotypen von Wissenschaft und Technik. Schon vor bald einem halben Jahrhundert, lange vor dem Boom der Wissenschaftskommunikation, kamen Beardslee und O'Dowd in ihrer Untersuchung des Wissenschaftlerimages unter College-Studenten zu dem Schluss, dass dessen Befreiung von seinen unvoreteilhaften Konnotationen eine »brillant konzipierte langfristige Kampagne der Konfrontation durch die Massenmedien und der Bildungsinnovation erfordern [würde], die nicht wahrscheinlich ist«. Vielleicht sollten sich die Wissenschaftler mit der Einsicht vertraut machen, dass »Wissenschaftler zu sein tatsächlich heißt, anders zu sein« (Beardslee/O'Dowd 1961, S. 1000–1001). Nicht nur gibt ihnen die Stabilität der Stereotypen quer durch alle Medienformate und über die Zeit hinweg recht. Die Soziologie tut es ebenfalls: Wissenschaft ist wirklich anders als andere Teilsysteme der Gesellschaft. Dies ist der Grund, weshalb die Wissenschaft sich als Sujet offenbar gut für die Comics eignet, nur nicht in der Form, wie sie es selbst gern hätte, sondern als Karikatur.

1 Überarbeitete Fassung des Schlussabschnitts von »Frankenstein in Entenhausen?«, in: B. Hüppauf und P. Weingart (Hg.): *Frosch und Frankenstein. Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft*. Bielefeld 2008, S. 385–404 [demnächst]

2 www.duckipedia.de/index.php/Daniel_D%C3%BCsentrrieb (23. 7. 2008)

3 <http://idw-online.de/pages/de/news164739> (26. 7. 2008)

Literatur

- D. C. Beardslee und D. O'Dowd: The College-Student Image of the Scientist, in: *Science*, 133/1961, S. 1000–1001
- Duckipedia:
www.duckipedia.de/index.php/Daniel_D%C3%BCsentrrieb
- Hergé: *Tim und Struppi. Der Fall Bienlein*. Reinbek bei Hamburg 1956/1968
- M. Hopkin: Science in comedy: Mmm ... pi, in: *Nature* 448/2007, S. 404–405
- J. H. Kagelmann: *Comics. Aspekte zu Inhalt und Wirkung*. Bad Heilbrunn 1975
- Morris/Gosciny: *Die Daltons und der Psycho-Doc*. Stuttgart 1988
- A. Phillips: Science and *The Simpsons*: A Match Made in Springfield (2007), in: <http://abdnews.go.com/print?id=3415284> (13. 7. 2008)
- C. Sanchis-Segura und R. Spanagel: Behavioural assessment of drug reinforcement and addictive features in rodents: an overview, in: *Addiction Biology* 11/2006, S. 2–38
- S. Sitzler: Bilder, die bilden. Wie Comics der Wissenschaft auf die Sprünge helfen, in: *Das Parlament* 48/2006
- T. Strobel: Die Zeit-Sonde, in: P. Höpfner (Hg.): *Dem Ingeniör ist nichts zu schwör. Die Erfindungen des Daniel Düsentrieb*. Berlin 1965/2002, S. 15–18



Ingeborg Reichle

Unter Beobachtung: Die Kunst schaut ins Labor

Kunst und Naturwissenschaft sind seit jeher spannungsreich miteinander verflochten. Mit dem Aufstieg der Genomforschung und in der Folge weiterer naturwissenschaftlicher Disziplinen, die heute unter dem Begriff ›Biowissenschaften‹ firmieren, ist jedoch erneut ein verstärktes Interesse der Kunst an den Naturwissenschaften zu beobachten.¹ Seit dieses Wissens- und Praxisfeld die Manipulation von biologischem Leben auf molekularer Ebene ermöglicht, thematisieren zahlreiche Künstler und Kulturinstitutionen durch Ausstellungen und Symposien die Effekte und Konsequenzen dieser Entwicklung auf das Leben der Menschen und die Natur. Im Zuge dieser Entwicklung fanden in den letzten Jahren viele Künstler ihren Weg ins Labor.² Im Zentrum der Auseinandersetzung der Kunst mit den Biowissenschaften standen bislang insbesondere die Visualisierungen und bildgebenden Verfahren sowie die Schrift- und Informationsmetaphern der Molekularbiologie. So greift der in Lissabon lebende österreichische Künstler Herwig Turk, der hier vorgestellt werden soll, in bemerkenswerter Weise auf das Labor als Ort der Herstellung von wissenschaftlichen Tatsachen zurück. Durch vielfältige Formen künstlerischer Inszenierung der materiellen Kultur des Labors sucht Turk die komplexen Wechselwirkungen zwischen Instrument, experimenteller Praxis und Theoriebildung auszuloten. Gleichzeitig stellt er die gegenwärtige laborwissenschaftliche Produktion von Erkenntnissen³ unter Beobachtung und macht sie visuell erfahrbar. Lange Zeit schenkte man der Instrumentation keine große Aufmerksamkeit, da man annahm, dass man es in den Naturwissenschaften vornehmlich mit Ideen zu tun habe und Instrumente bloße Hilfsmittel zum Abmessen und Beobachten seien.⁴

In den Fotoserien *agglomeration* (2003), *agents* (2007) und *labscapes* (2007) zeigt Herwig Turk einzelne Laborgeräte, vierteilige experimentelle Versuchsaufbauten oder die Innensicht von Laborkühlschränken. In der 18 Fotografien umfassenden Arbeit *agents* löst Turk Laborgeräte



Herwig Turk: »agent LC« (2007), Lambda-Print 100 x 80 cm
(Kaltlichtquelle)



Herwig Turk: »agent MR« (2007), Lambda-Print 100 x 80 cm
(Mikroskop)

aus ihrer zugewiesenen Stellung im effizient organisierten Arbeitsablauf des Laboralltags und zeigt diese isoliert und funktionslos. Der Ausschnitt einer kunstvoll ausgeleuchteten Laborbank mit weiß glänzenden Kacheln und schwarz-grauen Fugen spannt einen Bildraum auf, in dem ein Mikroskop, eine Pipette und eine Kaltlichtquelle mit zweiarmigem Lichtleiter durch die Bildregie des Künstlers zu Akteuren werden. Je drei Lambda-Prints mit den Maßen 100 x 80 cm, die auf eine Aluminiumplatte aufgezogen wurden, zeigen die Geräte

einmal in Frontalansicht und zweimal in profilierter Seitenansicht. Die für den Laien befremdlichen Formen der Geräte entfalten durch ihre Inszenierung eine starke visuelle Kraft und wirken dadurch wie Skulpturen. Die ausgesuchten Instrumente weisen sich als stumme Zeugnisse eines überaus dynamischen Wissensfeldes aus, in dem diese Hilfsmittel schon morgen wieder verschwunden und durch ein effizienteres und leistungsfähigeres Nachfolgemodell ersetzt sein werden. Durch die Konzentration auf laborwissenschaftliche Apparaturen, die im wissenschaftlichen Alltag für gewöhnlich keine große Beachtung finden, spürt der Künstler dem Zusammenspiel der materiellen Kultur des Labors und der Herstellung wissenschaftlicher Erkenntnis nach. Die materiell als auch theoretisch organisierte Praxis des Beobachtens, Messens und Experimentierens sowie das Verhältnis von Erfahrungswissen und Akteuren der Erfahrung sind für Turk dabei von besonderem Interesse.

Mit der Videoinstallation *uncertainty* (2007) stellt Turk ein weiteres Mal ein Laborgerät in den Mittelpunkt des Geschehens. Wieder wird der Ausschnitt einer Arbeitsbank des Labors als Bühnenraum inszeniert. Im Zentrum der Videoprojektion befindet sich ein Schüttelapparat, auf dem ein Glasgefäß mit einer fluoreszierenden Lösung steht und behutsam bewegt wird. Die Kamera, die das Experiment aufnimmt, ist auf einem weiteren Schüttelapparat installiert, dessen Bewegungen synchron zum Gerät mit dem Glasgefäß verlaufen. Anfänglich kaum wahrnehmbar, bewegt sich nicht nur das Glasgefäß, sondern das gesamte Bild der Projektion, so dass die Bewegung des Laborgeräts von der Bewegung der aufnehmenden Kamera überlagert wird. Der Effekt dieser visuellen Irritation wird durch den Umstand hervorgerufen, dass selbst in einem bis ins Detail kontrollierten Experiment die beiden Geräte wohl niemals präzise synchron schwingen. Allerdings wäre bei hinreichend exakter Justierung die Asynchronität für den Betrachter vermutlich nicht oder erst nach langer Beobachtung wahrnehmbar. Mithilfe der sich überlagernden Bilder versucht der Künstler, eine Form der visuellen Evidenz zu erzeugen, welche die Unmöglichkeit eines exakten synchronen Schwingens belegen soll. Auf einem zweiten, gegenüberliegenden Projektionsbild der Videoinstallation (Maße flexibel) wird ein statisches Bild des Schüttelapparats mit dem Glasgefäß und der fluoreszierenden Lösung gezeigt, das im Zuge der Nachbearbeitung der Videoaufnahme vom Künstler artifizell ruhig gestellt wurde. In



diesem Kanal wird an den Bildrändern der schwingende schwarze Bildausschnittsrahmen sichtbar, der indiziert, dass ein weiteres Bewegungssystem die ersten beiden überlagert. Der komplexe Aufbau des Experiments kann durch bloße Anschauung nicht entschlüsselt werden. Die inhärenten Bildabläufe werden jedoch über den Gleichgewichtssinn vom Betrachter wahrgenommen. Dieser Sinn, der vorwiegend auf Antizipation von Bewegungen und Lesbarkeit von räumlichen und zeitlichen Strukturen ausgerichtet ist, macht das Experiment *uncertainty* un-mittelbar erfahrbar.

In der Videoarbeit *setting 04*, die Turk zusammen mit dem Künstler und Filmemacher Günter Stöger 2006 umgesetzt hat, wird der Betrachter erneut in ein Labor geführt. Wieder spannt der Ausschnitt einer Laborbank den Raum der Handlung auf, welche auf die schattenhaften Bewegungen zweier Hände reduziert ist. Bühnenhaft ins Bild gesetzt, erscheinen die Hände einer Person als einzige Akteure des Geschehens, verhüllt durch eng anliegende Schutzhandschuhe und den obligatorischen weißen Laborkittel. Von der linken unteren Ecke aus beginnt sich behutsam die Choreografie der Bewegungen der Hände zu entfalten, deren Handlungen eine spezifische Form von gestischem Wissen eingeschrieben ist. Die rasch aufeinanderfolgenden Gesten beschreiben in pantomimenhafter Manier das Vollziehen von Handlungen und Tätigkeiten im Labor, die durch Regeln und Instruktionen genau vorgegeben sind. Die Vorführung der Gesten und Arbeitsrhythmen des experimentellen Prozesses – der zwischen Greifen und Begreifen oszilliert – kommt ohne Materialien, Instrumente, technische Assistenten oder andere Wissenschaftler aus und zielt auf die Interaktion zwischen Erfahrungswissen und den Akteuren der Erfahrung. Als Folge dieser Reduktion lenkt dieses visuelle Arrangement die Aufmerksamkeit des Betrachters gänzlich auf das in den Gesten eingeschriebene Wissen der Person. Die Überblendungen der stetig sich wiederholenden Handlungen spiegeln das Bemühen um eine anschauliche Wiedergabe präziser und routinierter Abläufe im Labor wider. Und doch lassen die um Exaktheit der Handhabung des experimentellen Ablaufs ringenden Hände Abweichungen und kleine Unterschiede erkennen, die erst durch die stetige Wiederholung und zeitversetzte Überblendung der Gesten sichtbar werden. Obwohl die Videoinstallation nur einen kleinen Ausschnitt einer beliebigen Laborbank zeigt, lässt der Künstler durch einige wenige szenische Elemente eine ungewöhn-



Herwig Turk, Günter Stöger: »setting 04« (2006), Videoarbeit

lich verdichtete Aussage über das Labor als Ort entstehen, in dem wissenschaftliche Methoden und Protokolle zur Anwendung gelangen und Materialien und Proben ununterbrochen experimentellen Manipulationen unterworfen werden, bestimmt durch das Wissen und Handeln eines Menschen.

setting 04 entstand durch die Zusammenarbeit des Künstlers mit dem portugiesischen Zellbiologen Paulo Pereira, der am »Institute for Biomedical Research in Light and Image« der Universität Coimbra forscht, sowie in Kooperation mit der portugiesischen Performance-Künstlerin Beatriz Cantinho. Die Aufnahmen wurden im Labor von Paulo Pereira mit einer hochauflösenden Videokamera gemacht. Die Geräusche, welche die Choreografie der Szene begleiten, wurden mithilfe eines Rauntons aus dem Labor generiert, digital auf mehrere Spuren überlagert und zu einer Art Rauschen verdichtet. Das Video zeigt die Hände von Rosa Christina Fernandes, einer Wissenschaftlerin, die am Institut von Paulo Pereira forscht.⁵ Die Abschottung des Körpers der Wissenschaftlerin von der sterilen Laborumgebung verweist darauf, dass das Labor seine epistemische Wirksamkeit unter anderem aus der Differenz schöpft, die es zu seiner Umwelt



Herwig Turk: »uncertainty« (2007), Videoinstallation in der Ausstellung *Peripheral Vision*, Museu das Comunicações, Lissabon (Maße flexibel)

aufbaut. Beatriz Cantinho choreografierte die Gesten und Bewegungen der Wissenschaftlerin und sensibilisierte die Forscherin für wichtige Parameter, wie zum Beispiel die Form und das Gewicht der Dinge, die wiederum Einfluss haben auf die Geschwindigkeit des Bewegungsflusses der Hände. Die Gesten der Wissenschaftlerin ahmen die Prozedur zum Aufbau eines Systems zur Trennung von Proteinen mit SDS-Polyacrylamidgellelektrophorese (SDS_PAGE) nach, in der Zellen aus einer Kultur mit Trypsin verdaut und in fünf neue Kulturen aufgeteilt werden.

In der Videoarbeit *setting 04* kommen experimentelle Handlungen zur Aufführung, die in einer schriftlich fixierten Beschreibung oder einer statischen Bilderreihe wohl nur unzureichend darzustellen sind und somit im Grunde verborgen, also unsichtbar bleiben. Das Vorführen von längst selbstverständlich gewordenen Handlungen im Labor erlangt damit den Status einer Archäologie des Selbstverständlichen und verweist auf das implizite manuelle Wissen in den »Fingerspitzen« des Wissenschaftlers, das in konventionellen text- und bildgestützten Medien bislang keine Berücksichtigung findet.⁶ Die Dynamik der Videosequenz ermöglicht es, den Aspekt des gestischen Wissens bzw. des Handlungswissens im Kontext der Herstellung von Wissen im Labor unter Beobachtung zu stellen, und beschreibt es als ein raumzeitliches Ereignis, in dem Handlungsvollzüge stetig wiederholt werden. Mit dieser Videoarbeit gelingt es dem Künstler, die materiale, vor allem körperliche Seite der

Produktion wissenschaftlicher Tatsachen zu zeigen und visuell erfahrbar zu machen. Indem er das *gestische Wissen* ins Bild setzt und diesem damit die gebührende Aufmerksamkeit schenkt, bricht er die oftmals forcierte Trennung zwischen Epistemologie und Praxis bzw. Theorie und Experiment auf, und dies nicht zuletzt, da die gegenwärtige Forschung in den Naturwissenschaften oftmals nur mehr in komplexen soziotechnischen Systemen stattfindet, welche die »biologische Ausstattung« des Menschen weitestgehend hinter sich gelassen haben.⁷

1 Vgl. I. Reiche: *Kunst aus dem Labor. Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft im Zeitalter der Technoscience*. Wien 2005

2 S. Anker und D. Nelkin: *The Molecular Gaze. Art in the Genetic Age*. New York 2004 / E. Kac (Hg.): *Signs of Life. Bio Art and Beyond*. Cambridge, Mass. 2007

3 Gegenwärtige Forschungen zur materiellen Kultur des Labors beschränken sich oftmals auf historiografische Annäherungen an das Zusammenspiel von Experiment, Instrumentation und Theorie und blenden die gegenwärtige rasante Entwicklung fast vollständig aus.

4 Vgl. Ch. Meinel (Hg.): *Instrument – Experiment. Historische Studien*. Berlin/Diepholz 2000

5 In vielen wissenschaftlichen Publikationen werden die für den mechanischen Ablauf eines Experiments notwendigen Laborassistenten weder benannt, noch wird deren Status reflektiert, vgl. hierzu K. Hentschel (Hg.): *Unsichtbare Hände. Zur Rolle von Laborassistenten, Mechanikern, Zeichnern u. a. Amanuenses in der physikalischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit*. Diepholz 2008

6 Auf die Bedeutung von Geschicklichkeit und manuellem Wissen des Wissenschaftlers im Labor bzw. des Experimentators hat zuerst Michael Polanyi in seinen Studien zum »impliziten Wissen« hingewiesen, vgl. M. Polanyi: *Personal Knowledge: Towards a Post-critical Philosophy*. London 1958. Und ders.: *The Tacit Dimension*. London 1967

7 Vgl. H. Böhme: »Was sieht man, wenn man sieht? Zur Nutzung von Bildern in den neuzeitlichen Wissenschaften«, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 8. Januar 2005, S. 38

Bildnachweis

mit freundlicher Genehmigung von Herwig Turk © 2008



Joachim Schummer

Das Bild der Wissenschaft in Piktogrammen: Von der Bedeutung des scheinbar Unbedeutenden

Zu Beginn eines wissenschaftlichen Projekts – manchmal schon bei dessen Beantragung – sind Wissenschaftler mit der Frage konfrontiert, wie sie sich öffentlich sichtbar präsentieren. Ein griffiger Name (am besten ein eingängiges Akronym) und ein Logo müssen her, um Website, Visitenkarte, Briefkopf, Plakate und Poster zu zieren. Wer Peinlichkeiten vermeiden will, beauftragt gleich einen Werbedesigner für die visuelle Präsentation. Doch woher weiß der Designer, wie Wissenschaft visuell dargestellt wird? Weiß der Wissenschaftler das nicht viel besser?

Der Wissenschaftler kennt all die Dinge im Detail, die typisch für seine spezielle Forschung und Disziplin sind. Der Designer weiß hingegen Bescheid, was im Allgemeinen als typisch für Wissenschaft oder für die jeweilige Disziplin gehalten wird. Im besten Fall setzen sich beide zusammen und finden einen Mittelweg – einerseits zwischen allgemeinem und speziellem Wissenschaftsbild und andererseits zwischen dem, was in der Wissenschaft als typisch gilt, und dem, was öffentlich für wissenschaftstypisch gehalten wird. Der kompromissbereite Wissenschaftler wird vielleicht mit leichtem Unbehagen auch solchen Bildern zustimmen, die er als Plattitüden oder überzogene Klischees empfindet, solange sie seinem Projekt öffentliche Aufmerksamkeit einbringen. So wird das öffentliche Bild der Wissenschaft nicht nur in jedem Einzelfall, sondern auch ganz allgemein zwischen unterschiedlichen Interessen und visuellen Kulturen ausgehandelt.

Seit piktografische Designerprodukte in großen Datenbanken online verfügbar und nach Stichworten durchsuchbar sind (zum Beispiel in clipart.com), lässt sich das öffentliche Bild der Wissenschaft recht gut qualitativ und quantitativ untersuchen.¹

Dabei fällt zunächst auf, dass die meisten klassischen Wissenschaftsdisziplinen stereotypische Piktogramme besitzen, die für typisch gehaltene Gegenstände darstel-

len. Ein Zirkel und mathematische Formeln sind eindeutige Symbole der Geometrie beziehungsweise der Algebra, ein Fernrohr repräsentiert die Astronomie, Knochen oder Schädel sind unverkennbare Indikatoren der Anatomie, die Biologie wird meist durch ein Mikroskop dargestellt, und so weiter. Besonders augenfällig ist jedoch, dass einfache Glasgeräte wie Kolben, Becherglas und Reagenzglas Symbole nicht nur der Wissenschaft Chemie, sondern auch der Naturwissenschaft insgesamt sind. Wer wissenschaftliche Forschung piktografisch darstellen will, der zeigt einen Glaskolben, oder besser noch: einen mit etwas Flüssigkeit gefüllten Glaskolben, der, etwa bis auf Augenhöhe angehoben, von einem Menschen visuell inspiziert wird (im Folgenden kurz das ›Kolben-Motiv‹ genannt, Abb. 1).

Auch ohne tiefen wissenschaftshistorischen Hintergrund fällt unmittelbar auf, dass fast alle für typisch gehaltenen Wissenschaftsgegenstände spätestens bereits im frühen 17. Jahrhundert bekannt waren – also lange bevor es Wissenschaft im heutigen Sinne gab. Während die Glasgeräte schon in der Antike von Alchemisten und Medizinern verwendet wurden, symbolisierte der Zirkel bereits im Mittelalter die Geometrie im Kanon der sieben freien Künste. Alle wissenschaftlichen Revolutionen seither, einschließlich der wissenschaftlich-industriellen Verflechtungen, der Entwicklung zur Team- und Großforschung sowie der rasanten Instrumentalisierung und Computerisierung der Wissenschaft, haben keine nennenswerten visuellen Spuren hinterlassen. Selbst die ansonsten so medienpräzise Physik, die erst im späten 19. Jahrhundert ihre Disziplinenidentität fand, nachdem sie zuvor als Sammelbegriff für alle Naturwissenschaften galt, tut sich bis heute schwer, eine öffentliche visuelle Identität zu entwickeln, und versteckt sich stattdessen hinter Einstein-Porträts und dergleichen. Und weder die Bildungsexpansion seit dem 19. Jahrhundert noch die gravierenden medientechnischen Veränderungen des



20. Jahrhunderts, die uns eine Bilderflut beschert haben, konnten entscheidenden Einfluss nehmen auf das visuelle Breitenbild der Wissenschaft. Es scheint, als ob das Bildrepertoire seit Jahrhunderten geradezu eingefroren ist.

Manche Bildmotive der Wissenschaft halten sich sogar über viele Jahrhunderte so hartnäckig, dass man lieber ihre Bedeutungen austauscht, als sie durch andere Motive zu ersetzen. Dazu gehören abstrakte Formen mit uralter Symbolik, wie das regelmäßige Sechseck und die zugehörige Bienenwabenstruktur, die heute als visueller Indikator der Nanotechnologie neu etabliert wird. Dazu gehören aber auch konkrete Motive, wie der mit Flüssigkeit halb gefüllte Glaskolben. Diese Pose symbolisiert heute neben der Wissenschaft Chemie die empirisch-experimentelle Gewissenhaftigkeit der naturwissenschaftlichen Forschung insgesamt. Sie taucht nicht nur in einschlägigen Piktogrammen der Chemie auf, sondern wurde tatsächlich auch bis heute in abertausend fotografischen Porträts und Selbstporträts von Chemikern verewigt. Die Chemiker haben das Kolben-Motiv aber erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts als ihr archetypisches Porträt vereinahmt. Das gleiche Motiv wurde bereits im 13. Jahrhundert als emblematische Darstellung der Medizin etabliert (Abb. 2). Wie gelangte es von der mittelalterlichen Medizin zur Chemie und damit zum Symbol moderner Experimentalforschung?

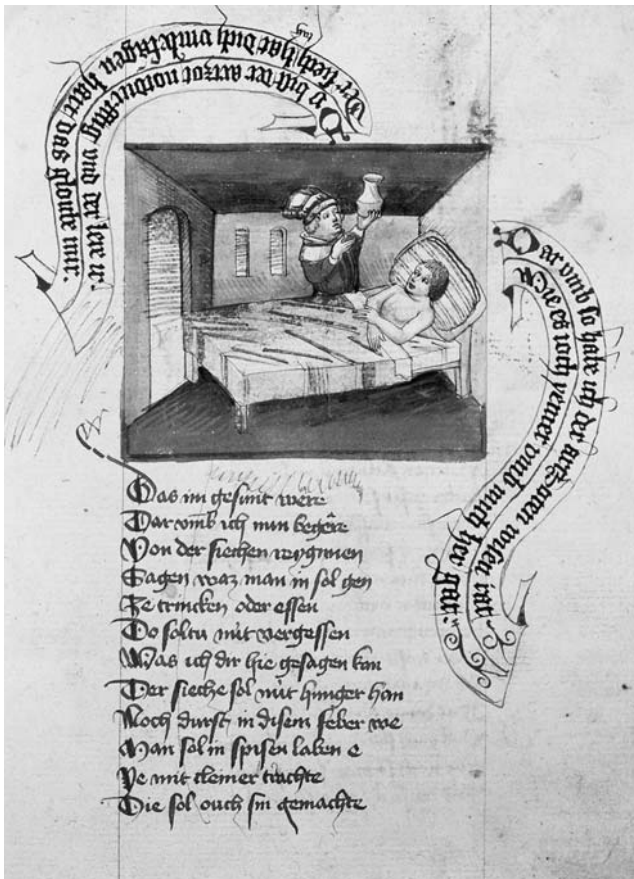
Als die Medizin im lateinischen Mittelalter unter Rückgriff auf antike und arabische Lehren von einem Handwerk zu einer akademischen Disziplin avancierte, wurde Uroskopie oder Harnbeschau zur zentralen Diagnosemethode.² Die genaue visuelle Inspizierung des Urins im Glaskolben sollte Aufschluss über die Krankheitsursachen verleihen. Das Kolben-Motiv wurde so eingängig, dass es in allen Darstellungen der Medizin auftauchte; niedergelassene Ärzte warben damit sogar auf ihren Türschildern. Im 16. Jahrhundert kam jedoch mit dem Buchdruck eine Unzahl von Uroskopie-Ratgebern auf den Markt, die eine Flut von autodidaktischen Harnbeschauern schuf, von denen sich die akademische Medizin zu distanzieren suchte. Sie tat dies, indem sie ein neues visuelles Berufssymbol wählte, den aus der Antike bekannten Äskulapstab, und gleichzeitig eine Diffamierungskampagne gegen die nicht-akademische Konkurrenz führte. Die Kampagne war so erfolgreich, dass das Kolben-Motiv zum Symbol für Scharlatanerie und Betrug mutierte. Insbesondere die flämischen und holländischen Genre-Maler, allen voran David Teniers der



1

Jüngere, popularisierten das Motiv und seine neue Bedeutung und verknüpften es zudem mit der Alchemie. Bis ins späte 19. Jahrhundert blieb das Kolben-Motiv ein beliebtes Stilmittel der Satire, sodass alle Wissenschaftler die Geste in ihren fotografischen Porträts peinlichst vermieden. Allerdings sahen sich einige Porträtmaler um die Jahrhundertwende dazu veranlasst, ihre porträtierten Chemiker in die despektierliche Pose hineinzurücken, darunter prominente Personen wie Louis Pasteur. Dies wiederum machte Eindruck auf spätere Chemiker, die in kulturhistorischer Vergessenheit sich bald ein Motiv zu eigen machten, das über knapp vier Jahrhunderte ein etabliertes Symbol von Scharlatanerie und Betrug war. Der Urin im Glaskolben wurde einfach durch bunte Flüssigkeiten ersetzt.

In der Aushandlung des öffentlichen Bilds der Wissenschaft sind Wissenschaftler entweder ohnmächtig, unwillig oder ungeschickt, ein zeitgemäßes Bild zu etablieren. Die Geschichte des Kolben-Motivs zeigt, dass die Ungeschicklichkeit manchmal kaum zu überbieten ist. Auch wenn die satirische Bedeutung heute längst in den Hintergrund gerückt ist, so lässt sich doch ausmalen, wie sich Wissenschaftler in der Übergangsphase zum öffentlichen Gespött machten, ohne dies je bemerkt zu haben. Das ist wiederum nur vorstellbar, wenn man einen gehörigen Grad an Desinteresse aufseiten der Wissenschaftler an ihrem öffentlichen Bild voraussetzt. Zwar



2) Heinrich von Laufenberg: »Regimen Sanitatis«

mag man einwenden, dass die schlichten Piktogramme niemals ein adäquates Bild liefern können. Aber sie vermitteln eben ein Bild, das kulturhistorisch in seinen Bedeutungen geprägt ist und das die größtmögliche Breitenwahrnehmung aller Wissenschaftsbilder erreicht. Diese Breitenwahrnehmung wird nicht nur direkt durch die Allgegenwart von Piktogrammen gewonnen, sondern auch indirekt über den Einfluss der Piktogramme auf andere Breitenmedien einschließlich Fotografie, Film, Theater und Werbung. Immer dann, wenn Wissenschaftlichkeit visuell angedeutet werden soll – denn Wissenschaft spielt in der visuellen Breitenkultur nur eine Nebenrolle –, greift man auf die piktografisch vorgeprägten visuellen Stereotype zurück. Aus diesem Bildrepertoire schöpft natürlich auch der Werbedesigner, wenn er den Auftrag erhält, ein Logo für ein neues wissenschaftliches Projekt zu entwerfen. Lässt der Wissenschaftler ihn willfährig agieren, um auf konservative Weise größtmögliche Aufmerksamkeit zu erringen, kommt es zur Selbstverstärkung.

Sind Wissenschaftler vielleicht nur deswegen unwillig oder ungeschickt, ein zeitgemäßes Bild ihrer Profession zu etablieren, weil sie ohnmächtig sind in der visuellen Breitenkultur? Angesichts der Hartnäckigkeit, mit der das öffentliche Bildrepertoire von Wissenschaft über viele Jahrhunderte Bestand hat, könnte dieser Schluss naheliegen. Der Selbstverstärkungseffekt und die Befunde der Ungeschicklichkeit und des Desinteresses deuten allerdings an, dass die Ohnmächtigkeit auch selbst verschuldet ist. Wer ungeschickt und desinteressiert ist, wird keinen Einfluss nehmen können; und wer sich ohnmächtig sieht, wird kein Interesse und keine Geschicklichkeit entwickeln wollen. Ein perfekter Zirkel!

Lässt sich dieser Zirkel aufbrechen? Nimmt man das gewachsene Interesse der Wissenschaftler an ihrem öffentlichen Selbstbild, dann käme es zunächst darauf an, die Wichtigkeit von scheinbar so belanglosen Piktogrammen zu erkennen. Für die Geschicklichkeit, das heißt für das kulturhistorische Verständnis von Wissenschaftsbildern, entwickelt sich gerade nach langer Abstinenz eine neue kulturwissenschaftliche Forschungsrichtung im Rahmen der Bildwissenschaft. Es gibt also Hoffnung, dass sich in absehbarer Zeit etwas tut, wenn Natur- und Kulturwissenschaftler zusammenarbeiten.

1 J. Schummer und T. I. Spector: »Popular Images versus Self-Images of Science: Visual Representations of Science in Clipart Cartoons and Internet Photographs«, in: B. Hüppauf und P. Weingart (Hg.): *Science Images and Popular Images of the Sciences*. London/New York 2007, S. 69–95

2 J. Schummer und T. I. Spector: »The Visual Image of Chemistry: Perspectives from the History of Art and Science«, in: *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry* 13/2007, S. 3–41 (Wiederabdruck in: J. Schummer, B. Bensaude-Vincent und B. van Tiggelen [Hg.]: *The Public Image of Chemistry*. Singapur/Hackensack, NJ 2007, S. 213–257)

Bildnachweis

- 1 Typische piktografische Darstellung eines Chemikers (von clipart.com)
- 2 Elsass um 1450/60. Handschriftenabteilung Staatsbibliothek zu Berlin – Preussischer Kulturbesitz, Fotografin: Ruth Schacht

Conrad Wiedemann

Muss sich alles, alles wenden?

Diesmal war es besonders schwierig, Hegemann zu einem seiner Gegenworte für die GEGENWORTE zu überreden. Nicht weil sein Misstrauen gegen staatlich versorgte Kollegen und ihre schulgelehrten Themen gestiegen oder gar versiegt wäre (es ist zuverlässig gleich geblieben), sondern weil er nach 40 Jahren das Pfeifenrauchen aufgeben musste und seitdem nicht mehr schreiben, ja kaum denken könne. Aus Gewohnheit sitze er zwar weiterhin am Schreibtisch, starre aber nur untätig auf die Platane vor seinem Fenster. Der Entzug mache ihn sprachlos und misanthropisch. Lediglich das gleichbleibend schöne Bild der Platane bewahre ihn davor, gelegentlich auf jemanden loszugehen wie weiland Louis Althusser auf seine Ehefrau. »Lass mich draußen, ich passe gegenwärtig nicht in euer Spiel.«

Ich: Du bist längst mittendrin.

Hegemann: Wie das?

Ich: Das Thema heißt Visualität und Wissenschaft. Es geht um den Iconic Turn und die Grundlegung einer allgemeinen Bildwissenschaft als Antwort auf die Überbildung unseres Alltags. Das Bild also nicht immer nur als Kunstwerk, sondern als Passepartout unseres Weltverständnisses, als Veranschaulichung, als Psychagogie, als Erkenntnisrelais oder eben als Trieb- und Trauerregulator wie deine Platane. Verstehst du? Sie erklären dir deine Platane!

H.: Meinetwegen! Irina versucht das ja auch. Also warum nicht deine beamteten Kollegen. Aber was mich wirklich stört, ist das Beben in deiner Stimme. Du sprichst ja wie ein Überläufer, wie ein Hans Liederlich, der will jede schöne Blum für sich! Als hätten dir Boehm+Belting+Bredenkamp den Stern über der Krippe gezeigt. Als altge-dienter Philologe sollte dir aber das antisprachliche Res-

sentiment aufgefallen sein, das dort mitläuft. Bildliche Kommunikation überholt sprachliche! Zugegeben, Stern und Krippe sind Bilder, aber vom Gott in der Krippe behauptet der Evangelist, er sei das Wort, mit dem alles begänne und ohne welches nichts gemacht sei, was gemacht sei.

Ich: Für einen entzugsgeschädigten Atheisten schlägst du ziemlich hohe Töne an. Genau dagegen, nämlich gegen die gottähnliche Rolle der Sprache in der westlichen Kultur, haben einige Bildwissenschaftler opponiert. Vielleicht zu Recht. Die überhebliche Botschaft des Linguistic Turn, dass das Authentischste unserer Erfahrung die Rede von ihr sei, kommt jedenfalls nicht mehr sonderlich an. Wir müssen uns damit abfinden, dass das Wort weiter an Einfluss verliert, das Bild weiter gewinnt und deshalb andere Fragen dran sind. Es gebe, so Boehm, jenseits der Sprache gewaltige Räume von Sinn, die keine Nachbesserung oder nachträgliche Rechtfertigung durch das Wort brauchen. Ansonsten habe ich bei B+B+B weder ein echtes Ressentiment gegen die Sprache gefunden, noch kann ich ihre wissenschaftliche Selbstverliebtheit so strategisch und kompetitiv bewerten wie du. Der Iconic Turn ist ja nur ein besonders überzeugender unter vielen anderen Turns. Und mir gefällt nun einmal das Ideen-Karussell, mit dem die alte philosophische Fakultät einerseits auf die medialen Umbrüche, andererseits auf die bürokratische Verwüstung ihrer Fächer reagiert. Was an Präntentionen und Albernheiten mitläuft, kann mich nicht schrecken. Hingegen begrüße ich, dass für das noch Un-ganze so schnell das neue Sammeldach der »Kulturwissenschaften« gefunden wurde.

H.: Hast du wirklich »abfinden« gesagt? Abfinden mit dem Niedergang der Sprache? Was ist los mit dir? Du kommst mir vor wie der erschöpfte Impresario eines erschöpften Zeitgeistes. *Déformation postmoderne* oder



»Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen«. Mir wäre lieber gewesen, du hättest vom Krachen im Gebälk der alten Autonomie- und Bildungsideen gesprochen und von dem, was die Brüder- oder Schwesternhorde der selbst ernannten Kulturwissenschaften außer Globalisierungsbeflissenheit zu bieten hat. Als die Turns noch Proteste hießen, waren Feminismus und Postkolonialismus plausible und starke Bewegungen. Aber wohin zielt deine kulturwissenschaftliche Wende? Warum ist sie multikulturell, aber monolingual? Meint sie nicht eher den Homo academicus als den Bürger? Und woher, wenn sie schon keinen Zusammenhalt braucht, kommen ihr die starken Ideen?

Ich: Über das Innovationsspektrum der Kulturwissenschaften hast du ja Auskunft in Bachmann-Medicks Buch über die Cultural Turns gefunden. Woher die wichtigsten Impulse kommen, ist schwerer zu sagen. Ich glaube, vom Iconic Turn und der Bildwissenschaft. So sieht es wohl auch Frau Bachmann-Medick.

H.: Das könnte richtig sein. Jedenfalls sind die Wortführer keine Kleingeister und keine Langweiler. Allerdings halte ich ihr Projekt nicht für Avantgarde, sondern für Nachhut. Es ist doch verwunderlich, dass die Kunsthistoriker erst jetzt, eine Generation nach 68 und dem Linguistic Turn, ernsthaft aus ihrem goldenen Käfig herauswollen – aus den Kirchen, Schlössern, Parks und Museen, wo es bis heute nach der höheren und feineren Welt duftet, aus der das alles kommt. Eigentlich schade. Die kunstgeschichtliche Vorlesung mit den Récamières in der ersten Reihe war ja das letzte akademische Refugium der bürgerlichen Kunstreligion. Jetzt soll es offensichtlich zur Prüfzentrale des profanen Guckens werden. Glaubst du, dass das funktioniert?

Ich: Warum nicht? Das eine schließt das andere ja nicht aus.

H.: Da bin ich ganz anderer Meinung. Die Literaturwissenschaft hat vor 40 Jahren doch alles schon einmal durchgespielt. »Öffnung des Textbegriffs« hieß das damals. Neben die hohe Literatur sollte die populäre treten und neben diese die Glanzlichter des Alltagsdiskurses. Erinnerst du dich noch an einen Text namens *Bottroper Protokolle*, der zwei Jahre lang berühmter als die *Ilias* war und danach im Nichts zerstob? Das Kolleg über Werbe-

sprache war im ersten Jahr überfüllt, im zweiten schon ziemlich leer. Mit der Begeisterung für die biografischen Notizen von Schuhverkäuferinnen ging es ähnlich. Anderes, wie die Analysen politischer und publizistischer Rhetorik, war haltbarer, und am haltbarsten waren Sezessionsbegriffe wie »Textwissenschaft« und »Textsorten«, obwohl auch sie heute verblasst sind. Wirklich geblieben ist ein größerer Aufmerksamkeitsgrad und ein freierer Ideenhandel zwischen Linguistik und Literaturwissenschaft.

Jetzt also geht es um die Öffnung des Bildbegriffs. Aus der Kunstgeschichte soll die Bildwissenschaft werden, aus dem Zuständigkeitsbereich der *Bildkünste* der der *Bildwelten*. »Welten« ist nicht übertrieben, denn der Mensch ist ja vor allem zum Sehen und Fühlen geboren, weniger zum Sprechen. 80 Prozent, so pflegen die neuen Imagologen zu betonen, 80 Prozent der Gehirntätigkeit beruhen auf der Verarbeitung visuell-haptischer Eindrücke. Wer möchte sich das auf die Schultern laden? Mir fällt dabei Napoleon in Russland ein. Allerdings glaube ich nicht, dass B+B+B die Fehleinschätzungen ihrer philologischen Vorgänger wiederholen werden. Oder?

Ich: Das glaube ich auch nicht. Als Forscher sind sie den visuellen Niederungen bislang nicht sonderlich nahegekommen. Und als Theoretiker verhalten sie sich eher generalstabsmäßig, indem sie einen systematischen Bildbegriff und eine Anthropologie der visuellen Erfahrung in Aussicht stellen. Als Rückhalt dienen Aby Warburg und seine »Pathosformel«, was gewährleistet, dass die hohe Kunst in Sicht bleibt.

H.: Was das Generalstabsmäßige betrifft, so hast du das Wichtigste übergangen. Ich meine den Anspruch auf eine generelle Deutungshoheit in Bildfragen, ohne den die Ausrufung einer bisher nicht existenten Bildwissenschaft nicht verständlich wäre. Es geht also um eine Neuordnung der Zuständigkeit. Denn diese Zuständigkeit war bisher auf viele Instanzen verteilt, hatte ihren Schwerpunkt aber in der Philologie. Sie allein verfügte über eine historisch gewachsene Bildlichkeitstheorie. Aus ihr wuchsen nach und nach Theater-, Film- und Medienwissenschaft heraus. Und von ihr nahm noch in jüngster Zeit die Erforschung der Emblemik, des Flugblatts, des Comicstrips, des Zeremonialwesens, des Rituals und anderer Bildpraktiken ihren Ausgang. Ähnliches geschah eigentlich nur im gehobenen Feuilleton, wo die »Mythen des

Alltags« vom Starkult über die bedrohte Natur bis zum Endlosbild der Beobachtungskameras seit je kritisch kommentiert wurden. Verglichen damit blieb die klassische Kunstgeschichte ziemlich zurückhaltend.

Ich: Warum missgönnt du eigentlich der neuen Bildwissenschaft die Abnabelung von der Philologie? Deine historischen Hinweise mögen zutreffen, aber die Zeiten haben sich geändert, und der Versuch, eine autonome Bildhermeneutik zu begründen, ist ihnen höchst angemessen.

H.: Ich missgönne nicht. Ich habe das Gefühl, dass eine Emanzipation in diesem Fall gar nicht gelingen kann.

Ich: Kannst du das epistemologisch begründen?

H.: Nein, um Gottes willen, nein. Das überlasse ich Reinhard Brandt. Aber vielleicht nimmst du ja mit meinen sprachpsychologischen Improvisationen vorlieb. Sie betreffen die Mode des Bilderlesens und die Anziehungskraft der Turns.

Ich: Ich höre.

H.: Mit der Marotte der alten Strukturalisten, die Welt nicht zu betrachten, sondern zu ›lesen‹, geht es sonderbar. Sie hört nicht auf und ist auch bei den jungen Kulturwissenschaftlern quicklebendig. Landschaften, Städte, Bilder, Gesichter, Verhaltensweisen werden gelesen. Fast alles. Bildwissenschaftler, die nach fachlicher Autonomie streben, müssten den Ausdruck eigentlich bekämpfen. Aber da ›sehen‹, ›anschauen‹, ›betrachten‹ nicht angenommen werden, bedürfte es eines Ersatzwortes, das sich offensichtlich nicht einstellt.

Ich: Ich würde vorschlagen: erleben.

H.: Ich auch, und dazu: erfahren, erleiden, genießen, ablehnen, lieben, hassen usf. Einem der Sterndeuter scheint das ebenfalls vorzuschweben: das Bild und die Emotionen. Aber das ist vielleicht nicht cool genug.

Ich: Zu viel 19. Jahrhundert. Zu viel Dilthey.

H.: So bleibt nur der Schluss, dass das ikonische Fußvolk etwas Richtiges spürt. Sie wollen nicht allein sein mit den

wortlosen Bildern. Wer liest, verwandelt die Zeichen in Wörter. Wer Bilder liest, will, dass sie sprechen. Sie suchen instinktiv den Rückhalt der Philologie, der Rhetorik, der Sprachtheorie, wo von Aristoteles bis Blumenberg und Rorty die Fragen gehortet sind, an die die neuen Bildtheoretiker nur anknüpfen müssen. Es bedarf keiner Wende, sondern der Kontinuität.

Ich: So konservativ?

H.: In diesem Falle schon. Aber um ehrlich zu sein: Seit ich Bachmann-Medick gelesen habe, ist mir der ›Turn‹-Begriff zutiefst verdächtig. Hast du nicht bemerkt, dass sie ihr neues Schibboleth der Kulturwissenschaften ganz und gar aus Turns zusammensetzt, ohne den Begriff ernsthaft infrage zu stellen? Sie nennt mehr als 30 davon. Hast du einen Reim darauf?

Ich: Ja, steht ja da. Es geht um demokratische Offenheit und Vielfalt, um Dynamik.

H.: Ich spüre etwas ganz anderes. Wo jede noch so windige Idee und Absichtserklärung vom zitternden Wunsch nach einem Turn, einer Wende, also einem Neuanfang geleitet ist, herrschen für mich nicht Dynamik, Aufbruch, Selbstgewissheit, sondern die Angeberei der um ihr Selbstbewusstsein Gekommenen, der kleinen Leute. Mir fällt dabei ein, dass vor ein paar Jahren das Gedicht »Die linden Lüfte sind erwacht« als beliebtestes deutsches Gedicht aller Zeiten ermittelt wurde. Eine ziemlich langweilige Reimerei, von der nur der Schluss in Erinnerung bleibt:

»Nun, armes Herz, vergiß der Qual!

Nun muß sich alles, alles wenden.«

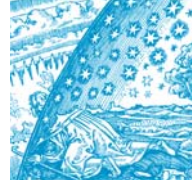
Tschüs, ich muss zurück zu meiner Platane. Vielleicht weiß sie, ob die Techniker und Naturwissenschaftler ihre fulminanten Erfolge auch immer gleich als Turns verkaufen.

Ich: Keinen Rückfall.

H.: Darüber wacht Irina.

Literatur

D. Bachmann-Medick: *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften*. Reinbek bei Hamburg 2006



Günter M. Ziegler

Countdown. Über Mathematik und Science-Fiction

Das Zählen – »Eins, zwei, drei, ...« – ist Teil der menschlichen Frühgeschichte. Wer als Erster oder als Erste »eins, zwei, drei« gezählt hat, wann und wo das war, das ist sicher nicht mehr festzustellen. Aber die Erfindung des Zählens war sicher eine kulturelle Meisterleistung, ein ganz kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein ganz großer für die Menschheit.

Das »Herunterzählen«, der »Countdown« – »Zehn, neun, acht, ...« – ist hingegen eine Erfindung der Neuzeit und ein Produkt der Science-Fiction und bringt uns zum Thema: Den Countdown hat vor fast 80 Jahren der österreichisch-deutsch-amerikanische Filmregisseur Fritz Lang erfunden, für den Science-Fiction-Film *Frau im Mond*, seinen letzten Stummfilm. Die Premiere am 15. Oktober 1929 im Berliner Ufa-Palast am Zoo wurde groß inszeniert, sie war ein gesellschaftliches Ereignis. Mindestens ein Mitglied der Akademie war dabei: Albert Einstein. Zumindest behaupten das die *FAZ* und *Wikipedia*, also sollte es stimmen (belegt ist es wohl nicht).

Für diesen Film – für den Mondraketenstart in diesem Film – hat Fritz Lang offenbar den Countdown erfunden: »Als ich das Abheben der Rakete drehte, sagte ich mir: Wenn ich eins, zwei, drei, vier, zehn, fünfzig, hundert zähle, weiß das Publikum nicht, wann die losgeht. Aber wenn ich rückwärts zähle (count down), zehn, neun, acht, sieben, sechs, fünf, vier, drei, zwei, eins, null! – dann verstehen sie.« (Wikipedia)

„Noch 10 Sekunden –!“

Und die Wissenschaft war beteiligt: Der Raketenpionier Hermann Oberth wirkte nicht nur als wissenschaftlicher Berater des Films, sondern er hatte im Sommer 1929 sogar Gelder von der Ufa bekommen, um eine Flüssigkeitsrakete zu entwickeln, die zur Filmpremiere gestartet werden sollte. Nach einigen Fehlschlägen und Unfällen wurde der Plan allerdings fallen gelassen: Das komplizierte Projekt konnte als Auftragsforschung unter Zeitdruck innerhalb von zweieinhalb Monaten nicht verwirklicht werden. Damit ist in aller Kürze die Verbindung zwischen den Eckpunkten meines Themas schon hergestellt: Vom Zählen (immerhin ist 2008 ja das »Jahr der Mathematik«) in der Frühgeschichte der Menschheit bis zur Zukunftsvorstellung im Science-Fiction-Film.

Dieser Sprung ist aber doch so schnell gegangen, dass man ihn leicht verpassen konnte.

Der Schnitt

Machen wir daher einen zweiten Anlauf, einen Versuch, in dem der Schnitt zwischen Frühgeschichte und Zukunft besonders deutlich wird.

2001. *A Space Odyssey* ist ein Science-Fiction-Film aus dem Jahr 1968, der also dieses Jahr 40-jähriges Jubiläum hat. Der Regisseur, der Brite Stanley Kubrick, hat von *Spartacus* und *Dr. Strangelove* über *Full Metal Jacket* bis *Eyes Wide Shut* einen Filmklassiker nach dem anderen geschaffen. Das Drehbuch zu 2001 stammt aus einer Zusammenarbeit mit Arthur C. Clarke, einem Science-Fiction-Autor und Visionär mit Mathematik- und Physikstudium, der 1945 die geostationären Kommunikationssatelliten erfunden hat und im März dieses Jahres 90-jährig starb.

Der Film hat viele interessante Aspekte, von der Tricktechnik bis zur Musik; er enthält insbesondere aber auch »einen der irrwitzigsten Schnitte der Filmgeschichte«: So steht es auf der DVD-Hülle, also muss es stimmen.



Da hat ein Frühmensch gerade entdeckt, dass man mit einem Knochen wunderbar Artgenossen erschlagen kann – kulturpessimistisch könnte man das leichtfertig als Moment der Menschwerdung interpretieren. Er schleudert diesen Knochen, die Mordwaffe, in die Höhe – und dann kommt der Schnitt auf einen futuristischen Satelliten, der schwerelos und still am schwarzen Himmel steht. Also ein Schnitt über mehr als zwei Millionen Jahre. Wo steckt da die Mathematik?

Um das zu erkennen, werfen wir einen Blick auf die drei Teile des Bildes:

1. den Knochen,
2. die Raumstation und
3. den Wurf.

Der Knochen

Ich stelle mir vor, sozusagen als »performativen Akt der Science-Fiction«, dass der Knochen in diesem Schnitt nicht irgendeinen Knochen darstellt, sondern einen ganz besonderen, den »Ishango-Knochen«.



Das ist ein kleiner, etwa zehn Zentimeter langer, versteinertes Knochen, der in den fünfziger Jahren in Zentralafrika gefunden wurde, am Ishango-See, der im Kongo an der Grenze zu Uganda liegt (de Heinzelin 1962). Der Knochen stammt aus einer Siedlung am Rande des Sees,

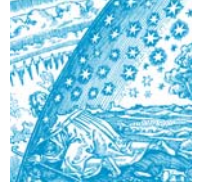
die in einem Vulkanausbruch verschüttet wurde, einer Art vorzeitlichem Pompeji. Nach modernen Radiokarbon-Datierungen ist er mindestens 22 000 Jahre alt. Er wird heute im Naturhistorischen Museum in Brüssel verwahrt. Warum ist er so aufregend? Der Knochen weist Kerbungen auf, in kleinen Gruppen, die in drei Reihen angeordnet sind. In einer der drei Reihen finden sich Gruppen mit 9, 11, 19 und 21 Kerben (insgesamt also 60 Kerben), in einer anderen Reihe 11, 13, 17 und 19 Kerben – das sind die Primzahlen zwischen 10 und 20, wieder mit Summe 60.

Ist es Zufall, dass auf dem kleinen Knochen mit 11, 13, 17, 19 gerade die Primzahlen zwischen 10 und 20 auftauchen? Das wissen wir nicht. Vielleicht ergaben sich 11, 13, 17, 19 auch nur – beim Rechnen in einem Sechser-system – als Vielfache von sechs plus/minus eins. Und das sind »zufällig« gerade die Primzahlen? Niemand weiß das: Aber offenbar hat da jemand zu Zeiten, als die Eingeborenen am Ishango-See wohl noch keine Schrift besaßen, ja lange vor den Anfängen von Schrift überhaupt mit Zahlen gespielt, und er – oder sie – ist auf Primzahlen gestoßen, die Atome der Arithmetik! Diese Entdeckung, die Primzahlenreihe auf dem Ishango-Knochen, ist das älteste Zeugnis mathematischer Kultur, das wir kennen. Und das zeigt Primzahlen, die damals niemand verstanden hat, verstehen konnte – über die wir heute sehr viel mehr wissen, aber die wir immer noch nicht vollständig verstehen. Eines der größten Rätsel der Mathematik, die sogenannte Riemann'sche Vermutung, betrifft die Verteilung der Primzahlen.

Die Raumstation

Aber während die Primzahlen auf dem Ishango-Knochen wohl nur *zufällig* Primzahlen waren, tauchen die Primzahlen nach dem Schnitt in der Raumfahrt *notwendigerweise* immer wieder auf – als integraler Bestandteil der Kommunikationstechnik, die das Rauschen aus der Leitung nimmt, die eine fehlerfreie Kommunikation über Millionen von Kilometern mit Raumstationen und Satelliten ermöglicht.

Im Film *2001* geht es um ein Langstrecken-Raum-schiff auf dem Weg zum Jupiter, deren Bordcomputer ärgerlicherweise zu viel »künstliche Intelligenz« zeigt und damit Probleme verursacht – es gibt Tote. In der Wirklichkeit haben die beiden Raumsonden Voyager 1 und 2 bereits im Jahr 1979 den Jupiter passiert und spektakuläre Bilder aufgenommen, die nur deshalb so spektakulär bei



uns angekommen sind, weil die völlig verrauschten Bilder mit Methoden der Codierungstheorie rekonstruiert werden konnten, die wiederum auf der Arithmetik von Primzahlen und sogenannten »endlichen Körpern« beruht. Die digitale Kommunikation im Weltall wie auch im heutigen Leben, im Internet und im Mobilfunk, braucht Mathematik, braucht Primzahlen.

Springen wir in die noch fernere Science-Fiction-Zukunft:

In dem Roman *Contact* des amerikanischen Astrophysikers Carl Sagan – verfilmt 1997 mit Jodie Foster in der Hauptrolle – wird ein extraterrestrisches Signal aufgefangen, das offenbar von Außerirdischen stammt, weil es verschlüsselt die Folge der Primzahlen enthält: Primzahlen ... 89, 97, 101, 103, ... sind in *Contact* das entscheidende Erkennungszeichen für außerirdische Intelligenz.



Warum schicken die Außerirdischen uns Primzahlen und nicht ein Goethe-Zitat, um sich als intelligent auszuweisen? Weil Primzahlen der universellen Sprache der Mathematik entstammen und einen universellen Schlüssel bilden zu allem, was die Welt im Innersten zusammenhält.

Der Wurf

Der berühmte Filmschnitt in *2001* trennt zwei Bilder: Von dem Knochen war die Rede, auf dem man sich die Primzahlen vorstellen kann, und von der Raumstation war die Rede, die ohne Primzahlen orientierungslos dahintreiben würde. Knochen und Raumstation sind aber nicht nur durch einen spektakulären Schnitt getrennt, sie sind auch durch einen »großen Wurf«, durch einen Parabelbogen verbunden.



Wie berechnet man die Flugbahn eines solchen Knochenflugs? Was ist eigentlich eine Parabel, warum fliegt der Knochen so ungefähr auf einer Parabelbahn, und wie stellt man die Gleichung dafür auf? Natürlich steckt in der Flugbahn auch Mathe drin – nicht nur in der Flugbahn des Knochens, sondern auch in der Flugbahn jeder Raumstation, in den Flugbahnen von Satelliten und von Raumfähren – bei deren Berechnung die Amerikaner übrigens mathematisches Know-how aus Deutschland *nicht* verwenden, mit dem es die fatalen Probleme mit den Hitzeschildern der Shuttles möglicherweise nicht gäbe (Deuffhard 2004).

Die Mathematik der Flugbahnen von Raumfähren ist definitiv Hightech, die Mathematik des Werfens und Springens ist unser Alltag.



Ist uns die Mathematik der Parabelbahn »zu hoch«?

Ist uns der Wurf zu hoch, oder trauen wir uns zu, da hochzulangen? Das ist in der Tat eine Frage des Selbstbewusstseins! Der Slogan »Du kannst mehr Mathe, als du denkst!«, der auf den Postern des Mathematikjahres steht, gilt auch für Erwachsene.



Mathematik, Geld und Selbstbewusstsein

Eine kleine, unsachliche Kulturgeschichte des menschlichen Scheiterns: Ich behaupte, wenn einmal wieder ein ›großer Wurf‹ scheitert, dann liegt das oft an der Mathematik, am Geld oder am Selbstbewusstsein – das Muster zieht sich in dieser Reihenfolge durch die Kulturgeschichte. Früher fehlte die Mathematik. So heißt es im offiziellen Kunstreiseführer der ›Straße der Romanik‹ in Sachsen-Anhalt:

»Immer wieder kam es, vor allem in der Frühromanik, zu folgenschweren Fehlern bei der Umsetzung der Baupläne. Zudem fehlte es an einer exakten Geometrie [...] Ein beeindruckendes Beispiel dafür ist die Gernröder Stiftskirche, wo der aufmerksame Betrachter wenig Paralleles und Exaktes vorfindet. Aus Angst vor Unfällen und Einstürzen (die nicht selten waren!) baute man damals mangels statischer Kenntnisse auch häufig viel zu dicke Mauern.« (Schmidt 2001)

Heutzutage sind ›Einstürzende Neubauten‹ ja ein seltenes, aber durchaus nicht ganz ausgestorbenes Kulturphänomen geworden ...

Nach der Phase des Mangels von Mathematik folgte kulturgeschichtlich die Phase des Geldmangels. In meiner Heimatstadt München steht ein gotischer Dom, dessen Spitztürme aus Geldmangel provisorisch durch Kuppelhauben ersetzt wurden. Aber auch in Berlin steht eine neue ›Kathedrale der Technik‹, deren Glasdach (angeblich aus Zeitgründen) an beiden Seiten gekappt wurde, sodass die Passagiere der ersten Klasse bei Regen im Regen stehen. Angeblich war es also Zeitmangel, in Wahrheit aber vielleicht zu wenig oder auch zu viel Selbstbewusstsein bei einigen Protagonisten?

Über Ästhetik von Bauwerken kann man natürlich trefflich streiten. Und Geld ist immer ein Problem. Es stimmt jedoch traurig, wenn wir sagen müssen: Solche Bauwerke zu errichten, wie sie damals geschaffen wurden, das *kann* heute keiner mehr. Und noch trauriger stimmt es, wenn wir uns gar nicht mehr *zutrauen* zu verstehen, wie damals Kathedralen gebaut wurden oder wie die Statik berechnet wurde – und diese Menschheits-Kulturleistung damit verloren geht.

Und das gilt nicht nur für die Statik von Kathedralen, es gilt auch für die Arithmetik der Primzahlen! Wir sollten, je nach Neigung, traurig oder entsetzt sein über alle, die beim Anblick der Primzahlen gleich erklären: »Das ist mir zu hoch!« Haben wir überhaupt noch das Selbstbewusstsein, uns den Überlegungen der ›mathematischen Klassik‹ zu nähern?

Denken wir an einen der Berliner Heroen, Leonhard Euler, der 1732 (25-jährig, damals noch in Sankt Petersburg, Jahre vor seinem Umzug nach Berlin) die ›Fermat-Primzahlen‹ $2^{2^n}+1$ untersuchte,

$$2^{2^0}+1 = 3,$$

$$2^{2^1}+1 = 5,$$

$$2^{2^2}+1 = 17,$$

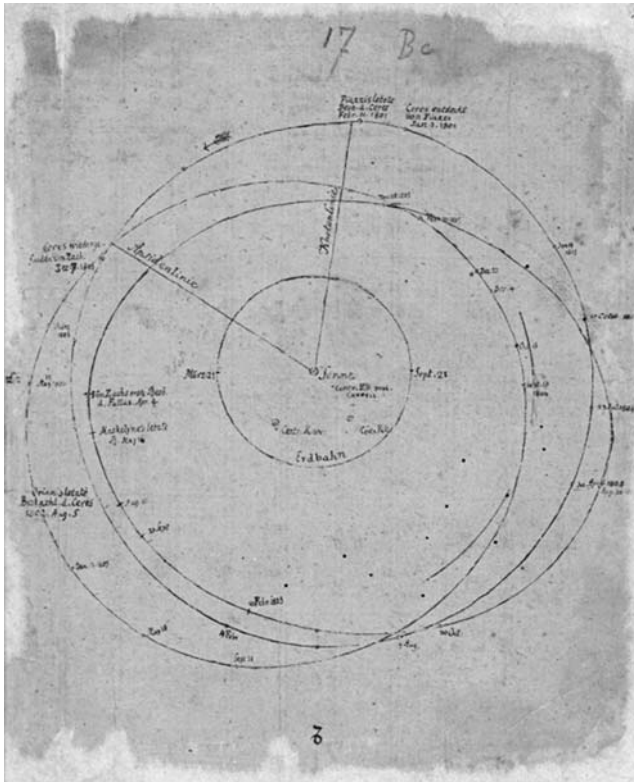
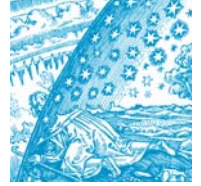
$$2^{2^3}+1 = 257,$$

$$2^{2^4}+1 = 65537,$$

und entdeckte, dass die sechste, eine zehnstellige Zahl, $2^{2^5}+1 = 4294967297$

gar keine Primzahl ist, weil sie durch 641 teilbar ist. Das müssen wir nicht auf Anhieb *sehen* – aber trauen wir uns zumindest zu, dass wir *verstehen*, was das heißt, wie man es nachrechnen könnte.

Oder erinnern wir uns eines anderen deutschen Giganten: Carl Friedrich Gauß, der die Ausgleichsrechnung miterfand und weiterentwickelte und damit nicht nur zur Vermessung der Welt einen entscheidenden Beitrag leistete, sondern mit dieser Mathematik auch *buchstäblich* nach den Sternen griff. Die Wiederentdeckung des Planetoiden Ceres, den der italienische Astronom Giuseppe Piazzi im Januar 1801 beobachtet hatte und der im Dezember 1801 *exakt* an der von Gauß berechneten Stelle wiedergefunden wurde, machte Gauß weltberühmt.



Das war eine Meisterleistung – nicht nur, weil die Rechnung an sich schwierig war, sondern weil er die mathematische Theorie dazu gleich mitentwickelte.

Gauß' astronomische Berechnungen erweisen sich als ein klassisches ›per aspera ad astra‹: Der Weg zu den Sternen ist steinig. Die Schwierigkeiten haben Gauß indes nicht abgehalten, und sie sollten auch uns nicht abhalten, Mathematik zu studieren, um nach den Sternen zu greifen. Was Gauß damals entwickelt hat, die »Methode der kleinsten Quadrate«, ist heute einfaches, wichtiges und verstehbares Handwerkszeug. Es gehört zur *Bildung*, das zumindest zu kennen – auch deshalb, weil man sonst die Ausgleichsgeraden in den Statistiken unserer Tageszeitungen nicht kritisch genug bewerten kann. Mathematik ist schwierig! »Leider schwierig!« Aber das sollten wir mit Stolz sagen und sie trotzdem studieren, etwa wie das trotzige »Leider teuer!« aus der Werbung für die Herrenmode von René Lezard.

Die Electronic Frontier

Wir wissen heute sehr viel mehr über Primzahlen als die Siedler am Ishango-See oder auch als Euler und Gauß. Der Große Primzahlsatz, den Gauß vermutet hatte, ist längst bewiesen. Aber die genauere Version, die wir als

die Riemann'sche Vermutung kennen, ist es immer noch nicht. Die Clay-Foundation hat zum Millenniumswchsel ein Preisgeld von einer Million Dollar auf den Beweis ausgesetzt.

Mathematik stellt auch eine Einladung zum Wettbewerb dar: So hat die ›Electronic Frontier Foundation‹ in San Francisco 100 000 Dollar ausgesetzt auf eine Primzahl mit mehr als zehn Millionen Stellen. Die gibt es, das wissen wir, und nachrechnen, ob die Zahl wirklich eine Primzahl ist, kann man mit heutiger Mathematik auch recht einfach. Wer findet eine? Der bisherige Rekord ist eine Primzahl mit 9,8 Millionen Stellen, gefunden im September 2006 (The Great Mersenne Prime Search).

Apropos große Zahlen – als kürzlich in Frankreich aufflog, dass ein kleiner Bankangestellter 50 Milliarden Euro aufs Spiel gesetzt und ein paar davon verzockt hat, schrieb der Berliner *Tagesspiegel*: »Wollte man diese unvorstellbar große Summe an dieser Stelle ausschreiben, stünde die letzte Null wohl irgendwo im Feuilleton.« Offenbar war damit gemeint, dass die Zahl 50 Milliarden ›ausgeschrieben‹ von Seite 6 bis Seite 21 im *Tagesspiegel* reicht – das stimmt nur, wenn man dafür 50 Milliarden Striche notieren will, wie auf dem Ishango-Knochen ... Offenbar tut sich der *Tagesspiegel* da mit großen Zahlen schwer. Aber das hat ja Tradition, es soll ja auch schon deutsche Bundeswirtschaftsminister gegeben haben, die auf Nachfrage nicht sagen konnten, wie viele Nullen denn nun eine Milliarde hat (Weiner 1986).

Dabei ist Deutschland doch nicht nur Bildungsrepublik, sondern auch Wissenschaftsnation. Das stimmte nicht nur zu Zeiten, als Leibniz und Euler an der Akademie in Berlin arbeiteten. Die mathematische Wissenschaft ist ein globaler Wettbewerb, in dem Deutschland über mehrere Jahrhunderte fast unbestrittener Weltmarktführer war – bis 1933. Den beeindruckenden Beitrag jüdischer Mathematikerinnen und Mathematiker zur deutschsprachigen akademischen Kultur und den verheerenden Verlust durch Vertreibung, Verfolgung und Ermordung dokumentiert im Mathematikjahr eine Wanderausstellung, die der Kollege Epple aus Frankfurt koordiniert und die die Deutsche Telekom Stiftung ermöglicht hat (Bergmann und Epple 2008).

Die Mathematik in Deutschland hat nach dem Zweiten Weltkrieg Jahrzehnte gebraucht, um zurück zur Größe zu finden. Inzwischen ist sie wieder erstklassig, und sie kann deutsches Hightech befeuern, ein Potenzial, das es zu nutzen gilt. Und entsprechend sollten wir auch

die deutschen Rekordbrecher und Rekordhalter kennen und feiern. Jeder kennt Lars Riedel, den Diskuswerfer, der seinen Diskus auf bemerkenswerte Parabelbahnen schleudern konnte. Aber wer kennt Professor Jens Franke von der Universität Bonn, der mit seinem Team im November 2005 eine Zahl mit 193 Stellen in ihre zwei Primfaktoren zerlegt hat – und für die Lösung dieses »RSA-640«-Problems ein Preisgeld von 20 000 Dollar kassieren konnte? Sie haben eine Zahl von 193 Stellen in ihre zwei Primfaktoren zerlegt: Das klingt nach einer Kuriosität, ist es aber nicht – wer wirklich schnell faktorisieren kann, der gefährdet die Sicherheit der derzeitigen Verschlüsselungstechnik im Internet und beim Online-Banking! Die National Security Agency der USA etwa beschäftigt nicht ohne Grund Hunderte von exzellenten Zahlentheoretikern.

Mit Musik

Das sind alles ernste Themen: Primzahlen, Hightech, Wettbewerb, Sicherheit. Aber in dem Thema steckt auch »Musik«.

So gibt es ein spannendes und lesenswertes Buch über die Riemann'sche Vermutung mit dem Titel *Die Musik der Primzahlen*, das erklärt, wie in der Mathematik – genauer: in den Primzahlen – »Musik drinsteckt« (du Sautoy 2003). Umgekehrt gilt aber auch: In der Musik steckt Mathematik. Und daran ist ebenso deutsches Hightech schuld – das MP3-Format für Audiodateien, das etwa den Siegeszug der iPods erst möglich gemacht hat, stammt aus einem Fraunhofer-Institut in Erlangen. Also können wir auch beim Musikhören gelegentlich daran denken: Da steckt Mathe drin – Fourier-Transformationen, Huffman-Codierung, ganz unterschiedliche Methoden wurden kombiniert und integriert. Die Mathematik ist am Ende im iPod gut versteckt, genauso im Online-Banking und im Handy. Man muss kein Mathematiker sein, um die Maschinchen zu bedienen. Es lohnt sich aber, den Bogen der mathematischen Kulturgeschichte zu verfolgen, an dessen Anfang die Kerben auf dem Ishango-Knochen und auf dem heute die Primzahlrekorde, Kommunikationstechnik und Musik stehen und der weit in die Zukunft zur Hochtechnologie der Science-Fiction reicht. Zu solchen Streifzügen in die Mathematik laden wir herzlich ein, auch und besonders im Jahr der Mathematik 2008.

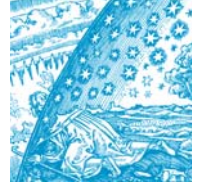
Postskriptum 1: Den Countdown hat Kubrick übrigens abgeschafft. In der Roman-Version von 2001 heißt es: »Man war von dem altmodischen Countdown 5 – 4 – 3 – 2 – 1 – 0 abgekommen, das dem menschlichen Nervensystem abträglich war. »Start in fünfzehn Sekunden. Es wird empfohlen, tief zu atmen.« Das war nicht nur vom psychologischen Standpunkt aus ratsam.«

Postskriptum 2: Und dann kommt noch einmal die Überraschung, wenn wir merken, wie unsere kühnsten Fantasien plötzlich doch von der Wirklichkeit überholt werden: Mit dem »ISShango-Projekt« (Huylebrouck 2008) soll 2009 der Ishango-Knochen tatsächlich an Bord der Internationalen Raumstation ISS schwerelos im Raum schweben und die Verbindung zwischen Urzeit und Raumfahrt materiell hergestellt werden.

Postskriptum 3: Im August erschien posthum das letzte Buch von Arthur C. Clarke (gemeinsam mit Frederik Pohl), ein Science-Fiction-Mathematik-Roman mit dem Titel *The Last Theorem* (New York 2008). Die Beziehungen zwischen Mathematik und Science-Fiction sind lebendig und vielfältig.

Literatur

- B. Bergmann und M. Epple (Hg.): *Jüdische Mathematiker in der deutschsprachigen akademischen Kultur*. Heidelberg 2008. Auch: <http://juedische-mathematiker.de>
- P. Deuflhard: Newton Methods for Nonlinear Problems. Affine Invariance and Adaptive Algorithms, in: *Springer Series Computational Mathematics*, Band 35. Heidelberg 2004, S. 328ff.
- J. de Heinzelin: Ishango, in: *Scientific American* 206/1962, S. 105–116
- D. Huylebrouck: The Bone that Began the Space Odyssey, in: *The Mathematical Intelligencer* 18/1996, S. 56–60
- D. Huylebrouck: Afrika, die Wiege der Menschheit, in: »Ethnomathematik«, *Spektrum der Wissenschaft Spezial* 2/2006, S. 10–15
- D. Huylebrouck: *The ISShango project*, report 2008
- M. du Sautoy: *The Music of the Primes. Searching to Solve the Greatest Mystery in Mathematics*. New York 2003 (deutsch: *Die Musik der Primzahlen: Auf den Spuren des größten Rätsels der Mathematik*. München 2004)
- M. Schmidt: Auf der Straße der Romanik. Der offizielle Kunstreiseführer. Wernigerode 2001⁷
- The Great Mersenne Prime Search, www.mersenne.org (30. 8. 2008)
- U. Weiner: Ich weiß doch nicht, was ein Ei kostet (Interview mit Wirtschaftsminister Bangemann), in: *HÖR ZU* 36/1986, S. 24
- Wikipedia: Frau im Mond, http://de.wikipedia.org/wiki/Frau_im_Mond (30. 8. 2008)
- Bildnachweis**
- Countdown: Still aus *Die Frau im Mond* von Fritz Lang, D 1929
- Knochen: Still aus 2001 – *A Space Odyssey* von Stanley Kubrick. UK/USA 1968
- Ishango: mit freundlicher Genehmigung des Royal Belgian Institute of Natural Sciences
- Tabellenbild: Still aus *Contact* von Robert Zemeckis. USA 1997
- Klassenzimmer, Skater, Krawatte: © Redaktionsbüro Jahr der Mathematik
- Gauß: mit freundlicher Genehmigung der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Abteilung für Handschriften und seltene Drucke



Hermann Rotermond

Die Agonie des Typographiums

»Im Mittelalter lagen die beiden Seiten des Bewusstseins – nach der Welt hin und nach dem Innern des Menschen selbst – wie unter einem gemeinsamen Schleier träumend oder halbwach. Der Schleier war gewoben aus Glauben, Kindesbefangenheit und Wahn; durch ihn hindurchgesehen erschienen Welt und Geschichte wundersam gefärbt, der Mensch aber erkannte sich nur als Rasse, Volk, Partei, Korporation, Familie oder sonst in irgend einer Form des Allgemeinen. In Italien zuerst verweht dieser Schleier in die Lüfte; es erwacht eine objektive Betrachtung und Behandlung des Staates und der sämtlichen Dinge dieser Welt überhaupt; daneben aber erhebt sich mit voller Macht das Subjektive; der Mensch wird geistiges Individuum und erkennt sich als solches. [...] Es wird nicht schwer sein, nachzuweisen, dass die politischen Verhältnisse hieran den stärksten Anteil gehabt haben.«

Dieser Absatz Jacob Burckhardts am Beginn des zweiten Abschnitts seines Renaissance-Buchs wurde oft zitiert und diskutiert. Der poetische Zauber seiner Formulierungen schwindet nicht einmal, wenn sich nach der Lektüre die Einsicht durchsetzt, dass kaum eine seiner Feststellungen haltbar ist. Selbstbewusste Individuen gab es schon, als Augustinus seinen »ego trouble« beschrieb, und Objektivität in einem Sinn, den wir Heutigen zertifizieren würden, etablierte sich erst in Burckhardts Zeiten – wie Daston und Galison in ihrem bemerkenswerten Buch darlegen. Der Schleier, der über dem träumend halb wachen Zustand von Subjektivität und Objektivität lag, wurde zum geringsten Teil durch den Wandel der politischen Verhältnisse Italiens aufgehoben. Vielmehr war es die Druckerpresse, die Lebensbeschreibungen und gezeichnete Porträts bemerkenswerter Individuen mit großer Beschleunigung verbreitete. Ebenso räumte die Druckerpresse im Reich der Einhörner und Rhinocerosse auf und trennte die Fabelwesen von den Katalogtieren der naturgeschichtlichen Registratoren. In Buffons buchhalterischem Tierreich gibt es keine Drachen oder sieben-

köpfige Löwen mehr, dafür umso mehr Ziegenarten, deren Fabulae er unter Zuhilfenahme aller zugänglichen gedruckten Quellen erzählt.

Die Aufhebung des von Burckhardt erwähnten Schleiers erweckte vor allem ein menschliches Vermögen, die visuelle Wahrnehmungs- und Differenzierungsfähigkeit. Die Hegemonie der visuellen Medien – Bild und Druckschrift – wurde durch die vom 14. bis zum 16. Jahrhundert entwickelten Abbildungs- und Reproduktionstechniken ermöglicht. Diese veränderten die Wahrnehmung der Welt, aber auch die Wahrnehmung der Medien selbst und den Umgang mit ihnen. Bilder zielten nicht mehr auf die Erweiterung der eigenen Realität, sondern auf die Bestimmung und Sortierung von Realien. Texte wurden nicht mehr in erster Linie vorgelesen, sondern still rezipiert und inkorporierten mehr und mehr das »wahre« Wissen der Neuzeit. Dieser Medienwandel war von einer Umverteilung des sozialen Gewaltpotenzials begleitet – von manchen merkwürdigerweise »Demokratisierung des Wissens« genannt. Der neue Mediendiskurs gab den Wissenden Gewalt über die Unwissenden und mit den bebilderten Druckschriften ein Machtmittel in die Hände, wodurch die Muster der bis dahin geltenden epistemologischen Strategien aufgehoben wurden. In prä-typografischen Zeiten generierte der Dialog der Wissenden Entscheidungen, sofern es keine hierarchische Festsetzung gab.

Die Verbrennung von Giordano Bruno, dessen letztes Werk der Gedächtniskunst gewidmet war, auf dem römischen Campo de' Fiori (1600) zeigt die epochale Durchsetzung eines neuen Paradigmas sinnträchtig an. Die Behandlung des Delinquenten symbolisierte, dass es um die Ausschaltung der oralen Diskursfähigkeit ging: Brunos Zunge wurde mit einem Sporn durchbohrt und der Mund mit einem eisernen Knebel verschlossen. Brunos Ideen blieben ironischerweise trotz ihrer Indizierung als Druckschriften erhalten und er-

zeugten fast 400 Jahre nach seinem Tod in Italien eine Brunomania.

Elizabeth Eisenstein berichtet in ihrem epochalen Buch *The printing press as an agent of change* (dessen willkürlich gekürzte schlechte Übersetzung ignoriert werden muss), dass sich in gedruckten Veröffentlichungen des 15. und 16. Jahrhunderts über Jahrzehnte eine Art kollektiver Trial-and-Error-Prozess vollzog. Die aus Handschriften übernommenen wissenschaftlichen Beschreibungen und Illustrationen zum Beispiel aus der Biologie zirkulierten als Drucke, wurden ausgewertet und in konkurrierenden Druckwerken korrigiert, bis endlich eine Standardisierung herbeigeführt war. Diese Standardisierung (und nicht eine ›Demokratisierung‹) kann als die eigentliche Leistung des Typographeums, also des typografischen Zeitalters des Buchdrucks angesehen werden. An ihr zeigt sich allerdings die Zweiseitigkeit des Prozesses: Der Dialog der Wissenden ist nur noch über den Filter von Publikationen möglich und findet alsbald sein Ende in der Feststellung genormten ›wahren‹ Wissens.

Die Standards des Typographeums verankern ein bibliokratisches Wertesystem, das nun über Jahrhunderte nicht mehr hinterfragt wird: ein Autor – ein Werk – ein Informationsgehalt. Michael Giesecke (1991) stellt vernünftig fest, dass in vor-typografischen Zeiten kein Mitglied der Scientific Community erwartete, dass der Aristoteles in Paris der gleiche wäre wie jener in Bologna. Dies war ja auch weder für das Philosophiestudium in Paris noch für das in Bologna erforderlich. Standardisierte Texte und in Sonderheit exakt wiederholbare »visual or pictorial statements« (Ivins 1953, S. 3) entfalten im Typographeum eine imperiale Qualität. Es geht nicht einfach um die Förderung von Naturerkenntnis durch Bilder, es geht um die Ausdifferenzierung der richtigen Bilder und die Durchsetzung dieser Richtigkeit. Mit diesem Ziel schalten sich die vorher lokal operierenden Institutionen zusammen, die zudem den Buchmarkt als Arena der Zuordnung von Produkten zu Autoren und der philologischen Werk-Konstruktion benutzen.

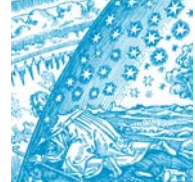
Wahrheit und Wirklichkeit werden im Typographeum nicht mehr konsensuell mit rhetorischen Mitteln hergestellt, sondern durch regelgerechte ›wahre‹ Informationen in gedruckter Form. Die Geometrisierung der Natur und die perspektivische Darstellung schaffen die Grundlage für eine eigenartige Welterfahrung. Die Reduktion der Kommunikation auf Verbreitung, des Dialogs auf stille Rezeption, der multisensualen Wahrnehmung auf die

Spezialisierung des Gesichtssinns ist nur selten kritisch als Verlufterfahrung attackiert worden. Interessanterweise wurde nicht einmal die täglich reproduzierte Bindung des Wissens und der Erfahrung an mediale Operationen erkannt und thematisiert. Dass Menschen und Gegenstände nun Umrisslinien hatten und dass multimediale oder auch nonverbale Anteile der Kommunikation nicht weiter gepflegt wurden, weil sie sich gegen die typografische Reproduktion sperrten, wurde aufgrund der Jahrhunderte währenden Euphorie über die Fortschritte der typografisch formierten Menschheit nicht als störend empfunden.

Trotz der großen Anfangserfolge der grafischen Abbildungstechniken und der gelungenen Integration von Holzschnitten und Strichätzungen in den Buchdruck fanden Bilder in der neuzeitlichen Informationsoffensive nicht nur Zuspruch. Ein Teil der wissenschaftlichen Disziplinen verweigerte sich der Aufstellung von bildlichen Informationsprogrammen und der Ikonisierung von Beschreibungen oder Argumentationen. Für sich selbst sprechende Bilder, die der textlichen Auslegung durch Experten nicht bedurften, galten häufig als unpräzise. Einer durch Bilder stattfindenden Reduktion von Komplexität sollte vorgebeugt werden – dass alle sprachlichen Beschreibungen jeweils eine ähnliche Reduktion vornehmen, wurde seltener thematisiert. Bildorientierte Darstellungen dienten der Unterweisung der Ungebildeten (von Kindern und analphabetischen sozialen Gruppen). Diese Abwertung hält sich bis heute und wirkte sich jahrzehntelang auf die soziale Anerkennung von Comic-Literatur aus. Die Befürchtungen gingen aber auch in die umgekehrte Richtung: Nicht nur die Simplifizierung textlicher Aussagen durch Bilder ist ein Problem, auch die womöglich durch sie geschaffene zusätzliche Komplexität – Bilder vermitteln oft multivalente Informationen und passen daher nicht zu der behaupteten Eindeutigkeit und Monokausalität der am logischen Ableitungsstil geschulten Argumentationen.

Mitte des 19. Jahrhunderts hat sich die technologische Selbstvergessenheit des Typographeums so sehr durchgesetzt, dass die zunehmende Technisierung der Bilddarstellung (Fotografie, elektronische Bilderzeugung, Bildgebung von Rechenoperationen) nicht als Störung, sondern ausschließlich als Verbesserung, geradezu als einzig mögliche Repräsentation von objektiver Realität erscheint. Magische Operationen wie die Abbildung von unsichtbaren Erscheinungen (wie des ultravioletten





Lichts) und direkt in Experimenten gewonnene Bilder (Machs Gewehrkegel, die Schallmauer durchstoßend) tragen zu ihrer Etablierung bei. Wissenschaftliche Abbildungen, die – nach Daston und Galison – zunächst durch die Herausarbeitung allgemeiner und charakteristischer Eigenschaften die »Naturwahrheit« bebilderten, werden nun durch die »mechanische Objektivität« bilderzeugender Automaten ergänzt. Die Bemühungen von Wissenschaftlern um die Schulung adäquater Sehweisen und um ethische Standards werden durch neue Technologien und Bildstrategien ständig angefacht. Begriff und Verständnis von »Objektivität« stehen dabei immer wieder auf dem Prüfstand.

Und dies insbesondere, seitdem eine dritte, noch neuere Klasse der Bilderkenntnis sich durchsetzt, die von Daston und Galison als »geschultes Urteil« bezeichnet wird. Viele Erscheinungen beispielsweise aus der Makrowelt des Weltalls oder aus der Mikrowelt der Teilchen stellen letztlich nur Traduktionen von Messdaten dar, die auf individuellen Interpretationen basieren. Solche Erscheinungen besitzen keine für Menschen sichtbaren Eigenschaften und werden dennoch willkürlich in die Darstellungsräume visueller Medien gerückt. Astrophysiker »sehen« keine Neutrinos – und Volkswirte nicht das Bruttozialprodukt (Latour 1986, S. 16f.).

In vielen Fällen liefert die Interpretation von Messdaten keine eindeutigen, mit bestehenden Theorien konformen Ergebnisse. Die Visualisierung greift dann auf hypothetische Modelle und Metaphern zurück, die in der internen wissenschaftlichen Diskussion als Leitfiguren funktionieren. Eine Einschätzung der Aussagekraft solcher Visualisierungen ist für Laien vollständig unmöglich (zum Beispiel die Darstellung vermuteter Gasbrücken zwischen Galaxienhaufen oder eines dreidimensionalen Materienetzes im gesamten Kosmos auf der Website der ESA, www.esa.int). Diese visualisierten Modellrechnungen, die als Abbildungen der »Realität« durch die populären Medien laufen, fördern als Nebeneffekt die Reflexion über die individuellen Interpretationen und die Subjektivität der Urteile, die hinter anderen wissenschaftlichen Aussagen stehen, auch wenn diese nur textuell vorliegen.

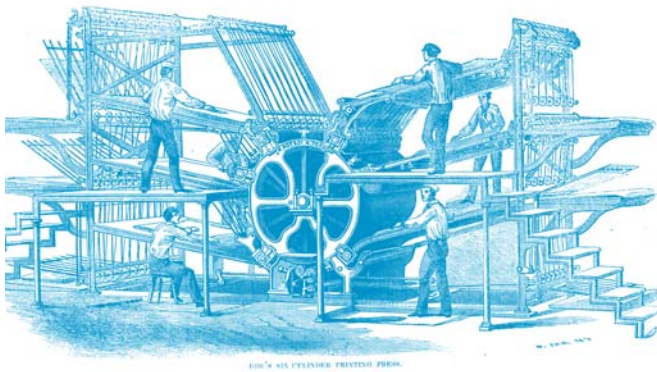
Die wahrheitssuchenden Institutionen des nach den Regelwerken des Typographeums erzogenen wissenschaftlichen Gemeinwesens müssen das Ringen um das »geschulte Urteil« durch Praktiken stützen, die zwischen Gutenbergs technologischen Innovationen und der Exekution Brunos verloren gingen. Die individuelle Interpretation,

der ergebnisoffene interpersonelle Dialog und die jederzeitige Relativierung der erreichten Erkenntnisse prägen zwar die Forschungspraxis in vielen Disziplinen, aber noch nicht das allgemeine Selbstverständnis der wissenschaftlichen Subsysteme der Gesellschaft. Dieses steht in einem inzwischen schon bemerkenswerten Gegensatz zu den Anforderungen der wissenschaftlichen Forschung und der Anwendung wissenschaftlichen Wissens.

Der Einsatz bildgebender Verfahren setzt neben der Generierung der notwendigen Daten auch deren Parametrisierung voraus. Die Kommunikation darüber, welche Daten in welcher Formatierung und welcher Gestalt angezeigt werden sollen, entscheidet oft über die Wirkung der visuellen Darstellung und somit über deren epistemologischen Beitrag. Ohne die vorgängige Interaktion von Experten über geeignete Kommunikationskanäle (Face-to-Face, E-Mail etc.) bleibt das Bild-Display möglicherweise völlig leer.

Die aktuell zunehmenden Bemühungen um die Visualisierung von Beschreibungen, von Beobachtungen, Prozessen und Modellen stehen nicht im Gegensatz zu den Regeln der typografischen Epoche. Der Pictorial Turn ist keine Medienwende, sondern ein Aufstand gegen die Hegemonie des Textes innerhalb des Typographeums. Wer verlangt, alle erdenklichen differenzierten Formen des Betrachtens und des Bildes gegenüber dem Lesen und dem Text zu berücksichtigen, macht letztlich nur geltend, dass die visuelle Erfahrung nicht ausschließlich nach dem Muster der Textualität erklärt werden könne. Die einseitige Bevorzugung nur einer Wahrnehmungsform (der visuellen) und eines Kommunikationskanals, der die parallele Verteilung an eine Vielzahl einsam rezipierender Einzelner besorgt, wird durch den Pictorial Turn jedoch bruchlos verlängert.

Gedruckte Publikationen, das Fernsehen und partiell auch das Internet verbreiten exakte Reproduktionen von Informationseinheiten als »wahres« Wissen für die interaktionsarme Rezeption. Es muss bezweifelt werden, dass diese den komplexen Anforderungen an wissenschaftliches Wissen und seine Aneignung adäquat ist. Noch problematischer wird es, wenn es um praktische, lösungsbezogene Anforderungen in wissenschaftlichen und anderen Arbeitsbereichen geht. Die Alternative dazu ist ein multimediales und alle Sinne einbeziehendes Konzept von Wissen und der Kommunikation über Wissen. Das Internet und die mobilen Kommunikationsmedien zei-



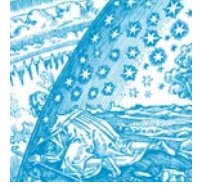
gen, dass die traditionellen Modelle der Verbreitung und des Vertriebs exakter Kopien gegenüber einer interpersonell interaktiven und in ihren Formen sich dynamisch wandelnden Nutzung keine Chance haben. Allen kommerziellen Überformungen zum Trotz ist es der User Generated Content, der den Erfolg dieser Medien ausmacht. Eine Nachricht mit Endzeitcharakter für das Typographeum ist in diesem Zusammenhang, dass die *Encyclopaedia Britannica* (www.britannica.com) nun auch Nutzerbeiträge ermöglicht und anbietet.

Die von den vernetzten digitalen Medien ermöglichte Dialogfähigkeit ist geeignet, die imperiale Apparathaftigkeit der Bibliokratie abzulösen, ohne in die unproduktive Borniertheit des oralen Medienzeitalters zurückzufallen, das William Ivins (S. 22) schön beschreibt: »The Greeks never agreed about anything; they actually knew very little; it was quite customary for them to be intellectually dishonest; their arguments were designed, not to bring out the truth, but to down the other fellow in a forensic victory; and they had very loose and careless tongues.«

Die zunehmende Flut der Bilder kann die Agonie des Typographeums nur schlecht verdecken. Dessen Pictorial Turn ist eine Art Dekadenzerscheinung. Der Anspruch auf die Anerkennung des Eigenwerts von Bildaussagen jenseits von Prä- und Kontexten und die mit zähem Eifer versuchte Gründung einer neuen Disziplin namens Bildwissenschaft sind beschränkt auf epochenimmanente Perspektiven. In einem post-typografischen Konzept sind Bilder Bestandteile von multimedialen Kommunikationssystemen, die Input von allen Seiten erlauben. Die Parametrisierung für bildgebende Verfahren und deren Codierung wird im Dialog von Experten über die Qualität und Brauchbarkeit von Lösungen stattfinden und sich jedenfalls Kriterien jenseits des »wahren« Wissens suchen müssen. Die in dessen Namen erhobenen Rationalitäts- und Objektivitätsbehauptungen wird ein künftiger Burckhardt dann womöglich dem Reich der Volksmythologien der vor-dialogischen Epochen zuordnen.

Literatur

- J. Burckhardt: *Die Kultur der Renaissance in Italien. Ein Versuch.* Stuttgart 1985
 L. Daston und P. Galison: *Objektivität.* Frankfurt am Main 2007
 E. L. Eisenstein: *The printing press as an agent of change.* Band 1 und 2. Cambridge, UK 1979
 M. Giesecke: *Der Buchdruck in der frühen Neuzeit. Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien.* Frankfurt am Main 1991
 M. Giesecke: *Die Entdeckung der kommunikativen Welt. Studien zur kulturvergleichenden Mediengeschichte.* Frankfurt am Main 2007
 W. J. Ivins: *Prints and Visual Communication.* London 1953
 B. Latour: »Visualization and Cognition: Thinking with Eyes and Hands«, in: *Knowledge and Society: Studies in the Sociology of Culture Past and Present* 6/1986, S. 1–40
 C. Maar und H. Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder.* Köln 2004
 W. J. T. Mitchell: *Bildtheorie.* Frankfurt am Main 2008



Horst Bredekamp

›Nature‹ über ›Pictures‹

Mit Blick auf den koreanischen Medienkünstler Nam June Paik, der wie kein Zweiter die kommenden Möglichkeiten der Technik zu spüren und auch zu entwickeln verstand, hat Martin Kemp in der Frage der Beziehungen zwischen Kunst und Wissenschaft von der »strukturellen Intuition« (»structural intuition«) gesprochen, die beiden Feldern trotz ihrer definierten Unterschiede gemeinsam sei. Er bezog sich auf die Begriffe von Raum und Zeit, die in all ihrer Komplexität vergleichbar seien, ohne dass die Ziele ihrer Darstellungen konvergieren könnten: Im Zentrum der Wissenschaft stehe zumindest die Hoffnung auf eindeutige Nachvollziehbarkeit, wohingegen die Kunst in einer Mischung aus oftmals manischer Präzision und Mehrschichtigkeit eine Offenheit verkörpere, die den Betrachter systematisch in das Ergebnis hineinnehme.¹

Der Artikel stand im Zusammenhang einer ständigen Rubrik, in welcher der Kunsthistoriker historische und aktuelle Bilder des Zwischenfeldes von Kunst und Wissenschaft analysierte.² Dass ein Kunsthistoriker auf diese Weise zu einem der häufigsten Autoren von *Nature* werden würde, entstand aus dem Bewusstsein, dass die eklatante Auspuppung der Naturwissenschaften von einer eher asketischen Wort- und Formelkargheit in eine Hochglanzfixierung kritisch begleitet werden müsse.

In der Tat gehört dieser Wandel zu den stärksten Grundbewegungen der letzten drei Generationen. Er hat mit einer solchen Physis die Darstellungs- und Denkformen der Naturwissenschaften verändert, dass diese Verbilderung von starken Gefühlen begleitet wurde. Der puren Bildlust, die einem aus Zeitschriften wie *Nature* und *Science* oder vor allem dem Hochglanzjournal für Kunst und Wissenschaft *Leonardo* entgegenspringt,³ steht eine Skepsis gegenüber, aufgrund derer sich manche Beobachter perplex die Augen reiben.

In einem Artikel von *Nature* griff der Chemie-Ingenieur Julio M. Ottino die Welt der naturwissenschaft-

lichen Bildproduktion und hier vor allem jene der Nanotechnologie an, weil sie Science-Fiction mit Fakten verwechsle, Farben in einer Welt der Farblosigkeit vorgaukle und Schatten zeige, wo es kein Licht gebe. Die Auflistung dieses Suggestionspotenzials solle jedoch nicht zu einer ikonoklastischen Absage an Bilder führen, sondern zur Einübung in Gestaltungsregeln. Diese würden gewährleisten, dass Bilder den darzustellenden Sachverhalt in unmittelbarer Angemessenheit wiedergäben, ohne in die schaumschlägerische Falle der ästhetischen Aufrüstung zu geraten.⁴

Wie vor allem die Kritik neurobiologischer Bilder zeigt,⁵ hat sich die Diskussion nicht beruhigt, sondern verschärft. Der überbordenden Praxis, durch Bilder zu argumentieren wie auch zu beeindrucken, steht eine Skepsis gegenüber, die jedes Bild per se unter Verdacht stellt. So erschien wiederum in *Nature* ein Artikel zur Bilderfrage, der die Vorzeichen veränderte. Nicht anders, so die Genetik-Forscherin Helen Pearson, sei dem Problem naturwissenschaftlicher Bilder in Zeiten von Photoshop beizukommen, als von ihnen prinzipiell nicht etwa eine Wiedergabe von Fakten, sondern eine kriminelle Manipulation der Ergebnisse zu erwarten. Angesichts der Tatsache, dass zwischen 1989 und 2001 der Prozentsatz manipulativer Bilder von 2,5 auf über 25 Prozent gestiegen sei, seien Bilder zunächst nicht als Gegenstand der Forschung, sondern der Kriminalistik zu betrachten. Die Zeitschrift *The Journal of Cell Biology* beschäftige seit dem Jahr 2002 einen Bild-Detektiv, der jedwedes Bild teste, bevor der Artikel insgesamt bewertet würde. Die spektakulären Skandale der jüngeren Zeit um den Klonforscher Hwang Woo-Suk und den deutschen Physiker Jan Hendrik Schön, die durch manipulierten Bildgebrauch aufgefallen sind, haben die Notwendigkeit dieser Maßnahme bekräftigt. Die Aussicht, so endet Pearsons Beitrag, sei gleichwohl trübe, denn immer neue Möglichkeiten der Bildproduktion trieben die Forensik immer



neu ins Hintertreffen.⁶ Der Artikel spricht es nicht aus, aber die Parallele zum Doping ist angelegt: hier wie dort die Steigerung von Erscheinung und Leistung, das kriminelle Verhalten und die Unmöglichkeit, mit forensischen Mitteln gleichzuziehen.

Offenbar hat die Redaktion von *Nature* diesen Alarmruf nicht auf sich selbst bezogen, denn die Nummer, in der dieser Artikel erschien, musste ihn eher bestätigen als widerlegen. Zwar sind, und dies ist gängige Praxis, bei Fotografien jeweils an der Leiste des Seitenrandes die Agenturen oder Fotografen benannt, aber nicht eines der zahlreichen Diagramme und Simulationen wird mit einem solchen Hinweis bedacht.⁷ Tauchen Fotografien in Grafiken auf, entfallen auch bei ihnen die Nachweise.⁸ Diese Praxis, die subjektiven Gestaltungen zu anonymisieren, die scheinbar objektiven Fotografien aber namentlich auszuweisen, kennt offenkundig allein die Logik des Marktes und des Copyrights, das diesen Hinweis zwingend vorsieht.

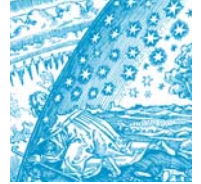
Für Grafiken gilt dies nicht im selben Maße, und daher bleiben sie in der Regel ohne Autorennachweis. In ihrer Anonymisierung aber erhalten sie einen objektiven Status, als würden sie Fakten so unmittelbar darstellen, dass durch sie selbst Fotografien entpersönlicht werden.⁹ Hierin liegt die Quelle dessen, was der Artikel von Pearson skandalisiert hat. Sie prägt die Editionspraxis von *Nature* und so gut wie aller naturwissenschaftlicher Fachzeitschriften bis heute. Die jüngste Nummer dieser Zeitschrift, die ein vor Farbe delirierendes Titelbild einer fiktiven Nanolandschaft aufweist, zeigt dieselbe Bildpraxis.¹⁰

Die Beziehung zwischen Faktum und Bildform ist die Bedingung naturwissenschaftlicher Bilder; hierauf zielten die Einwände von Ottino und Pearson. In der Tat ist der Bezug zwischen Daten und Bildern keinesfalls infrage zu stellen oder zu mindern. Wenn naturwissenschaftlichen Bildern diese Bindung fehlt, verlieren sie ihren Status. Die Spezifik des Bildes wäre aber verfehlt, wenn mit der Verkoppelung von Forschungsergebnissen und Bildgestaltung ein restloser Zusammenklang verbunden würde. Bilder zeigen mehr oder auch anderes als nur den Komplex, auf den sie sich beziehen.¹¹ Mit der Bindung an die Fakten sind sie nicht ihrerseits gebunden. Sie gestalten die dargestellte Materie auch nach eigenen Gesetzen, die eine Bildkritik, die den Namen verdient, ins Kalkül nehmen muss. Diese die Komplexität des Problems eröffnende Komponente ist dem Wunsch nach linearer Ver-

koppelung von Resultaten und Bildern, wie sie Ottino und Pearson fordern, fremd. Ihre negativ tautologische Argumentation verlangt, überspitzt formuliert, bildlose Bilder.

Auf der anderen Seite ist der sorglose Umgang mit Grafiken, Fotografien und Simulationen, wie er in den Naturwissenschaften so sehr zum Standard gehört, dass er als Problem kaum mehr erkannt wird, von fataler Wirkung nicht nur für die Kontrollierbarkeit der Darstellungen, sondern auch für deren Historisierung. Dass in der Regel weder die Gestalter noch die Programme, noch der Zeitpunkt der Herstellung benannt werden, stellt eine zukünftige Wissenschaftsgeschichte vor schwer zu überwindende Probleme. Denn sie wird das bedeutende Moment der herrschenden Forschungspraxis, Bilder nicht nur als Darstellungsmittel, sondern, wie etwa in der Nanotechnologie, als Bestandteil der Forschung selbst zu nutzen, nicht mit belastbaren Informationen unterlegen können. Schon jetzt werden historische Studien zur jüngeren Forschungsgeschichte wie etwa die frühe Nanotechnologie notgedrungen zu Kabinettstücken einer detektivischen Archäologie.¹²

Bilder werden zum Zeigen und Forschen genutzt, aber sie werden nicht ihrerseits transparent gemacht. Damit aber wird auch die Eingangsfrage nach jener Kunst und Wissenschaft gemeinsamen »strukturellen Intuition« ein Problem bleiben. Was scheinbar vom Himmel fällt, ist der historischen Analyse nicht zugänglich, und daher wird es schwerlich möglich sein, die Findungen und Wandlungen von Bildkonzepten konkret zu historisieren und zu vergleichen. Um im Bereich der eigenen Bildproduktion wissenschaftlich zu werden, müssen die Naturwissenschaften jene Standards ausfüllen, die im Bereich der Kunst die *Conditio sine qua non* darstellen: Bilder in ihrem eigenen Sinn ernst zu nehmen.



- 1 M. Kemp: From science in art to the art of science, in: *Nature* 434/2005, S. 308–309; vgl. auch ders.: Lancing lasers. Nam June Paik at the Guggenheim Museum, in: *Nature* 404/2000, S. 546
- 2 Als Buch zusammengefasst in: M. Kemp: *The Nature Book of Art and Science*. Oxford 2000
- 3 Keine Zeitschrift vertritt so beredt, kühn und suggestiv vonseiten der Kunst wie der Naturwissenschaft eine Allianz und Durchdringung der beiden Sphären. Ein exemplarisches, jüngstes Beispiel bietet der Artikel des Molekularbiologen Harry Rubin, der die Analyse von krebsbefallenen Ratten-Leberzellen erst durch die malerische Gestaltung der Künstlerin Dorothy M. Rubin für angemessen erkennbar hält: H. Rubin: Art can bring out the best in science, in: *Leonardo* 41, 3, 2008, S. 266–267
- 4 J. M. Ottino: Is a picture worth 1,000 words?, in: *Nature* 421/2003, S. 474–476. Er war der Aufhänger meines Versuches, die konstruktive Komponente, die bei jeder Bildproduktion mitschwingt, nicht etwa als eine Schwächung, sondern eine Steigerung der Komplexität zu begreifen und insbesondere die »denkende Hand« als ein besonders kostbares Medium der klärenden und treibenden Darstellung zu begreifen (H. Bredekamp: Denkende Hände. Überlegungen zur Bildkunst der Naturwissenschaften, in: *Von der Wahrnehmung zur Erkenntnis. From Perception to Understanding*. Symposium der Schering Forschungsgesellschaft zu Ehren von Professor Dr. Dr. h.c. Günter Stock, Februar 2004, hg. von M. Lessl und J. Mittelstraß. Heidelberg 2005, S. 109–132; Wiederabdruck in: *Räume der Zeichnung*, hg. von A. Lammert, C. Meister, J.-Ph. Frühsorge und A. Schalhorn. Nürnberg 2007, S. 12–24).
- 5 M. Hagner: Das Hirnbild als Marke, in: *Bildwelten des Wissens*, Band 6/1, 2008, S. 43–51
- 6 H. Pearson: CSI: cell biology, in: *Nature* 434/2005, S. 952–953
- 7 Zum Beispiel ebd., S. 964, 965
- 8 Ebd., S. 981
- 9 Ähnliches ist auch für Texte beobachtet worden, insofern sie im Prozess der kollektiven Formulierung ihre persönliche Note verlieren: K. Knorr Cetina: *Fabrikation der Erkenntnis, Zur Anthropologie der Naturwissenschaft*. Frankfurt am Main 2002
- 10 *Nature* 454/2008
- 11 Die wohl reflektierteste Theorie naturwissenschaftlicher Bilder aus dem Bereich der Naturwissenschaften selbst stammt von Randolph Menzel, der auf der Bindung von Phänomen und Bild insistiert, behutsam aber auch dessen konstruktive Rolle in Rechnung stellt (R. Menzel: Ästhetik als Mittel der Erkenntnis. Die Geschichte einer Entdeckung, in: *Bildwelten des Wissens*, Band 6/1, 2008, S. 9–18).
- 12 J. Hennig: Bildpraxis der Rastertunnelmikroskopie – Historische Untersuchungen zu Experimenten und ihren Visualisierungen in der frühen Nanotechnologie 1982–1992. Diss. rer. nat. der Universität Oldenburg 2008 (im Druck)



Akademie Verlag

Das technische Bild

Kompendium für eine Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder



Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hrsg.)

2008. 231 S. – 100 Farbabb. – 190 x 240 mm, Broschur, € 29,80

ISBN 978-3-05-004496-5

Das Buch zeigt einerseits, inwiefern kunsthistorische Methoden und Begriffe für eine Betrachtung wissenschaftlicher Bildwelten fruchtbar gemacht werden können. Andererseits werden die kunsthistorischen Ansätze anhand von Leitbegriffen und Methoden der aktuellen Wissenschaftsforschung überprüft und ergänzt. In der vielstimmigen Debatte der letzten Jahre um epistemische Bilder sucht der Band Begriffe zu entwickeln, die nicht theoretisch deduziert, sondern am Material der Bilder selbst entwickelt sind. Hierdurch erweist sich, wie unterschiedlich die Leistungsmerkmale von Bildern in den jeweiligen

Zeiten, Disziplinen und Funktionen sind und welche vielfältigen Möglichkeiten sie liefern, Erkenntnisse, Beobachtungen oder Theorien sowohl zu erzeugen wie auch evident zu machen.

Verfasst von der Forschergruppe „Das Technische Bild“ der Humboldt-Universität zu Berlin, stellt der Band zugleich auch die Ergebnisse der im Jahr 2000 gegründeten Abteilung in gebündelter Form vor.

www.akademie-verlag.de | info@akademie-verlag.de

Autorinnen und Autoren

Doris Bachmann-Medick, Dr. phil., Literatur- und Kulturwissenschaftlerin, ist Permanent Senior Research Fellow am International Graduate Centre for the Study of Culture (GCSC) der Universität Gießen. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Kulturwissenschaften, Literarische Anthropologie, Kulturtheorie, Translation Studies. Letzte Buchveröffentlichungen: *Cultural Turns. Neuorientierungen in den Kulturwissenschaften* (2007); *Kultur als Text. Die anthropologische Wende in der Literaturwissenschaft* (Hrsg., 2004); *Übersetzung als Repräsentation fremder Kulturen* (Hrsg., 1997); Website: www.bachmann-medick.de

Horst Bredekamp wurde 1974 in Marburg im Fach Kunstgeschichte promoviert. Er war Professor der Kunstgeschichte an der Universität Hamburg und ist seit 1993 Professor für Kunstgeschichte an der HU Berlin sowie Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle und seit 2003 Permanent Fellow des Wissenschaftskollegs zu Berlin. Er erhielt u. a. den Sigmund-Freud-Preis der Deutschen Akademie für Sprache und Dichtung (2001), den Aby-M.-Warburg-Preis der Stadt Hamburg sowie den Max-Planck-Forschungspreis der Max-Planck-Gesellschaft und der Humboldt-Stiftung (2006). Letzte Buchpublikationen: *Thomas Hobbes. Der Leviathan. Das Urbild des modernen Staates und seine Gegenbilder* (2003); *Die Fenster der Monade. Gottfried Wilhelm Leibniz' Theater der Natur und Kunst* (2004); *Darwins Korallen. Die frühen Evolutionsdiagramme und die Tradition der Naturgeschichte* (2005); *Galilei der Künstler. Der Mond. Die Sonne. Die Hand* (2007). Seit 1995 ordentliches Mitglied der BBAW.

Franziska Brons, geboren 1975, studierte Kunstgeschichte, Kulturwissenschaft und Musikwissenschaft an der FU Berlin, der University of York und der HU Berlin. Sie war Stipendiatin der Gerda Henkel Stiftung und ist seit 2006 Mitarbeiterin in der Abteilung ›Das Technische Bild‹ am Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik an der HU Berlin. Sie promoviert zur Bildgeschichte der wissenschaftlichen Fotografie am Beispiel der ›Internationalen Photographischen Ausstellung Dresden 1909‹.

Heinz Duddeck, Studium, Dr.-Ing. und Habilitation an der TH Hannover in Bauingenieurwesen, 1959–1961 Stanford University, 1961–1965 Baupraxis, ist seit 1966 Professor für Statik an der TU Braunschweig und war 1978–1984 in Senat und Hauptausschuss der DFG. Er veröffentlichte Schriften auch zum Thema ›Ingenieur und Gesellschaft‹, wie *Die Langzeitverantwortung der Ingenieure* (2008) und *Welche Technik sollen wir wollen?* (2007); er ist Mitglied der BBAW, der Academia Europaea und der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech.

Hartmut Hecht studierte Physik und Philosophie an der HU Berlin und lehrte an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, der Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder) sowie der HU Berlin. Seit 1984 ist er in der Leibniz-Forschung tätig und seit 2001 Arbeitsstellenleiter der Berliner Arbeitsstelle der Leibniz-Edition der BBAW.

Thomas Hensel, Bakkalaureat und M. A. in Philosophie, Promotion in Kunstgeschichte, ist Studienrat im Hochschuldienst an der Universität Siegen (Medienwissenschaft). Demnächst erscheinen: *Wie aus der Kunstgeschichte eine Bildwissenschaft wurde. Aby Warburgs Graphien* (2009) und *Schnittstelle Schreibtisch oder Wider ein Denken in Schubladen* (Hrsg., 2009). Zurzeit arbeitet er an seiner Habilitation.

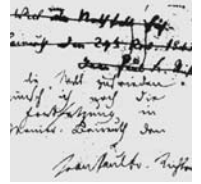
Sibylle Lewitscharoff, geboren 1954 in Stuttgart, lebt als freie Schriftstellerin in Berlin. Sie erhielt den Ingeborg-Bachmann-Preis der Stadt Klagenfurt und den Kranichsteiner Literaturpreis. Sie ist Mitglied der Bayerischen Akademie der Schönen Künste und der Akademie für Sprache und Dichtung Darmstadt. Literarische Buchveröffentlichungen: *Pong, Erzählung* (1998); *Montgomery, Roman* (2002); *Consummatus, Roman* (2006). Im Frühjahr 2009 wird der Roman *Apostoloff* bei Suhrkamp erscheinen.

Thomas Nocke, geboren 1975 in Dresden, studierte Informatik mit dem Schwerpunkt Computergrafik und wurde 2007 an der Universität Rostock mit einer Arbeit zum visuellen Data Mining von Klimadaten promoviert. Seit 2006 am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung; Forschungsschwerpunkte: visuelle Analyse und Präsentation von Klimadaten.

Konrad Polthier ist Professor für Mathematik an der FU Berlin und am DFG-Forschungszentrum Matheon. Seine aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Gebieten der diskreten Differenzialgeometrie, mathematischen Geometrieverarbeitung und mathematischen Visualisierung. Neben seiner Forschung produziert er auch mathematische Filme. Sein neuer Film *MESH* hat internationale Preise gewonnen wie den ›Best Animation‹ Award beim New York International Independent Film Festival. Zum ›Jahr der Mathematik‹ hat er das MathFilm Festival 2008 initiiert, das bundesweit Filme in Schulen, Universitäten und Kinos zeigt.

Wolfert von Rahden lehrte und forschte als Linguist und Sozialwissenschaftler an der FU Berlin und war wissenschaftlicher Referent und stellvertretender Direktor des Einstein Forum Potsdam; danach arbeitete er an der Nietzsche-Manuskriptaussgabe und war verantwortlicher Gründungsredakteur der *Zeitschrift für Ideengeschichte*; seit 2006 ist er verantwortlicher Redakteur der GEGENWORTE.

Ingeborg Reichle, geboren 1970, forscht zu Kunst- und Bildwissenschaft an der Schnittstelle von Kunst und Wissenschaft. Seit 2008 ist sie Mitglied der IAG ›Bildkulturen‹ der BBAW, zuvor forschte sie in der IAG ›Die Welt als Bild‹. Von 1998 bis 2005 war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Kunstgeschichtlichen Seminar der HU Berlin und am Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik. Promotion 2003 zu: ›Kunst aus dem Labor. Zum Verhältnis von Kunst und Wissenschaft im Zeitalter der Technoscience‹ (2005, engl. Ausgabe 2009: *Art in the Age of Technoscience. Genetic Engineering, Robotics, and Artificial Life in Contemporary Art*). Gastdozenturen u. a. an der School of Visual Arts in New York, am Department of Biology des MIT und am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg sowie an der Universidade de Lisboa, Portugal.



Frank Rösl, geboren 1957, ist Molekularbiologe und Leiter der Abteilung ›Virale Transformationsmechanismen‹ am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg. Neben seiner beruflichen Tätigkeit engagiert er sich seit mehreren Jahren im interdisziplinären Dialog zwischen Naturwissenschaft, Geisteswissenschaft und Kunst. Verschiedentlich hat er sein Labor auch für bildende Künstler geöffnet. Mit dem Zentrum für Kunst und Medientechnologie (Karlsruhe), der Akademie Schloss Solitude (Stuttgart), dem Ernst-Bloch-Zentrum (Ludwigshafen) sowie dem Zentrum für Literaturforschung (Berlin) unterhält er enge Kontakte.

Hermann Rotermund, geboren 1949, studierte Germanistik und Soziologie in Frankfurt am Main; Promotion 1976. Kurator von Kulturveranstaltungen, Autor, Berater. Konzipierte öffentlich-rechtliche Websites und Fernsehprojekte. Seit 2004 Professor für Medienwissenschaft an der Rheinischen Fachhochschule Köln.

Pablo Schneider, Dr. des., studierte Kunstgeschichte und Geschichte in Hamburg und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Kunsthistorischen Seminar der HU Berlin. Er beschäftigt sich besonders mit dem Verhältnis der Künste und Wissenschaften im 17. Jahrhundert sowie mit Fragen der bildlichen Repräsentation.

Thomas Schneider von Deimling, geboren 1971 in Freiburg i. Br., studierte Geophysik an der Universität zu Köln und wurde am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung in Klimaphysik promoviert. Er ist seit 2006 Post-doc am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Quantifizierung der Unsicherheiten von Klima-Projektionen.

Joachim Schummer, geboren 1963, ist Heisenberg-Stipendiat an der TU Darmstadt. Er studierte Chemie, Philosophie, Kunstgeschichte und Soziologie an den Universitäten Bonn und Karlsruhe; Chemie-Diplom (1990), Magister Artium (1991), Promotion (1994) und Habilitation (2002) in Philosophie. Gastprofessuren führten ihn an die University of South Carolina, die Australian National University und an die University of Sofia. Er ist Gründungsherausgeber (seit 1995) von *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*. Seine Forschungsinteressen liegen in der Philosophie, Geschichte, Soziologie und Ethik der Wissenschaft und Technik. Zum Schwerpunktthema hat er zuletzt *The Public Image of Chemistry* (World Scientific 2007) mitherausgegeben.

Steffen Siegel, Dr., ist als Kunsthistoriker wissenschaftlicher Mitarbeiter in der interdisziplinären Arbeitsgruppe ›Bildkulturen‹ der BBAW. Gemeinsam mit Ingeborg Reichle und Achim Spelten hat er u. a. herausgegeben: *Verwandte Bilder. Die Fragen der Bildwissenschaft* (2007) sowie *Visuelle Modelle* (2008). Im Erscheinen begriffen sind seine Monografie: *Tabula. Figuren der Ordnung um 1600* (2009) sowie der gemeinsam mit Ingeborg Reichle herausgegebene Sammelband: *Maßlose Bilder. Visuelle Ästhetik der Transgression* (2009).

Gunnar Tödt, geboren 1969, ist Politikwissenschaftler und Wirtschaftsjournalist. Er arbeitet seit vielen Jahren für öffentlich-rechtliche Hörfunk- und Fernsehsender. Seit 2004 lehrt er Hörfunk-Journalismus an der Hochschule Bremen.

Klaus Töpfer, Prof. Dr. Dr. h. c., ist geboren 1938 in Schlesien und aufgewachsen in Ostwestfalen. Zur Zeit der deutschen Wiedervereinigung war er Bundesumweltminister und zur Zeit des Balkan- und des Irakkrieges Leiter des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) mit Sitz in Nairobi/Kenia. In dieser Zeit wurde das Motto für UNEP in ›Environment for Development‹ geändert. Er ist verheiratet, hat drei Kinder und drei Enkel.

Peter Weingart studierte Soziologie und Volkswirtschaftslehre in Freiburg i. Br., Berlin und Princeton; 1970 Promotion (Dr. rer. pol.) an der FU Berlin. Er ist seit 1993 Professor für Soziologie (Wissenschaftssoziologie und -politik) in Bielefeld und Editor-in-Chief von *Minerva – A Review of Science, Learning and Policy*. Mitglied der BBAW.

Conrad Wiedemann, geboren 1937, ist Professor emeritus für deutsche Literatur und studierte Literatur- und Kunstgeschichte. Seit 1972 war er Professor in Frankfurt am Main, Gießen und an der TU Berlin mit Gastprofessuren in Wien, Göttingen und Jerusalem; 1987/88 Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin. Gründungsmitglied der BBAW.

Günter M. Ziegler, geboren 1963, Promotion 1987 am MIT, ist seit 2005 Professor für Mathematik an der TU Berlin. Er ist Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs ›Methods for Discrete Structures‹ und stellvertretender Sprecher der Graduiertenschule ›Berlin Mathematical School‹ im Rahmen der Exzellenzinitiative. Gemeinsam mit Martin Aigner gelang ihm mit *Das BUCH der Beweise* (2001) ein wissenschaftlicher Bestseller. Er erhielt 2001 den Leibnizpreis der DFG und 2008 den Communicator-Preis des Stifterverbands und der DFG. Seit 2006 Präsident der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, engagiert er sich 2008 im ›Jahr der Mathematik‹. Mitglied der BBAW seit 2002.

EDITIONEN ZUR FRÜHEN NEUZEIT (EFN)

Lateinisch-deutsche Quelleneditionen.
Hrsg. von Günter Frank. *Ca. 10 Bände. Leinen.*
ISBN 978 3 7728 2431 9.

PHILIPP MELANCHTHON:
*Ethicae Doctrinae Elementa et Enarratio
Libri quinti Ethicorum*

Lat.-deutsch. Hrsg. und eingeleitet von Günter Frank. Unter Mitarbeit v. Michael Beyer. – *EFN 1.* 2008. XLII, 271 S. € 186,-. ISBN 978 3 7728 2372 5. *Lieferbar*

Melanchthons Bücher zur ›Nikomachischen Ethik‹ des Aristoteles gehören zu seinen erfolgreichsten Schriften. Zu seinen Lebzeiten wurden sie vielfach neu bearbeitet und nach seinem Tod häufig neu aufgelegt. Die lateinisch-deutsche Edition dieser beiden Bücher orientiert sich am ursprünglichen Druck Wittenberg 1550 und nimmt dabei zahlreiche, nicht begründete Varianten zurück, die in der ersten Ausgabe im seit Jahrzehnten vergriffenen ›Corpus Reformatorum‹ aus dem Jahr 1850 zu finden sind.

PETRUS RAMUS: *Dialecticae libri duo*
Lateinisch-deutsch. Herausgegeben und eingeleitet von Sebastian Lalla. – *EFN 2.* *Ca. 220 S. Ca. € 142,-.* ISBN 978 37728 2373 2. 1. Hj. 2009

Die Ausgabe der ›Dialecticae libri duo‹ von 1572 ist das letzte und wirkungsmächtigste Werk des Petrus Ramus. Es führt – in der Tradition Agricolas – in die ciceronianische Topik ein und reflektiert, inwieweit eine systematische Anleitung zur Urteilsfindung möglich ist. Der Rückgriff auf die literarischen Klassiker (Vergil, Ovid und Cicero) markiert bereits stilistisch die Abgrenzung zur scholastischen Tradition. Ramus greift zwar formale Elemente der aristotelischen Logik auf, behandelt diese aber mit einer speziellen Methode, die den Ramismus im 16. und 17. Jahrhundert zu der Gegenkonzeption aristotelischer Schulphilosophie werden lässt.

NICOLAUS TAURELLUS:
Philosophiae Triumphus
Lat.-deutsch. Hrsg. von Günter Frank und eingeleitet von Henrik Wels. – *EFN 3.* *Ca. 340 S. Ca. € 186,-.* ISBN -2374 9. 2. Halbjahr 2009

frommann-holzboog
www.frommann-holzboog.de

Annette Jael Lehmann

Exposures

Visual Culture, Discourse and Performance in
Nineteenth Century America

2008, VIII, 323 Seiten
ISBN 978-3-86057-165-1 EUR 49,80

“Exposures” examines the transformation processes of visual experiences in connection with the discursive contexts and performative processes in the USA.

The central point through the course of the arguments in “Exposures” is that one dominant mode in the visual culture in nineteenth-century America was the tendency to enclose reality in manageable forms, to contain it within a theatrical space, an enclosed exposition, or an immersion into a visual space, such as the space of a panorama, an entertainment palace, or a photographic picture frame. This book contributes substantially to increasing the understanding of the pictorial turn and the cultural history of the United States of the nineteenth century.

ANNETTE JAELE LEHMANN ist Professorin für Visual Culture am Fachbereich Philosophie und Geisteswissenschaften der Freien Universität Berlin.

30 JAHRE ZEITSCHRIFT FÜR SEMIOTIK 1979 – 2008

Herausgegeben von Roland Posner
und Stephan Debus

Themen der letzten Hefte:

Heft 4/2007:
**Zeichen für Kunst:
Zur Organisierbarkeit
von Kreativität**

Herausgegeben von Detlev Nothnagel
176 Seiten, ISBN 978-3-86057-887-2 EUR 17,50

Heft 1-2/2008:
**Medialität und Sozialität
sprachlicher Zeichen**

Herausgegeben von Jan Georg Schneider
221 Seiten, ISBN 978-3-86057-888-9 EUR 35,00

Bitte fordern Sie unseren Sonderprospekt an!



STAUFFENBURG VERLAG

Stauffenburg Verlag Brigitte Narr GmbH
Postfach 25 25 D-72015 Tübingen www.stauffenburg.de

Impressum

Herausgeber und verantwortlich für den Inhalt

Günter Stock, Präsident der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

Beirat

Erika Fischer-Lichte, Jens Reich, Ortwin Renn, Jürgen Trabant, Peter Weingart, Conrad Wiedemann

Verantwortlicher Redakteur

Wolfert von Rahden

Redaktionsassistentz

Bettina Wöllner

Dokumentation

Gunnar Tödt

Bildredaktion

Christoph Kehl

Anschrift der Redaktion

GEGENWORTE · Hefte für den Disput über Wissen
Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
Jägerstraße 22/23, D-10117 Berlin
Telefon: (+49 30) 203 70-260
Fax: (+49 30) 203 70-600
E-Mail: gegenworte@bbaw.de

GEGENWORTE versteht sich als Plattform für einen Disput, die Beiträge im Heft geben nicht in jedem Fall die Meinung der Redaktion wieder.

Anregungen und Vorschläge sind willkommen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen.

Mitglied des ›Eurozine Network‹
www.eurozine.com

Korrektorat

Edition diá, Berlin
www.editiondia.de

Layout und Satz

Rainer Zenz, Berlin

Entwurf

atelier : [doppelpunkt], Berlin

Druck

Druckhaus »Thomas Müntzer« GmbH,
Bad Langensalza

Bildnachweis

Seite 6: Stephan Czuratiss⁴
Seite 11: Beija³
Seite 12: James¹
Seite 13: Roger Koslowski⁶
Seite 14: Nino Barbieri⁴
Seite 15: Wer aus dem Rahmen fällt, ist nicht im Bilde © Wolfert von Rahden
Seite 17: Guillaume Paumier⁵
Seite 34: Thomas Quaritsch^{2,3,4}
Seite 35: Uwe Hermann⁴
Seite 80: ESA/NASA

1: CC-BY-2.0
2: CC-BY-SA-1.0
3: CC-BY-SA-2.0
4: CC-BY-SA-2.5
5: CC-BY-SA-3.0-Unported
6: GNU-Lizenz
creativecommons.org/about/licenses/meet-the-licenses
commons.wikimedia.org/wiki/Commons:GNU_Free_Documentation_License

Die übrigen Abbildungen stammen aus dem Archiv der BBAW.

Erscheinungsweise

GEGENWORTE erscheint zweimal jährlich, jeweils im Frühjahr und im Herbst. Die Inhaltsverzeichnisse der Hefte 1 bis 19 finden Sie im Netz unter www.gegenworte.org

Bezugsbedingungen

Abonnement (2 Hefte pro Jahr) € 16,-
zzgl. Versandkosten von € 3,- (Inland/
Ausland)
Preis des Einzelheftes € 9,-
zzgl. Versandkosten von € 3,-
Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, falls es nicht acht Wochen vor Ablauf eines Kalenderjahres gekündigt wird.

Verlegerische Betreuung, Vertrieb, Abonnement und Anzeigen

Akademie Verlag
Palisadenstraße 40, D-10243 Berlin
E-Mail: info@akademie-verlag.de
www.akademie-verlag.de

Bestellungen von Abonnements und Einzelheften richten Sie bitte an:
Oldenbourg Verlagsgruppe
Zeitschriftenservice
Postfach 801 360, D-81613 München
Telefon: (+49 89) 450 51-229/-399
Fax: (+49 89) 450 51-333
E-Mail: reichelt@oldenbourg.de

Wir freuen uns über Anzeigen, sofern sie mit dem Selbstverständnis des Herausgebers und den Zielen der Zeitschrift vereinbar sind.

Über Anzeigenpreise und Konditionen informiert:

Akademie Verlag, Christina Gericke
Palisadenstraße 40, D-10243 Berlin
Telefon: (+49 30) 42 20 06-40
Fax: (+49 30) 42 20 06-57
E-Mail: gericke@akademie-verlag.de

Geschäftsführung: Johannes Oldenbourg
Verlagsleitung: Dr. Sabine Cofalla

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung. Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Es gelten die Bestimmungen des Urheberrechts. Abdruck nur nach Genehmigung durch den Verlag und mit genauer Quellenangabe.

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier

© 2008 by Akademie Verlag GmbH
Printed in the Federal Republic of Germany

ISSN 1435-571 X