

InterFERenzen 2

David Gugerli, Barbara Orland (Hg.)

Ganz normale Bilder

Historische Beiträge zur visuellen
Herstellung von Selbstverständlichkeit

CHRONOS

INTERFERENZEN

**Studien zur Kulturgeschichte der Technik
herausgegeben von David Gugerli**

**Publiziert mit Unterstützung der ETH Zürich
und des Schnitter-Fonds für Technikgeschichte**

David Gugerli, Barbara Orland (Hg.)

Ganz normale Bilder

**Historische Beiträge zur visuellen
Herstellung von Selbstverständlichkeit**

INTERFERENZEN 2

CHRONOS



Umschlagbild: Gehirnmodell auf Basis von PET-Bildern, Autor: Finn Årup Nielsen, IMM, Technical University of Denmark

© 2002 Chronos Verlag, Zürich
Print: ISBN 3-0340-0551-2
E-Book: DOI 10.33057/chronos.0551

Inhalt

Dank	7
<i>David Gugerli, Barbara Orland</i> : Einführung	9
Räume im Visier	
<i>Sabine Höhler</i> : «Dichte Beschreibungen». Die Profilierung ozeanischer Tiefe im Lotverfahren von 1850 bis 1930	19
<i>Daniel Speich</i> : Alpenblick mit Geländer. Technisch hergestellte Landschaftserlebnisse in der Moderne	47
<i>Angelus Eisinger</i> : Die Stadt im Plan. Stadtdiskurse und visuelle Darstellungen im Schweizer Städtebau zwischen 1935 und 1948	67
<i>Jens Lachmund</i> : Kartennaturen. Zur Historischen Soziologie der Stadtökologie von Berlin (West)	85
Kurven und Werte	
<i>Jürgen Link</i> : Das «normalistische Subjekt» und seine Kurven. Zur symbolischen Visualisierung orientierender Daten	107
<i>Jakob Tanner</i> : Wirtschaftskurven. Zur Visualisierung des anonymen Marktes	129
<i>Volker Hess</i> : Die Bildtechnik der Fieberkurve. Klinische Thermometrie im 19. Jahrhundert	159
Körperwirklichkeiten	
<i>Peter Geimer</i> : Fotografie als Fakt und Fetisch. Eine Konfrontation von Natur und Latour	183

<i>Cornelius Borck</i> : Das Gehirn im Zeitbild. Populäre Neurophysiologie in der Weimarer Republik	195
<i>Barbara Orland</i> : Babys in der Röhre. Wie die Pädiatrie in den 1980er-Jahren die Normalisierung der Magnetresonanztchnik unterstützte	227
<i>David Gugerli</i> : Der fliegende Chirurg. Kontexte, Problemlagen und Vorbilder der virtuellen Endoskopie	251
Bildnachweis	271
Autorinnen und Autoren	275

Dank

Der vorliegende Band der Interferenzen geht auf einen internationalen Workshop zurück, den die Herausgeber zusammen mit Herbert Mehrrens im November 2000 auf dem Monte Verità in Ascona organisiert und durchgeführt haben. Die Auswahl der hier publizierten Beiträge vermittelt über unsere und die je eigenen Anliegen der Autoren und Autorinnen hinaus noch immer einen starken Eindruck von den Gesprächen, die wir auf dem Monte Verità geführt haben. Die atmosphärischen Bedingungen in und um das Tagungszentrum Stefano Franscini haben die ausserordentlich konzentrierte Workshop-Stimmung durchaus nachhaltig gefördert: Der während Tagen verhangene, regenschwere Himmel über dem Lago Maggiore erhöhte die Aufmerksamkeit für die dichten Referate, die spannenden Kommentare und die intensiven Diskussionen, während die Annehmlichkeiten des Tagungsorts dafür sorgten, dass die Gespräche oft bis weit in die Nacht hinein weitergeführt worden sind.

Den Teilnehmern und Teilnehmerinnen am Workshop, welche die Tagung in eigenen Beiträgen oder als Kommentatoren mitgetragen und mitgestaltet haben, sind wir zu grossem Dank verpflichtet: Cornelius Borck, Angelus Eisinger, Christian Erb, Peter Geimer, Gerd Hardach, Nick Hopwood, Volker Hess, Sabine Höhler, Jens Lachmund, Jürgen Link, Herbert Mehrrens, Hans-Jörg Rheinberger, Wolfgang Schäffner, Jutta Schickore, Daniel Speich, Jakob Tanner und Gabriele Werner. Bei der Vorbereitung, der Durchführung und der Verarbeitung des Workshops haben uns Lars Bauer, Beat Bächli, Daniel Speich und Daniela Zetti immer wieder bereitwillig unterstützt. Ihnen sei an dieser Stelle ganz herzlich dafür gedankt.

Dank schulden wir schliesslich dem Centro Stefano Franscini, der ETH Zürich sowie dem Gerold und Niklaus Schnitter-Fonds für Technikgeschichte für die grosszügige finanzielle Unterstützung sowohl der Tagung als auch der vorliegenden Publikation.

David Gugerli, Barbara Orland
Zürich, im März 2002

David Gugerli, Barbara Orland

Einführung

Ganz «normale» Bilder bedürfen keiner Begründung. Jeder sieht oder kennt sie – keiner regt sich auf oder wundert sich. Wenn alle meinen, das gleiche zu sehen und zu verstehen, dann ist dies die Wirklichkeit. Das Abgebildete ist glaubwürdig, seine Repräsentation ist vertrauenswürdig und gewinnt mitunter sogar Beweiskraft. Mag das, was die Bilder aussagen, noch so spektakulär erscheinen, ihre Aussagekraft oder Evidenz wird vom Inhalt nicht berührt. Denn ihre Selbstverständlichkeit gewinnen normale Bilder dadurch, dass sie in ihrer Form den Erwartungen ihrer Anwender entsprechen und im vorgegebenen Handlungskontext verfügbar gemacht werden können.

Wo über Crash-Szenarien in globalen Finanzmärkten debattiert wird, wo Materialschäden in Bezug auf ihre versicherungstechnische Abwicklung zu untersuchen sind, wo ärztliche Diagnosen gestellt und Therapien vorgeschlagen werden oder wo Raumstrukturen einem visuellen Regime unterworfen und für Planung, Tourismus oder Wissenschaft verfügbar gemacht werden, immer sind an bedeutender Stelle Visualisierungstechniken als Armaturen individuellen und kollektiven Sehens im Einsatz. Sie stellen Informationen zur Verfügung, die nicht «Abbilder» der Wirklichkeit sind, sondern eine durch den Visualisierungsvorgang strukturierte und apparativ erzeugte Repräsentation gesellschaftlicher Vorgänge. Sie geben wissenschaftlich-technisch sanktionierte, objektivierte Auskunft über die Verhältnisse in, an und unter den je interessierenden Gegenständen, ohne dabei ihre eigenen Möglichkeitsbedingungen oder ihre Apparaturen thematisieren zu müssen. Als Medien sind sie längst schon normalisiert worden und damit im Prinzip unproblematisch.

Ein Buch über «ganz normale» Bilder muss sich sein Problemfeld also zuerst einmal selber schaffen, weil «ganz normale» Bilder denjenigen, die sie benutzen, als Bilder eben gar keine Probleme bereiten. Selbst wo sie Problemlagen darstellen oder wo sie als Grundlage für problematische Entscheidungen

herangezogen werden, müssen sie nicht hinterfragt werden. Sie sind unproblematisch, weil sie in der Regel in eine gruppenspezifische Kommunikationskultur integriert sind, deren Mitgliedern klar ist, was die Bilder zeigen, unter welchen Umständen sie es tun, was sie verbergen und wie sie betrachtet und interpretiert werden können. Sei es als Beweis, als Dokument, als Zwischenbericht oder als Übersicht, unablässig produzieren Bilder in immer neuen Varianten die Evidenz des Erwarteten wie das plötzliche Erscheinen des Überraschenden. Sie leisten die Aufnahme der Bestände ebenso wie sie Aussichten bieten auf bereits erfolgte oder noch bevorstehende Veränderungen. Diese Macht ist es wohl, welche das Risiko ihres Einsatzes in Vergessenheit geraten lässt. Die Lesbarkeit der Welt ergibt sich eben erst dadurch, dass Sichtbarkeit medial, das heisst mit technischen Apparaturen, zur letzten Instanz von Wahrheit gemacht werden kann.¹

Apparativ erzeugte Bilder und Wahrnehmungsformen sind das Thema des vorliegenden Bandes. Sie sollen hier jedoch nicht etwa in ihrer unüberschaubaren Vielfalt oder spezifischen Repräsentationsweise, sondern vielmehr im Hinblick auf ihren Beitrag zur Herstellung von gesellschaftlicher und damit von kommunikativer Selbstverständlichkeit untersucht werden. Dazu gilt es zunächst zu klären, was Visualisierungen leisten und wie sie Evidenz erzeugen; es ist aber auch und vor allem der Frage nachzugehen, warum und wie «ganz normale Bilder» ihre instrumentellen Voraussetzungen, ihre Prozeduren und Verfahrensbedingungen zum Verschwinden bringen. Um diese Frage zu beantworten, müssen unsichtbar gewordene Verfahrensbedingungen jedoch wieder ins Blickfeld der Analyse gerückt werden. Wir meinen, dies sei eine genuin historische Aufgabe und betrachten Visualisierungstechniken deshalb *in statu nascendi*. So können wir beobachten, wie Visualisierungstechniken mögliche Einsatzgebiete erkundet, erobert und besetzt haben; wie diese Stellungen manchmal auch wieder geräumt werden mussten; wie ihnen Aufgaben zugeschrieben und andere vorenthalten blieben. Entscheidend ist dabei, dass dort, wo Visualisierungstechniken Anwender gewinnen konnten, wo sie Institutionen zu schaffen vermochten, wo sie ihre Kontexte veränderten und wo sie Chancen auf erfolgreiches Handeln dank gemeinsam verfügbarer Einsichten offerierten, immer auch ihre Verfahren, ihre Grenzen und ihr Voraussetzungsreichtum verhandelt worden sind.

Die historische Analyse kann diese Vorgänge sichtbar machen, sie ist deshalb besonders an den Entwicklungsphasen einer neuen Visualisierungstechnik interessiert. So kann sie nicht nur den Verfremdungseffekt nutzen, den der Vergleich des gegenwärtig Normalen mit dem einst Selbstverständlichen erzeugt. In den Phasen interpretativer Flexibilität einer Visualisierungstechnik lässt sich selbst historische «Normalität» in ihrer Entwicklung beobachten.

Was sich vor jeder Normalisierung abspielt, ist, wie die Krise oder der Konflikt, als Verwerfung und Faltung einer glatten Oberfläche Ansatz für den archäologischen Einstieg. Denn nur dort, wo über die Herstellung von Bildern und nicht nur über die Bilder selbst debattiert wird, lässt sich erkennen, welche kommunikativen Effekte die Apparaturen des Sehens haben werden.

Wenn es zutrifft, dass Visualisierungstechniken eine kommunikative Funktion wahrnehmen, dann ist darüber hinaus der Frage nachzugehen, wie ihre Signale und Bildverarbeitungen in eine gruppenspezifische Kommunikationskultur integriert werden konnten. Dass die Entwicklung bildgebender Verfahren aus diesem Grund nicht nur ein ingenieurwissenschaftliches Problem ist, wird oft genug auch von der Historiografie übersehen. Visualisierungstechniken müssen nicht nur technisch normiert, sondern auch kommunikativ standardisiert werden. Damit ist ihre Anwendung grundsätzlich an kollektive Lernprozesse gebunden: Erst durch das austarierte Zusammenspiel von technischer Norm und visuellem Diskurs können sie gruppenspezifische Evidenzen erzeugen und ihre Anwender und Anwenderinnen in die Lage versetzen, sich mit relativer Selbstverständlichkeit über bedeutsame Verhältnisse zu verständigen.

Dass diese Lernprozesse von den technischen Möglichkeiten der verschiedenen Visualisierungsverfahren abhängen, liegt auf der Hand. Ein Bild, das einen Gegenstand zeigt, den der Betrachter mit eigenen Augen überprüfen kann, eröffnet diesem die Möglichkeit, sowohl das Abgebildete kritisch zu beäugen wie auch die Qualität der Darstellung zu beurteilen. Kriterien können zum Beispiel Auflösung, Farbgebung, Kontrast, Blickrichtung, Repräsentations-tradition sein. Dasjenige Bild, das bislang Unbekanntes visualisiert, kann nicht nur auf Grund solcher Merkmale Wirkung entfalten. Damit das sichtbar gemachte Unsichtbare auch einen Evidenzstatus erhält, muss es sich in Gewohnheiten einschreiben. Viele uns heute geläufige Wahrnehmungsformen, zum Beispiel der röntgenologisch geführte Blick in das Körperinnere, mussten zunächst normalisiert, veralltäglicht, verselbstverständlicht werden, bevor sie als eingeführte und nicht mehr hinterfragte Sehtradition zur Referenz für wiederum neue Bildtechniken werden konnten.

Für das Verständnis dieses Phänomens bieten Hans Blumenbergs Reflexionen prägnante Formulierungen an. Denn in den Blick kommen mit diesem Problem jene Prozesse, die seiner Meinung nach die eigentliche «Teleologie» der Technisierung ausmachen. Ohne explizit Visualisierungstechniken anzusprechen, entwickelt Blumenberg in *Wirklichkeiten, in denen wir leben*² einen Begriff von Evidenz, der sich aus einem Prozess der Normalisierung erklärt. Danach wird das Technische unsichtbar (nicht mehr hinterfragt), weil es in die Lebenswelt implantiert wird und diese zu regulieren beginnt. Wenn «jene Sphäre, in der wir noch keine Fragen stellen, identisch wird mit derjenigen, in

der wir keine Fragen mehr stellen», dann wird das «scheinbar Unproduzierbare, nämlich Selbstverständlichkeit» hergestellt. Was in das «Universum der Selbstverständlichkeiten» abgesunken ist, lässt alle Fragen verstummen. Was «normal» ist, hat gewissermassen einen Zustand von Natürlichkeit erreicht.

Auch die maschinelle (Re-)Produktion von Gegenständen leitet ihre Überzeugungskraft nicht nur aus der Suggestion objektiver Unmittelbarkeit ab, die eine vom Bildautor gelöste Evidenz repräsentiert. Glaubwürdigkeit stellt sich darüber hinaus durch die Veralltäglichsung spezifischer Formen der Bildherstellung her. Die nicht mehr hinterfragte, die «automatische», eben «ganz normale» Verwendung von Visualisierungstechniken erzeugt ihrerseits Bildevidenz. Normalisierung in diesem Sinne bedeutet die Institutionalisierung einer neuen Bildtradition (zum Beispiel Etablierung einer medizinischen Diagnosetechnik), die Überführung einer bereits etablierten Bildtechnik in einen anderen Verwendungszusammenhang (zum Beispiel aus einem professionellen Umfeld in einen Laienkontext). Immer wieder entstehen auf diese Weise Phasen einer interpretativen Flexibilität. Aber erst dann, wenn diese einen vorläufigen Abschluss erreicht haben und in allmählicher Gewöhnung der tägliche Umgang mit wissenschaftlich-technisch erzeugten Bildern selbstverständlich geworden ist, beginnen sich die konkreten Voraussetzungen der Technisierung zu verwischen und weiter gefassten Verallgemeinerungen Platz zu machen – bis am Ende geglaubt wird, man habe schon immer so gehandelt und könne eigentlich nicht anders.

Obwohl Bilder und ihre kulturelle Ubiquität in den letzten Jahren zu einem Gegenstand lebhafter Forschung geworden sind³ und obwohl die verschiedensten Visualisierungstechniken auch das Interesse der Historiker gefunden haben, blieb der aus den beschriebenen Beobachtungen resultierende Fragenkomplex merkwürdig ausgeblendet: Wie erhalten Bilder technisch gestützte und kulturell sanktionierte Evidenz? Auf welche Weise gewinnen sie ihre Überzeugungskraft, wie wird diese kommuniziert und welche Aufgabe kommt dabei den Visualisierungstechniken zu? Wenn etwas nur in Verbindung mit einem visualisierungstechnischen Aufschreibesystem sichtbar und erfahrbar gemacht werden kann, was bedeutet das dann für das bildlich Dargestellte?

Die nachfolgenden Beiträge untersuchen diese Fragen an ganz unterschiedlichen Beispielen. Wie direkt und unauflöslich apparativ erzeugte Bilder mit den historischen Wahrnehmungsformen verzahnt sind, zeigt Sabine Höhler in ihrem Aufsatz zur Entwicklung einer dichten Beschreibung der Ozeane. Eine ganze Forschungstradition band sich mit ihrem Schicksal an die technische Vermessung und grafische Darstellung der Tiefenlotung. In immer «dichteren Beschreibungen» entwickelte die Ozeanografie ihre Abbildungen des Meeresgrundes, mit der «Dichte» der gewonnenen Daten aber entstand ein Bild

ozeanischen Raumes, das selbst zum Vor-Bild wurde, an dem neue technische Anordnungen erprobt wurden. Indem das technisch erzeugte Bild zur Vorlage wird, verschwindet seine Konstruiertheit und es entsteht «Natur».

Solche apparativ hoch gerüstete Natürlichkeit ist bisweilen gekoppelt an technisch inszenierte Erlebnisqualitäten. Auch der verzückte und überwältigte Blick der Alpenbegeisterten vom Gipfel auf das Alpenpanorama ist das Ergebnis eines technisch gelenkten, technisch vermittelten und technisch gestützten Wahrnehmungsdispositivs, dessen vielfältige Voraussetzungen nur mehr der historischen Analyse zugänglich sind. Daniel Speich macht deutlich, wie inzwischen viele der subtilen Vorkehrungen, die dem Städter und naturentwöhnten Industriemenschen des 19. Jahrhunderts ein «authentisches» Naturerlebnis verschafft haben, gleichsam natürlich zum festen Bestandteil der gebauten Landschaft geworden sind. Angesichts eines technisch habitualisierten Seherlebnisses kann die Wahrnehmung dann sogar wieder die spektakulären technischen Leistungen entdecken und verehren.

Räume können allerdings auch anders ins Visier genommen werden, wenn etwa städtische Lebensräume und natürlich vorkommende Pflanzengesellschaften in Pläne und Karten inkorporiert werden oder wenn, wie in der Stadtplanung, der Arbeit moderner Architekten mehrstufige visuelle beziehungsweise grafische Translationen zu Grunde liegen. Wie Angelus Eisinger festhält, sind Pläne «komplexe Materialien einer ‹Archäologie› städtebaulicher Praxis», mit deren Hilfe die Architekten ihre Offerten an die Stadt der Zukunft machen.

Auch Karten sind Arbeitsinstrumente, die soziales Wissen über den Raum materialisieren. Sie ordnen Dinge ganz unterschiedlicher Natur und können als Darstellungsmittel konkreter Forschungsarbeiten die verschiedensten Deutungsangebote für die Betrachtung der Welt anbieten. Jens Lachmund zeigt dies in seiner Rekonstruktion der Geschichte der Berliner Stadtökologie, einer Subdisziplin der Biologie, die sich auf die Kartierung der Pflanzen- und Tierwelten in städtischen Räumen spezialisiert hat. Die Übertragung der zunächst listenförmig geführten Informationen über Pflanzen und ihre Standorte wird über mehrere Stationen in Karten transferiert, ähnlich wie im Falle der Ozeanografie entsteht parallel dazu eine eigenständige wissenschaftliche Disziplin.

Im Anschluss an Foucault gehörte Jürgen Link zu den ersten im deutschsprachigen Raum, die Prozessen der Normalisierung ihre Aufmerksamkeit schenken.⁴ Ausgehend von der Beobachtung, dass im zeitgenössischen politischen Diskurs eine geradezu inflationäre Verwendung des Begriffes «Normalität» zu beobachten ist, stellte Link sich die Frage, welche Motive mit dieser Begriffsverwendung («Sein, wie andere sind!») verbunden sind und wie Normalität

produziert wird. Prozesse der Normalisierung bedürfen juristischer, quasi-natürlicher, industrieller und anderer Normen. Die gesellschaftliche Anpassung an diese Normen, also ihre Verwirklichung in einem breiten gesellschaftlichen Rahmen, ist aber keinesfalls gleichzusetzen mit Normalität schlechthin. Denn diese funktioniert jenseits aller explizit gesetzten Normen. Während die Normerfüllung zugleich immer auch die Referenz auf Anormalität beinhaltet, bedeutet Normalität darüber hinaus Selbstverständlichkeit oder Alltäglichkeit. Im Rahmen alltäglicher Normalität sind die modernen Gesellschaften wesentlich flexibler und toleranter, als es ihre Normen glauben machen. Deshalb offeriert der flexible Normalismus Kurvenlandschaften mit starken Identifikationsappellen, die der subjektiven Selbstverortung im (statistischen) Normalfeld dienen.

Hier trifft sich Links Begriff der «Normalität» mit den eingangs erwähnten Vorstellungen von «Selbstverständlichkeit» bei Hans Blumenberg. Auch Link geht davon aus, dass Prozesse der Normalisierung von etwas Neuem in einen Alltagsdiskurs eingebunden sein müssen. In seinem Beitrag für unseren Band exploriert er diesen Zusammenhang an der geradezu inflationären Verwendung von Kurven in modernen Gesellschaften. Kurven, so sein Ergebnis, verdanken ihren Erfolg der Tatsache, dass im 20. Jahrhundert statt rigider Normsetzungen verstärkt Normalitätsgrenzen mit gleitenden Übergangszonen gelten. Diese bedienen sich spezifischer Symboliken der Gradierung und Skalierung, um Auffälligkeiten, Abweichungen, Gefährdungen vorstellbar und sichtbar zu machen. Das *normalistisch* oder statistisch erfasste Normale ist variabel, die Übergänge zwischen dem Erwarteten und dem Abweichenden sind fließend. Ein Gesellschaftsbereich, dessen Bild in der Öffentlichkeit in besonderer Weise von symbolischen Repräsentationen abhängt, ist die Wirtschaft. Ökonomische Vorgänge und kommerzielle Transaktionen, so führt Jakob Tanner in seinem Beitrag aus, werden heutzutage fast gänzlich in numerisch-statistischen Repräsentationen vergegenwärtigt. In die hyperkomplexen Wirtschaftsverflechtungen und unübersichtlichen Marktentwicklungen schlagen Zahlenarrangements eine Bresche, sie stiften Klarheit und klären über Trends und Bewegungen auf. In eine Reihe mit vorhergehenden Zahlen gesetzt, geben sie Auskunft über langfristige Entwicklungen. Sie werden zu abbildbaren Zeitverläufen, eben Wirtschaftskurven, die dem kundigen Laien wie dem interessierten Börsianer als verhaltensmoderierendes Instrumentarium dienen können.

Eine weitere Alltagskurve mit steiler Erfolgsgeschichte ist die Fieberkurve. Das Besondere an dieser Bildtechnik besteht darin, dass sie ein bereits lang bekanntes und erprobtes Messverfahren mit einer neuen Visualisierungstechnik verband. Wie Volker Hess zeigt, wurden Körpertemperaturmessungen zwar bereits seit dem frühen 18. Jahrhundert unternommen, ebenso war

die technische Entwicklung des Fieberthermometers seit 1750 im Grossen und Ganzen abgeschlossen. Aber erst die Darstellung der Messergebnisse in Form einer Kurve verhalf diesem Instrument zu einer ubiquitären Verwendung im klinischen Alltag und machte es zu einem neuartigen, handlungsrelevanten Orientierungs- und Wahrnehmungsdispositiv, an das sich eine Fülle von Praktiken anschloss, die den Patientenkörper behandelten.

Visualisierungstechniken veränderten somit Körperwirklichkeiten. Sie tun dies, wie Peter Geimer am Beispiel der Fotografie in Erinnerung ruft, indem sie ihren medialen Charakter verdecken. In fragloser Weise scheint die Fotografie wiederzugeben, dass etwas ist und wie etwas ist. An den fotochemischen Versuchen von William Henry Fox Talbot lässt sich ablesen, wie die frühen Fotografen in Kategorien eines radikalen Fotorealismus dachten, bei dem sich die «Hand der Natur» selbst zeichnet. Der Fotograf beobachtete und unterstützte in einer Reihe zielgerichteter Experimente diesen Prozess der «Selbsteinschreibung», wirklich beeinflussen konnte er ihn nicht. Dem fotografischen Bild wird folglich eine magische Qualität zugeschrieben – der Fotograf darf sich lediglich Urheber jener Verfahren nennen, welche die Hand der Natur im Prozess der Selbsteinschreibung unterstützen.

Die ganz normalen Bilder einer medien- und elektrotechnischen Erschliessung von Gehirn, Geist und Seele in der Weimarer Republik stehen im Zentrum von Cornelius Borcks Beitrag. Neurophysiologisches Wissen, so seine These, wird in dieser Epoche nicht nur in der Etablierung neuer Labortechniken konstitutiv. In zahlreichen populären Darstellungen und Bildern wird weit darüber hinaus ein nerventechnisches Körperbild entwickelt, das bereits zum Zeitpunkt seiner Herstellung alltagsweltliche Bezüge herstellt. Der Fokus seiner Analyse liegt deshalb auf der Popularisierung von Gehirnbildern in einer breiteren Öffentlichkeit. Diese populären Bilderwelten waren selbst Akteure der Konzeptualisierung neurophysiologischen Wissens, die Alltagswelt das gesellschaftliche Labor einer neuen «Nervenkultur».

Wissenschaftlich-technisch erzeugte Bilder sind stets auch auf externe Legitimationsressourcen angewiesen, um soziotechnische Evidenz erzeugen zu können. Dies bedeutet, dass neue Bildtechniken anschlussfähig sein müssen an bestehende technische Verfahren, an vorstrukturierte Kommunikationsprozesse, an analoge Debatten und an diskursive Praktiken der wissenschaftlichen, technischen und politischen Öffentlichkeit. Ersichtlich wird dies an der Geschichte der Magnetresonanztchnik (MRT). Bei dieser in der naturwissenschaftlichen Forschung zur Aufklärung physikalischer und chemischer Strukturen längst eingeführten Technik bedurfte es diverser Modifikationen, um die Methode in einen medizinischen Verwendungszusammenhang zu überführen und dort zur klinischen Diagnosetechnik umzuformen: Erstens mussten die

Apparaturen kliniktauglich gemacht werden. Zahllose institutionelle, organisatorische und technische Anpassungen waren hierfür zu leisten. Zweitens galt es, eine Umdeutung der MR-Signale in medizinisch lesbare Bilder zu leisten. Barbara Orland zeigt an der Pädiatrie die Variabilität der Bilderzeugnisse, die auf Basis einer MR-Aufnahme möglich sind. Wenn heutzutage MR-Bilder hauptsächlich in die Ikonografie des Röntgenbildes eingeschrieben sind und die Magnetresonanztchnik vor allem der Radiologie als Disziplin der medizinischen «Sehkünstler» zugewiesen ist, dann ist dies nur eine von mehreren Möglichkeiten der medizinischen Anwendung.

Dass gerade den medizinischen Visualisierungstechniken keineswegs eindeutige Nutzungskonzepte eingeschrieben sind, wird schliesslich im Beitrag von David Gugerli präzisiert. Am Beispiel der klinisch noch nicht etablierten virtuellen Endoskopie wird gezeigt, wie aus der von Tomografen und Rechnern erzeugten Datenflut neue, präzedenzlose Seherfahrungen und Realitäten (re)konstruiert werden und welche Problemlagen sich aus diesen ergeben. Mit virtuellen Flügen durch den Körper sollen Chirurgen neue, nichtinvasive Diagnosemöglichkeiten erhalten. Da die hierzu notwendige Imaginationskraft aber nicht aus eingeführten endoskopischen Techniken allein geschöpft werden kann, mobilisierte die stark interdisziplinär zusammengesetzte Entwicklergemeinschaft der virtuellen Endoskopen in den 1990er-Jahren Assoziationen, wie sie in der Verwendung von Navigations- und Flugmetaphern in Science-Fiction und marktgängigen Computerspielen allgemein bekannt waren. Mit Hilfe dieser Bildquellen versuchten sie, das Spannungsverhältnis zwischen Sichtbarem, Imaginiertem und Visionärem sowohl nach innen wie nach aussen zu stabilisieren.

Anmerkungen

- 1 Blumenberg, Hans: Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit, in: Ders. (Hg.): Galileo Galilei: Sidereus Nuncius, Frankfurt a. M. 1965, S. 5–73, hier 19. Siehe auch Blumenberg, Hans: Die Lesbarkeit der Welt, Frankfurt a. M. 1986 (1993).
- 2 Blumenberg, Hans: Lebenswelt und Technisierung unter Aspekten der Phänomenologie, in: Ders. (Hg.): Wirklichkeiten, in denen wir leben, Stuttgart 1993, S. 7–54, alle Zitate S. 37 f.
- 3 Siehe beispielsweise Mirzoeff, Nicholas (Hg.): The Visual Culture Reader, London, New York 1998; Galison, Peter: Judgment against objectivity, in: Jones, Caroline A. und Peter Galison (Hg.): Picturing Science, Producing Art, New York usw. 1998, S. 327–359; Heintz, Bettina und Jörg Huber (Hg.): Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten, Zürich, Wien, New York 2001; Geimer, Peter (Hg.): Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt a. M. 2002.
- 4 Link, Jürgen: Zahlen Kurven Symbole. Zum Anteil der Kollektivsymbolik an normalisierenden Zahlenspielen, in: kultuRRvolution 23 (1990), S. 3–9; Link, Jürgen: Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird, Opladen 1997.

Räume im Visier

Sabine Höhler

«Dichte Beschreibungen»

Die Profilierung ozeanischer Tiefe im Lotverfahren von 1850 bis 1930

Einleitung: Bilder der Tiefe als Datengebilde

«Es ist oft gesagt worden, das Studium der Meerestiefen ähnele dem Kreisen eines Ballons hoch über einem unbekanntem, unter Wolken verborgenen Land, denn es ist die Eigenart ozeanischer Forschung, dass eine *unmittelbare* Beobachtung der unergründlichen Tiefe nicht ausführbar ist. Anstelle des *vollständigen Bildes*, welches die *Anschauung* liefert, müssen wir uns auf die *geduldig zusammengefügte Mosaikrepräsentation* der *von Zeit zu Zeit* durch das Hinablassen von Instrumenten und Hilfsmitteln gemachten Entdeckungen verlassen.»¹

Zwar waren die Meere bereits vor der Entstehung der Ozeanografie in den 1850er-Jahren tief, doch war konkret nur sporadisch erfahren worden, was sich auf hoher See unterhalb der Wellen befand. Die Feststellung der Ozeanografen John Murray und Johan Hjort aus dem Jahre 1912 zeigt, dass auch nach rund 60 Jahren wissenschaftlicher Meeresforschung die Ozeane nicht *einsichtig* geworden waren. Ozeanografische Forschung konnte sich nicht auf die unmittelbare Beobachtung ihres Gegenstandes stützen, sondern musste sich ihr Bild des ozeanischen Untergrundes mit Hilfe von Instrumenten verschaffen, die unter der Wasseroberfläche, jenseits der Grenze der Sichtbarkeit, arbeiteten und ozeanische Tiefe zu einem abstrakten Datengebilde errichteten. Verfahren der Tiefenlotung formten und rahmten die Tiefe als einen spezifisch wissenschaftlichen Gegenstand und trugen dazu bei, dass die Vorstellung von ozeanischer Tiefe seit der Mitte des 19. Jahrhunderts nicht mehr unabhängig von ihrer wissenschaftlichen Definition, ihrer experimentellen Erforschung und technischen Vermessung und von grafischen Darstellungen existierte.

Die im Zuge der Tiefenlotung entstehenden Bilder, die Karten des Ozeangrundes, waren Repräsentationen dieses abstrakten Gegenstandes Tiefe, der

zugleich mit den instrumentell-grafischen Verfahren des Messens und des Aufzeichnens konkretisiert wurde. Die Beschreibungen der Tiefe bestanden aus zu Profilen und Konturen zusammengefügt einzelnen Datenpunkten, aus diskreten Messwerten, die durch Skalierung, Interpolation und Schattierung zu kohärenten Bildern gefügt wurden. Diese Anordnungen von Daten, die als authentische «Schnitte» durch den Ozeanboden selbstverständlich wurden, reproduzieren genau genommen mathematische Relationen beziehungsweise Funktionen: Sie setzen gemessene Werte in Beziehung zur Entfernung zweier geografischer Punkte oder zu einer durch mehrere geografische Orte aufgespannten Fläche. Das Beispiel zweier «Profile» des nordatlantischen Ozeans aus der Arbeit von Murray und Hjort (Abb. 1) verdeutlicht dies: Die Figur B zeigt die Tiefe im Profil in einem zur Horizontale 500fach vergrößerten vertikalen Massstab. Die Figur A hingegen zeigt die Tiefe im «natürlichen Massstab»: Die Tiefenvariationen verschwinden in einer geraden Linie, die gleichsam spiegelt, wie die Ozeane *vor* ihrer wissenschaftlichen Beforschung wahrgenommen wurden: als flächenhaft nämlich. Die Überhöhung erst machte die gelotete Tiefe auch anschaulich tief.²

Das Beispiel weist darauf hin, dass erst die Tiefenmessungen und ihre grafischen Repräsentationen das Relief des Ozeanbodens hervor- und die Details im Bild zur Geltung brachten. Die Anschaulichkeit und die Glaubwürdigkeit ozeanischer Tiefe beruhten sowohl auf der geschickten grafischen Rahmung und Skalierung der Messergebnisse als auch auf der Konstruktion zuverlässiger und der Entwicklung *zügig* arbeitender Lotapparate. Murray und Hjort hatten nicht nur den Umstand, «dass es unmöglich ist, unseren Apparaten bei der Arbeit *zuzusehen*»,³ sondern auch die immense Zeitaufwändigkeit der anfänglichen Messung mit dem Senkblei beklagt, die bis in das 20. Jahrhundert hinein die Mannschaften an Bord eines Schiffes auf *single-spot*-Lotungen «von Zeit zu Zeit» beschränkte. «Die Methoden», so Murray und Hjort, «haben sich mit phänomenaler Schnelligkeit entwickelt, jedoch sind die Beobachtungen vereinzelt geblieben im Verhältnis zu den Ausmassen des Ozeans, folglich ist es häufig schwer, ein *vollständiges und wahres Bild* der eigentlichen Zustände zu gewinnen.» Es sei daher, so folgern sie, «notwendig, über ein spezielles Set von Apparaten zu verfügen, auf das man sich verlassen kann».⁴ Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde die Tiefenmessung intensiviert, indem zum einen die Meere verstärkt der Sondierung durch ozeanografische Expeditionen unterworfen und zum anderen die Verfahren der Gewichtslotung beschleunigt wurden. In den 1920er-Jahren wurden Draht und Senkblei durch das reflektierte Schallsignal abgelöst. Die akustische Lotung setzte sich als zügigste und einfachste Methode der Tiefenmessung, das Echo als zuverlässigster Anzeiger der Meerestiefe durch.

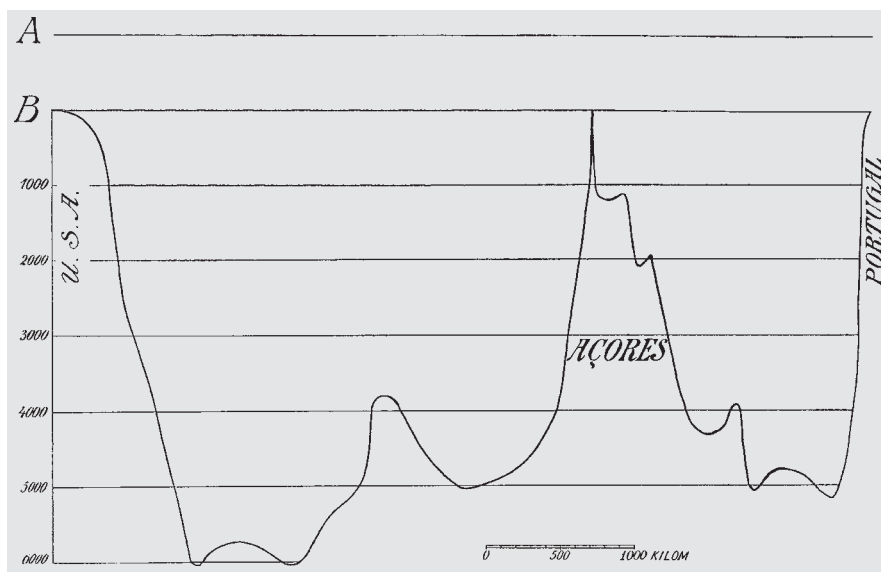


Abb. 1: Schnitt durch den Grund des Atlantischen Ozeans entlang des 40. nördlichen Breitengrads, 1912.

Anhand der Geschichte der Tiefenlotung in den Jahren 1850 bis etwa 1930 möchte ich im Folgenden untersuchen, wie die Techniken der Tiefenmessung und die Praktiken der Darstellung der Messergebnisse zu Bildern des wissenschaftlich-technisch konstruierten, abstrakten Gegenstandes Tiefe verwoben wurden, die als Abbildungen des Meeresgrundes selbstverständlich wurden.⁵ Ich gehe der These nach, dass der wissenschaftlich-abstrakte Datenraum Tiefe seine Glaubwürdigkeit mit der *Dichte* der gewonnenen Daten erhielt: der Dichte der Messungen sowie ihrer grafischen Anordnungen – der «Dichte der Beschreibung» gewissermassen. Ozeanischer Raum entstand durch Verdichtung, sowohl durch die Konzentration von Messpunkten pro Fläche im historischen Prozess der wissenschaftlichen *reconnaissance* der Ozeane als auch durch zeitliche Verkontinuierlichung der Messungen selbst. Zeit war dafür in mehrfacher Hinsicht bedeutsam: Die Langfristigkeit ozeanografischer Forschungen und die Kurzfristigkeit beschleunigter Messequenzen liessen aus einer mathematischen Funktion ein glaubwürdiges Bild und ozeanischen Raum *evident* werden. Evidenz meint hier, dass eine Darstellung nicht nur nachträglich als die Tiefe verbindlich abbildend anerkannt wird, sondern selbst zu einem Vor-Bild wird, das bedingt und begrenzt, was wahrnehmbar wird. Mustergültig formatiert dieses Vorbild die Vorstellungen des ozeanischen Raums.

Eine solche Anordnung bezeichne ich mit Roland Barthes als «Mythos»: als eine Zeichenkonstruktion, die so selbstverständlich als «Natur» erscheint, dass die Konstruiertheit offenkundig bleiben kann, findet sie doch immer schon ihre Vorlage in der «Realität», die der Mythos selbst hervorbringt. Das narrative Element des traditionellen Mythenbegriffs findet sich bei Barthes in der Auffassung des Mythos als «Botschaft» wieder, die Ambivalenz des Mythischen in seinem Begriff des Mythos als «eine von der Geschichte gewählte Aussage», welche «die <Natur> der Dinge» erst konstruiert, aus der sie hervorzugehen scheint.⁶ Mythen «naturalisieren» beziehungsweise realisieren historisch kontingente Konstruktionen, indem sie Fiktion und Realität zu Funktionalität, Effektivität und Geltung überlagern. Damit sind Mythen nicht etwa als Märchen misszuverstehen («nur» ein Mythos), sondern als machtvolle, ausdauernde Geschichten, die soziale und kulturelle Konstruktionen als selbstverständliche, selbstevidente oder «natürliche» Sedimente ablagern. Eine Theorie der Mythen bietet die Möglichkeit, sich der Historizität wissenschaftlich-technischer Evidenzen zu versichern, ohne über ihre materiellen Repräsentationen hinwegzusehen.

Das Verfahren der mythischen Tradierung ist die Wiederholung. Hier lässt sich die Barthes'sche Mythensemiotik an die Blumenberg'sche Mythenerzählung anschließen: Hans Blumenbergs *Arbeit am Mythos* geht dem «Erzählen von Geschichten» nach. Demnach sind Mythen als «Geschichten von hochgradiger Beständigkeit ihres narrativen Kerns und ebenso ausgeprägter marginaler Variationsfähigkeit» zu verstehen.⁷ Auf eben diesen Eigenschaften, Beständigkeit und Variabilität, beruht ihre Traditionsfähigkeit. Mythen leben aus ihrer Wiederholung, ihrer Wieder- und Weitererzählung heraus. Mir geht es nachfolgend vor allem um die praxisförmige Wiederholung, die ich allgemeiner mit dem Begriff der *Performatio*n erfassen möchte.⁸ Mich interessiert die wiederholende, zitierende und reproduzierende Praxis der Tiefseelotung, im Zuge derer sich die Tiefe zu kohärenten Bildern fügte.⁹ Die Blei- und Drahtlotungen seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erzeugten Karten, die sich im permanenten Prozess der Vervollständigung befanden und doch fortwährend provisorisch blieben, indem sie permanent nach weiteren Messungen verlangten. Die Technik der akustischen Lotung in den 1920er-Jahren ermöglichte einen neuen Grad der Verdichtung. Ihre in schneller Folge generierten Schallsignale erzeugten quasikontinuierliche Profile des Meeresgrundes, und das vollständige Bild der Tiefe kam nun dem «wahren» Bild der Tiefe gleich. Die *Kontinuität* der Beobachtungen hatte den Mangel ihrer Unmittelbarkeit wettgemacht.

Das Siegel brechen. Der opake Ozean um 1850

Im Jahre 1858 bemerkte Matthew Maury, Leutnant der US-Navy, dass noch wenige Jahre zuvor «der Grund dessen, was die Matrosen ›blaues Wasser‹ nennen, uns so unbekannt war wie das Innere eines jeden Planeten unseres Sonnensystems». ¹⁰ «War es dem Zeitalter angemessen», fährt er fort, «dass die Tiefen der See in der Kategorie des ungelösten Problems verbleiben sollten? Unter ihrer Oberfläche befand sich ein versiegeltes Volumen, überfließend an Wissen und Instruktion, das dem Menschen sowohl nützlich als auch einträglich sein könnte. Das verschliessende Siegel bestand aus vielen tausend Fuss hohen rollenden Wellen. War es nicht zu brechen?» ¹¹

Bis in die 1850er-Jahre hinein galt die See unterhalb ihrer Oberfläche als unermesslich, abgründig und mysteriös. Tiefe war mythisch im traditionellen Sinne: belebt von mythischen Wesen und versunkenen Kontinenten. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde den populären Erzählungen über die Tiefsee das wissenschaftliche Projekt der Wahrheitsfindung an die Seite gestellt (die Romane Jules Vernes vermitteln ausgezeichnet zwischen diesen beiden Seiten der Tiefe): Maurys Vorstellung des Ozeans als eines «versiegelten» (Wissens-)«Volumens» weist auf diesen neuen Zugang zur Tiefe als eines immensen, unbekanntes Raumes hin. Maury selbst wurde zu einer der wichtigsten Gründerfiguren der Ozeanografie.

Auf der einen Seite stellte die Ozeanografie die wissenschaftliche Blütenlese explizit nationaler ozeanischer Projekte dar. Die Verwissenschaftlichung der Meeresforschung stand in der Tradition der Erarbeitungen von Seekarten zur Navigation, mit deren Hilfe seit der Renaissance neue Rohstoffquellen lokalisiert und neue Handelsmärkte eröffnet worden waren. Im Verlauf des 19. Jahrhunderts hatten etliche Nationen staatliche hydrografische Behörden zur exakten Kartierung der Meere und der eigenen Küstengebiete gegründet. Zudem stimulierte die sich entwickelnde Telegrafentechnik die Tiefseelotung. Die Verlegung transozeanischer Telegrafenkabel beruhte auf der akkuraten Tiefenmessung und veranlasste die Weiterentwicklung der Lottechnik. ¹² Um 1850 waren mehrere wohl organisierte nationale Expeditionen zur Sondierung der Ozeane auf dem Wege. Sie demonstrierten die Geltung der noch jungen Nationen Europas und Nordamerikas, indem sie sowohl ihr wissenschaftliches Potenzial als auch eine neue Weise ihrer nationalen Raumbemächtigung und -erweiterung vorstellten. Zugleich war die Ozeanografie in hohem Masse auf die internationale Forschungskooperation und -koordination angewiesen, da kein Land sich imstande sah, die wissenschaftliche Arbeit der angestrebten vollständigen Beschreibung des ozeanischen Raumes allein zu bewältigen. Im Jahre 1853 organisierte Maury eine erste internationale maritime Konferenz,

um ein einheitliches System zur meteorologischen und ozeanografischen Beobachtung zu etablieren. Im Zuge der internationalen Datenaufnahme und ihrer Anordnung in Karten wurde ozeanische Tiefe zu einer Frage wissenschaftlicher Definitionen. Bald war die See «tief», wenn die Lotungen 1000 Faden (ungefähr 2000 Meter) überschritten, während «Tiefen» die Gebiete des Ozeanbodens bezeichneten, die durch mehr als 3000 Faden (etwa 5500 Meter) Wasser bedeckt waren.¹³

Der Tiefe auf den Grund zu gehen hiess zu Maurys Zeiten, ein Senkblei an einem starken Faden in die See herabzulassen. Um 1850 war die Entwicklung eines Lotgewichts, das sich am Meeresgrund mechanisch vom Lotsseil ablöste, entscheidend für die Konstruktion eines ersten zügig handhabbaren Tiefenmessgeräts. Der Austausch des Fadens durch Draht – gewöhnlich sehr dünnen Klaviersaitendraht, der manuell mit Flaschenzügen heraufgezogen und aufgespult wurde – und die Entwicklung der dampfbetriebenen Winde im späten 19. Jahrhundert verkürzten die zeitaufwändige Prozedur des Hochziehens der Lotleine noch einmal spürbar.¹⁴

Hatte Maury beanstandet, dass «den Tiefseelotungen nach vergangenen Methoden nur wenig Verlässlichkeit zukommen könne»,¹⁵ so blieb die Lotung doch trotz ihrer Rationalisierungen ein langwieriges Verfahren, das mit allerlei Schwierigkeiten und einem hohen Mass an Ungenauigkeit zu kämpfen hatte. Eine einzige Lotung nahm eine Zeit von etwa drei bis vier Stunden in Anspruch, während der die Position des Schiffes ständig neu bestimmt werden musste. Wind, Wetter und Unterströmungen führten zu Positionsschwankungen, die eine streng vertikale Führung der Lotleine über ihrem Ausgangspunkt praktisch unmöglich machten. Zudem rissen Leinen oder sackten ab, und Gewichte lösten sich nicht am Boden – solche Umstände erschwerten es, den exakten Moment zu bestimmen, in dem das Gewicht den Grund erreichte. Alles in allem war, wie Maury kritisierte, «das berichtete Tiefenmass selten, wenn überhaupt je, eine wahrlich «von oben nach unten» ausgeführte Messung».¹⁶ Kein einziges Gewichtslotgerät galt als in allen Tiefen und für alle Meeresböden funktionsfähig.

Die Bleilotung erzeugte keinen überzeugenden Repräsentationsraum für die ozeanische Tiefe, und so blieben die Bilder fragwürdig und die Tiefsee auch als Forschungsobjekt der jungen Ozeanografie gewissermassen undurchsichtig, opak: «Der Mensch kann den Grund der Tiefsee niemals erblicken – er kann ihn nur berühren, und dies allein mit dem Tiefenlot. Was immer es von dort heraufbringt, ist für den Naturforscher Materie von grösstem Interesse»,¹⁷ so Maury. Das von seiner Oberfläche aus studierte «Volumen» selbst war wenig fassbar. Umso substanzieller, sicht- und greifbarer war die Lotpraxis mit Senkblei und Leine, und das heraufgebrachte Material, die

somit *unwahr*. Er beabsichtigte, auf diese Weise «diejenigen, die am Problem der Tiefenlotung interessiert sind, zu versichern, dass die Lotungen der Arctic keinerlei Anspruch an das Vertrauen auch nur eines Physikers geltend machen können».²⁰

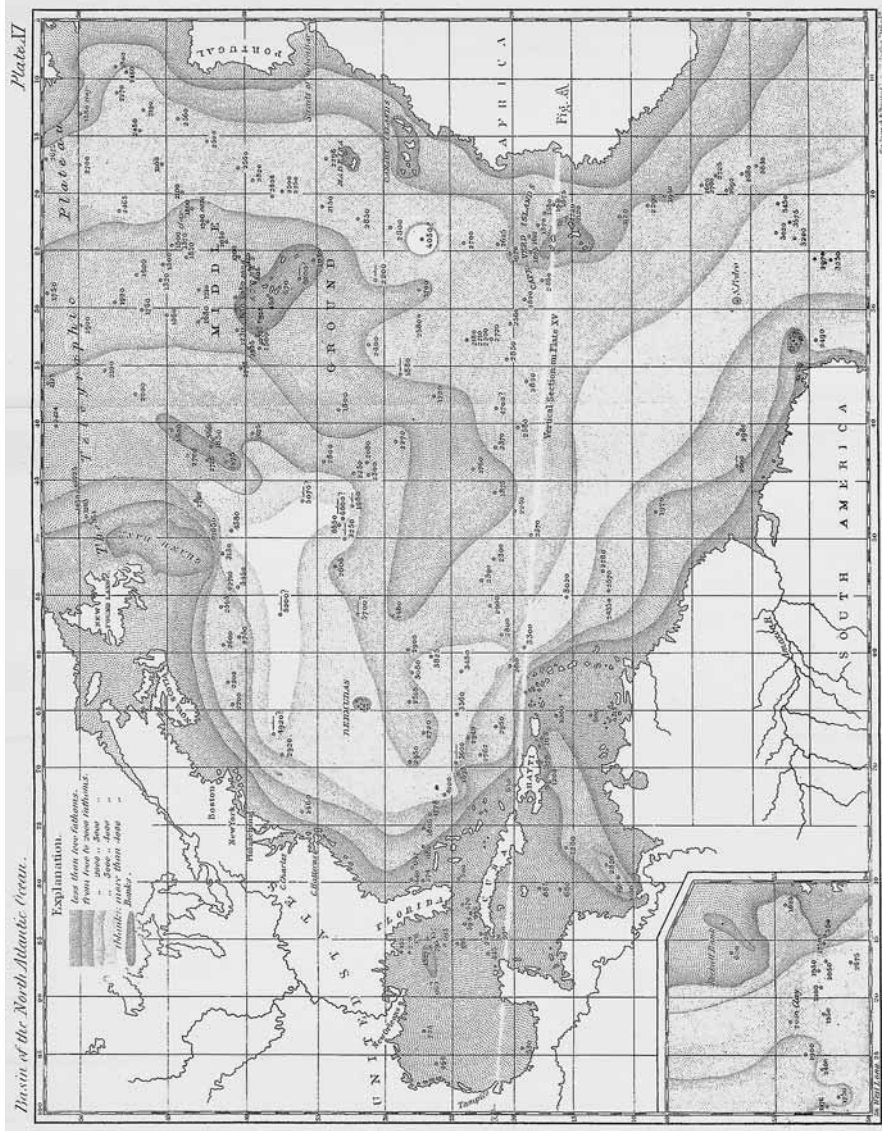
Tiefenprofilierung und -konturierung. Ozeanografische «reconnaissance» im späten 19. Jahrhundert

Vier verschiedene Lotreihen als Funktionen derselben Strecke, vier differierende grafische Darstellungen desselben Schnittes durch den ozeanischen Raum – zwar begann sich das *Profil* als eine der führenden grafischen Repräsentationen der Tiefe zu etablieren, doch erwies es sich noch als recht fragil. Maury's Bilder machten nicht nur die Dringlichkeit weiterer Messungen, sondern vor allem die Dringlichkeit zuverlässiger Messwerte geltend.

Als eine zweite wissenschaftliche Repräsentation des Ozeanraumes nahm die Tiefenkonturlinienkarte Formen an.²¹ Die schnelle Akkumulation der Messungen mittels des selbstablösenden Lotgewichts versetzte Maury in die Lage, die erste bathymetrische Karte des Nordatlantiks zusammenzustellen, die im Jahre 1854 publiziert wurde (Abb. 3).²² Nachdem Isolinien in anderen Zusammenhängen als Darstellungsweisen in Karten bereits gebräuchlich geworden waren, konnte Maury zufolge seine Karte für sich selbst sprechen.²³ Isobeziehungsweise Konturlinien verbanden Orte gleicher gemessener Tiefe, hier Tiefen von 1000, 2000, 3000 und 4000 Faden. Unterschiedliche Schattierungen zeigten Gebiete gleicher Tiefenintervalle an. Die Karte stellte den atlantisch-ozeanischen Raum sprichwörtlich in das Zentrum der Betrachtung: Die Schraffur verlieh dem Gebiet Tiefe, während die umliegenden Kontinente weiss blieben und dadurch flächenhaft erschienen. Die sehr fraglichen grossen Tiefen und die als fehlerhaft angenommenen Lotungen (einige der Lotungen waren nicht auf Grund gestossen) wurden mit einem Fragezeichen versehen, auf der Grundlage, dass «andere Lotungen in der Nähe des selben Ortes [...] die Wahrscheinlichkeit einer solchen Wassertiefe in diesem Teil des Ozeans noch fraglicher»²⁴ erscheinen liessen. Die Ozeantiefe hatte allenfalls erste Konturen gewonnen. Erwartet wurde nun, dass die gründlichere, erschöpfendere Sondierung weitere zu addierende und zu vergleichende Daten liefern würde, um den Entwurf in einen genauen Plan der Tiefe zu überführen.

Die britische *Challenger*-Expedition von 1872–1876 markiert in der Ozeanografiegeschichte eine historische Bruch in der wissenschaftlichen Ozeansondierung auf Grund der schieren *Anzahl* ihrer gesammelten Daten. Die *Challenger*-Expedition war die erste allein zum Zwecke der

Abb. 3: Das Nordatlantische Becken, 1859.



Tiefseeforschung ausgerüstete Forschungsreise und gilt als diejenige Expedition, welche die groben Umriss der Tiefsee hervorbrachte.²⁵ Nachdem alle drei Weltmeere durchkreuzt worden waren, kehrte die *Challenger* unter anderem «mit einer eindrucksvollen Sammlung von Tiefseelotungen»²⁶ zurück – rund 400 waren es im Ganzen. Ihre Anhäufung ozeanischer Daten und Proben zielte auf eine bis dahin ungeahnte Vollständigkeit und Geschlossenheit. Sowohl Mittel als auch Ausdruck britischer Erstbesetzung der Meeresgründe, liess die Expedition das Forschungsgebiet «Ozeantiefe» von einer Metapher zu einem wörtlichen Territorium unter nationaler Flagge werden. Kreuz und quer berührte die *Challenger* Boden und skizzierte dabei Höhenzüge, Becken, Plateaus und extreme Tiefen. Spätere Reisen anderer Nationen schienen auf das Füllen der Lücken beschränkt. Die Zahl der gesammelten Daten der *Challenger* sollte sich jedoch als geradezu kläglich erweisen im Vergleich zu den Datenmengen, die von ihren Nachfolgeexpeditionen geschöpft wurden. Die *Challenger* hatte kein Ende, sondern einen Anfang gemacht. Sie markierte den Beginn der Bemächtigung der Ozeantiefen durch die Wissenschaft im spätimperialistischen Rennen um Raum. Nun erst wurden die Ozeane nach Strich und Faden untersucht.²⁷

Angesichts des anzulegenden vollständigen ozeanischen Registers geriet ozeanische Tiefe zu einer Angelegenheit der Datenkompilation. In den folgenden Jahrzehnten massiver Expansion ozeanischer Sondierung wurden die in zahllosen Expeditionen gewonnenen Daten zu «orografischen» Karten, zu Geländekonturplänen des Meeresbodens, arrangiert. Im Jahre 1886 begann Murray, die bis zu diesem Datum im Nordatlantik aufgenommenen Lotungen von über 1000 Faden Tiefe mit Hilfe der Isolinientechnik zu einer Tiefenkarte zu vernetzen, die wenigstens bis 1911 durch Einschluss neuer Lotungen und Korrekturen der Konturlinien weitergeführt wurde. Im Jahre 1912 betrug die Gesamtzahl der eingetragenen Messwerte etwa 6000 (Abb. 4).²⁸ Die Instandhaltung dieser Isobathenkarte verlangte nicht nur, neue Daten in die bestehende Karte einzufügen, sondern darüber hinaus vorhandene Daten zu vergleichen, um ein bestimmtes Lotergebnis als wahrscheinlich oder unwahrscheinlich einzuordnen. Die grafische Vernetzung der verfügbaren Daten konnte die Einzelmessung aufwiegen. In ihrer Gesamtheit behielten beide provisorischen Charakter: «Viele der erhaltenen Ergebnisse sind [...] nur vorläufig [...]; für die Lösung vieler wichtiger Probleme liegen uns noch nicht genügend viele Beobachtungen vor.»²⁹ Die Interpolationen wurden unter Annahmen vorgenommen, die durch eine zukünftige höhere Dichte von Datenpunkten noch zu bestätigen waren. Jede Messung zog eine weitere Messung nach sich. Das «wahre Bild» der Tiefe war eine Frage erst zu erzielender Vollständigkeit.

Die Ozeantiefe hatte an Evidenz gewonnen, doch war diese Evidenz keineswegs unvermittelt. Sie ging vielmehr aus dem Prozess der Verfeinerung der Lotungstechnik, der Intensivierung der Messungen und der Kompilation ihrer Ergebnisse zu Karten hervor.³⁰ Evidenz verbindet den fiktionalen Aspekt der Repräsentation mit ihrer technisch-objektiven «Realität» in einer mythischen Konstruktion: Dieses Arrangement versöhnt die Ambivalenzen von wissenschaftlich-technischer Konstruktion, grafischer Präsentation und einer wie auch immer gearteten «Wirklichkeit» der Tiefe, indem es diese unterschiedlichen Aspekte des ozeanischen Raums weder völlig in eins fallen lässt noch gegenseitig verrät, sondern sie wirksam zu dem überlagert, was uns als Meerestiefe (optisch) kohärent, anschaulich und erkennbar entgegenkommt.

Das mythische Arrangement also umfasst mehr als nur die zweidimensionalen Abbildungen, die als sichtbare Forschungsergebnisse die Welt erreichten. Es umfasst die Gesamtheit der Relationen von Wissenschaft, Objekt, Apparatur, Darstellung und Betrachtung in der wissenschaftlichen Beschreibung des Ozeanraumes. Genau genommen bilden die Bilder dieses Beziehungsgeflecht zwischen den Dingen, den Techniken und den Menschen ab, das sie zu einem überzeugenden Abbild, zur Referenz und zur Grundlage der Wirklichkeit machte. Und in der Tat liessen sich wie vorgesehen viele der Resultate nachfolgender Expeditionen nahtlos in das grosse Bild einfügen, welches die *Challenger*-Forschung entworfen hatte. Zugleich nahmen die Bilder erst und gerade in diesem Prozess der «wiederholten Entdeckung»,³¹ der Revision des Terrains, des Nachtrags von Daten und ihrer Sicherung in Karten ihre Gestalt an. Dieses Ausmass der Tiefe nahm in den folgenden Jahren durch eine Technik noch zu, die durch die Möglichkeit *laufender, kontinuierlicher* Messungen bestach. Das Echolot ermöglichte die lückenlose Sondierung des Meeresgrundes durch kontinuierliches Profilieren und beanspruchte auf dieser Grundlage nicht nur Kohärenz, sondern auch Verlässlichkeit in der Darstellung der Tiefe.

Zeit des Tons.

Anfänge akustischer Tiefenlotung nach dem Ersten Weltkrieg

Fragen der submarinen Kommunikation sowie der akustischen Navigation, die sich angesichts der *Titanic*-Katastrophe im Jahre 1912 eindringlich stellten, waren Anliegen der Unterwasser-Schallsignaltechnologie vor dem Ersten Weltkrieg. Vor allem aber militärische Interessen der Erkennung und Ortung von Schiffen und Unterseebooten, die während des Krieges durch die (deutsche) U-Boot-Bedrohung angeheizt wurden, setzten intensive Studien

der Unterwasserakustik primär in Grossbritannien, Frankreich, Deutschland und den Vereinigten Staaten in Gang. Aktive Echoortungsgeräte wie passive Unterwassermikrofone, so genannte *Hydrofone*, horchten nach der *Richtung* eines Objektes beziehungsweise einer Schallquelle.

Hingegen zielten Versuche, die Meerestiefe akustisch auszuloten, auf die Bestimmung der genauen *Distanz* eines Objektes. Die akustische Tiefenmessung zu Beginn des 20. Jahrhunderts profitierte erheblich von der Schalltransmitter- und -empfängertechnik, die für die U-Boot-Ortung entwickelt wurde.³² In Deutschland konstruierte Alexander Behm das erste praktikable akustische Lotgerät. Er sicherte sich ein Patent auf sein *Echolot* bereits 1913, doch geriet die Frage der akustischen Lotung erst in den frühen 1920er-Jahren in das Zentrum ozeanografischer Anliegen.³³ Das Echolot stützte sich nicht länger auf die Fassbarkeit von Leine, Lotkörper und Bodenprobe, sondern unterstützte die Vorstellung eines «ozeanischen Volumens», die durch die physikalische Ozeanografie der zurückliegenden Jahrzehnte bereits vertraut geworden war und die eine andere Materie in den Blick nahm: das Wasser. Das Echolot produzierte Schallwellen, die sich im Wasser auf Grund seiner Kompression durch eine akustische Erregung ausbreiteten. Während Geräte amerikanischer Bauart elektrodynamische Oszillatoren als Schallgeber verwendeten, arbeiteten die Behmschen Apparate mit einer Pulverladung, einer herkömmlichen Schusspatrone, die knapp unterhalb der Wasseroberfläche gezündet wurde.³⁴

Das Echolot materialisierte den ozeanischen Raum als ein Wasservolumen mit spezifischen akustischen Eigenschaften. Tiefe gründlich auszuloten hiess nun, über das Medium Wasser mit dem Meeresgrund in Kontakt zu treten: Mit dem «Echo» gab der Grund selbst das von Bord eines Schiffes ausgesendete Signal zurück. Die akustische Antwort wurde zum hinreichenden Beweis, dass auf Grund gestossen worden war. Tiefe wurde jetzt manifest als Serie hörbarer Signale. Dabei verlief auch die akustische Lotung zunächst nicht ohne technische Schwierigkeiten. Die Geschwindigkeit von Schall in Wasser war keineswegs konstant, sondern variierte mit solchen Grössen wie der Temperatur, der Dichte oder der Salzhaltigkeit des Wassers. Schichtungen und Strömungen in unterschiedlichen Wassertiefen verursachten Brechungen, die den direkten Signalweg verformten. Reflexion, Divergenz, Streuung und Absorption des Schallsignals erzeugten Intensitäts- und Schärfeverluste an diesen Grenzschichten und an der Grenze des Meeresgrundes selbst. Zudem lösten sich die Schallsignale häufig in Umgebungsgeräuschen auf, etwa im Lärm der Schiffsmotoren.³⁵ Die Echomessungen wurden daher anfangs vielfach durch Nachmessungen mit Gewichtslotmaschinen kontrolliert, die sich als zuverlässig etabliert hatten.

Trotz dieser Probleme konnte sich binnen eines Jahrzehnts die akustische Lotung gegenüber der mechanischen Gewichtslotung durchsetzen. Zum einen hatte sich der Meeresgrund durch die jahrzehntelange Lotung mit Blei und Draht in seinen Formen und Umrissen hinreichend stabilisiert, um als Kontroll- und Referenzobjekt des neuen Verfahrens der Tiefenmessung zu fungieren. Zum anderen gefielen die Leichtigkeit und Eleganz der akustischen Methode. Die elektrische Übermittlung und Registrierung eines Schallsignals ging erheblich leichter von der Hand als die langwierige Arbeit mit dem Gewichtslot. Gegenüber der Messung mit dem Senkblei wurde angenommen, dass die Messung per Schall auf wesentlich geradlinigerem Wege erfolgte. Zudem erwartete man, die kleinen Grade der Ablenkung des akustischen Signals und seines Echos zukünftig vollständig berechnen zu können. Die Zuversicht in die neue Technologie war hinreichend gross, um die «direkte», materielle Bestimmung der Meerestiefe durch eine «indirekte» Methode zu ersetzen: Meerestiefe wurde zu einer Frage der Zeitmessung. Die Echozeit wurde zu der instrumentellen Grösse, die für die «wahre» Tiefe einstand.³⁶ Von der Ausgabe und Abmessung eines Seilstückes wurde Meerestiefe in die Präzisionsmessung der sehr kurzen Zeitspanne übersetzt, in der ein akustisches Signal unterwegs war.

Behm selbst gründete wiederholt die überlegene «Exaktheit» seines Lotgeräts und das seinen Messresultaten gebührende «Vertrauen»³⁷ auf den Umstand, dass seine Methode – mechanisch wie akustisch – die einzige sei, die Tiefe als Funktion der Zeit registriere.³⁸ Die Zeitmessung betreffend beantworte Behms fotografisch aufzeichnender Apparat die Frage der Selbst-«Kontrolle» gleich zweifach: Das Gerät registrierte sowohl das Zeitintervall zwischen Signalaussendung und -empfang als auch die Zeit, zu der die Lotung vorgenommen wurde. Es ermöglichte somit die «Fernablesung» der Resultate, wohingegen die aufbewahrten «Lotröhren» – die Lotgewichte des herkömmlichen Drahtlots, die zugleich der Entnahme von Bodenproben dienten – Behm zufolge nur beweisen konnten, «dass irgendwo und irgendwann einmal eine bestimmte Tiefe gelotet worden ist».³⁹ Jeder Schritt in der Automatisierung des akustischen Verfahrens der Tiefenbestimmung erhöhte das Vertrauen in dessen «objektive» Methode.⁴⁰ Das Verfahren des menschlichen Abhorens grosser Tiefen etwa, das als «Ohrlotmethode» bezeichnet wurde, galt insofern als noch unvollkommen, als das «subjektive Moment des menschlichen Abhörens des Echos noch nicht ausgeschaltet» worden war, wie Gerhard Schott von der Deutschen Seewarte im Jahre 1926 feststellte.⁴¹ Zur Lotung grosser Tiefen reichte das Echo einer kleinen Pulverladung zur automatischen Aufzeichnung häufig nicht aus, weshalb das Signal durch einen Beobachter oder vielmehr einen Hörer an Bord mittels eines Telefonkabels aufgefangen werden musste,

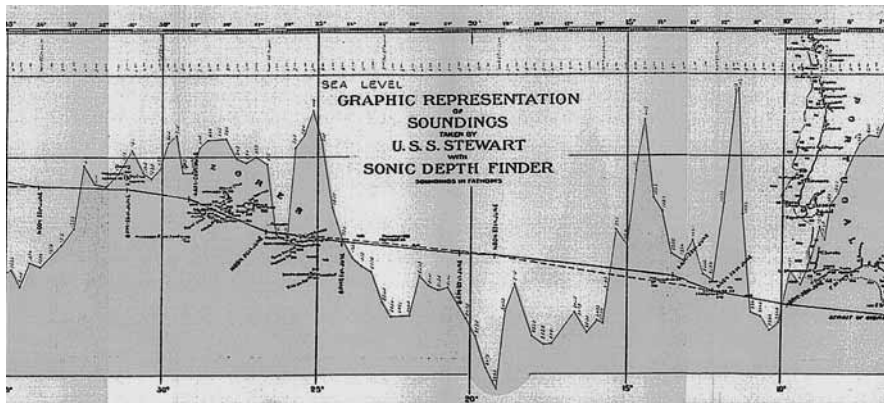


Abb. 5: Grafische Repräsentation der Lotungen auf U. S. S. Stewart mit dem Sonic Depth Finder (Ausschnitt), 1923.

das an den Echoempfänger angeschlossen wurde. Doch Schott zeigte sich zuversichtlich: Eine «rein mechanische Registrierung auch am Ende des Vorgangs, also beim Echo, dürfte sich erreichen lassen», versprach er, «und dann wird man auch auf Grund eines nur einmaligen Schallvorgangs im Wasser neue Zahlen als objektive Tatsachen der physischen Erdkunde zu buchen vollberechtigt sein».⁴²

Von der mechanischen Registrierung geloteter Tiefen, dies geht aus Schotts Überlegung hervor, versprach man sich nicht nur eine höhere Objektivität, sondern auch eine höhere Zahl erhaltener Messwerte. Die automatisierte Echolotung bestach durch enorme Geschwindigkeit. Sekundenschnell liessen sich neue Daten einbringen und dem Bestand hinzufügen. Tiefe geriet in einer weiteren Hinsicht zu einer Funktion der Zeit: Tiefe war nicht nur Ergebnis einer Kurzzeitintervallmessung, sondern auch Effekt erhöhter *Messfrequenz*. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalls in Wasser von etwa 1500 Metern pro Sekunde verkürzte den Lotungsprozess auch der tiefsten Tiefen von einigen Stunden auf wenige Sekunden. Die Messung sehr kurzer Zeiten wiederum ermöglichte Messungen in sehr kurzen Zeitabständen. Da die Echolotung bis auf ihr Medium Wasser keiner materiellen Verbindung zwischen Schiff und Meeresgrund bedurfte, konnten die Lotungen ohne Unterbrechung der Seereise durchgeführt werden. Verglichen mit der Methode der Gewichtslotung «von Zeit zu Zeit» wurde mit dem Echolot die Zahl der Tiefseelotungen umgehend auf eine quasi unendliche Dichte erhöht.

Im Jahre 1922 nahm die *Stewart* von der US-Navy eine erste Serie akustischer Tiefensignale des Nordatlantiks zwischen Newport, Rhode Island, und Gibralt-

tar mit dem US-Navy *Sonic Depth Finder*⁴³ auf. Innerhalb von zehn Tagen wurden durch rund 900 Lotungen Tiefen zwischen 9 und 3200 Faden vermessen. Gelotet wurde mindestens alle 20 Minuten, in Regionen mit stark variierender Tiefe jede Minute. Das resultierende Profil wurde als Beilage des ersten Bandes der *Hydrographic Review* im Jahr 1923 veröffentlicht, sich zu einer Länge von etwa 1,30 Meter (!) entfaltend (Abb. 5). Diese «Konturkurve» galt ähnlich wie Maurys Konturlinienkarte als selbsterklärend: «Die Daten sind eindeutig, und keine anderen Kommentare werden hierzu gegeben als zu bestätigen, dass der Apparat die ganze Reise über perfekt arbeitete und die erhaltenen Ergebnisse gezeigt haben, dass die Kontur des Meeresgrundes nun mühelos mit beträchtlicher Präzision bestimmt werden kann.»⁴⁴

Gründlichkeit. Die Deutsche Atlantische Expedition 1925–1927

Zeit erwies sich als zweifach erfolgreich in der Erzeugung eines vollständigeren Bildes der Ozeantiefe. Zum einen zeichnete sich ozeanischer Grund im Prozess wiederholter ozeanografischer Forschung seit den 1850er-Jahren als ein durch Messpunkte abgestecktes, profiliertes und konturiertes Gelände aus. Zum anderen steigerte die Etablierung der Zeit als Mass der Tiefe die Sondierungsdichte durch die Generierung von Tönen der Tiefe in schneller Folge. Grafische Übersetzungen definierten ozeanischen Raum entlang seiner Ränder und füllten die Umrisse des Ozeangrundes «mühelos», fließend, aus. *Frequenz* wurde zum Mass des Raumgewinns.

Diese Performationen oder zitاتفörmigen Wiederholungen des Tiefenkonzepts durch die Praxis der Tiefenmessung sowie Registrierung, Zusammenstellung und Fixierung von Datenpunkten in der Karte erzeugten die Kohärenz der Tiefenrepräsentation, die ozeanische Tiefe beständig und evident werden liess. Die Technologie der akustischen Lotung trug erheblich zur Stabilisierung des Konzeptes bei: In der schnellen Wiederholung, in der fortwährenden, hochfrequenten Repetition der akustischen Tiefenmessung artikulierte sich Tiefe quasi unmittelbar; dicht aufeinander folgende diskrete Datenpunkte verschmolzen wie von selbst zu Profilen und Konturen. Der Mythos ozeanischer Tiefe beruhte wie eine gute Erzählung auf der Dichte seines Plots: Es bedurfte der dichten Verflechtung kontinuierlicher Messreihen zu einem grafischen Bild, um die Textur dieser Erzählung zu verstärken.

Die *Deutsche Atlantische Expedition*, durchgeführt von 1925 bis 1927 an Bord des Forschungsschiffes *Meteor*, kombinierte die ozeanische *reconnaissance* und die akustische *connaissance* zur Verräumlichung der Ozeane. Sowohl hinsichtlich der zunehmend gründlicheren Erforschung der Tiefsee als auch der

nationalen Raumgreifung solcher Forschung stellte sich die *Meteor*-Expedition in die Tradition der Ozeanografie seit den 1870er-Jahren. Zum einen folgte sie dem Pfad der *Challenger* und ihrer Nachfolgeexpeditionen geografisch und bildlich gesprochen, indem sie von den Daten Gebrauch machte, die im Zuge früherer Forschungen zusammengetragen worden waren. Zum anderen brachte die *Meteor* die neue Technologie der akustischen Lotung erstmalig für eine systematische Erfassung der Tiefen des südatlantischen Ozeans zur Anwendung. Bereits im Jahre 1926 wurde der Expedition attestiert, sie habe «eine neue Ära intensiver ozeanographischer Forschung eröffnet». ⁴⁵ Zugleich erzielte die *Meteor* einen «Profilgewinn» bezüglich der wissenschaftlichen und der politischen Selbstversicherung Deutschlands im Anschluss an den verlorenen Weltkrieg und die Einbuße kolonialen Raumes. Als Projekt der *Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft*, die das Selbstverständnis der Nation durch ihre wissenschaftlichen Leistungen zu fördern suchte, brachte die Expedition die Erforschung der Grundlagen ozeanischen Wissens mit der Erschliessung ozeanischen Raumes als einer neuen Grundlage der Gemeinschaft in «Not» zur Deckung. Das *Meteor*-Projekt konstituierte sowohl symbolischen Raum für die Aufwertung der Nation als auch wortwörtlich einen neuen Machtbereich. «Re-search», die wiederkehrende, abermalige, neuerliche Erforschung, hatte die Tiefsee als Forschungsfeld erschlossen, indem sie «mehr Informationen über die See [zusammentrug], als angestrebt oder erwartet worden war», ⁴⁶ dies merkte die Ozeanografiehistorikerin Susan Schlee zu den ozeanischen Sondierungen des späten 19. Jahrhunderts an. Jede weitere Forschungsreise hatte eine unerwartete Fülle an Daten erzeugt, die zu neuen Fragen und weiteren Reisen Anlass gab. «Re-search» ermöglichte den Aufbau eines Dateninventars, welches den Raum skizzierte und zugleich seine Re-Vision ermöglichte. Die Leitung der *Meteor*-Expedition versammelte im Vorfeld alle hydrografischen Beobachtungen seit der *Challenger*-Expedition und ordnete sie in eine «Kartothek», die 1925 zirka 10'000 Karten enthielt. ⁴⁷ Die Revision durch die *Meteor*-Forschung zielte auf Modifikation und Erweiterung. Georg Wüst, Wissenschaftler an Bord, hob das feinmaschige, über die Breiten und die Tiefen des ozeanischen Territoriums unter wissenschaftlicher Beobachtung ausgeworfene «Netz von Profilen und Stationen» hervor, welches die bisherigen «Stichproben» der Tiefseeforschung ablösen sollte. ⁴⁸ Alfred Merz, wissenschaftlicher Leiter der Expedition, hatte ein dichtes Untersuchungsraaster von festen, äquidistanten Forschungs-«Stationen» vorgesehen. ⁴⁹ Das Gebiet zwischen 20° N und 55° S wurde in 14 Querprofile in Abständen von 5 Grad zerlegt. Auf jedem dieser Querprofile wurden 20–30 Stationen, 150–350 Kilometer entfernt voneinander, angeordnet, die sich zu einer Zahl von 310 Stationen auf dem Gebiet zwischen Südamerika und Afrika addierten. Die Gesamtlänge der

Reise der sich hin und her arbeitenden *Meteor* sollte etwa 130'000 Kilometer betragen. Auf jeder Station wurden vollständige hydrografische Serien durchlaufen, die auch Gewichtslotungen umfassten, um sie mit den drei verschiedenen akustischen Lotgeräten an Bord abzugleichen. Die Ausrüstung bestand aus einem Behm-Echolot für Tiefen bis 750 Meter mit *Knallsender*,⁵⁰ dem *Signallot*, einem Tiefseelotgerät der deutschen *Signalgesellschaft*, das mit einem elektromagnetischen Oszillator, einem «Tonsender»,⁵¹ ausgestattet war, sowie einem *Atlaslot*, einem kaum getesteten Gerät der *Submarine Signal Company* aus den USA.⁵² Ausserdem wurden 300 *Frei-* oder *Bombenlote* an Bord genommen, Lotkörper, die auf dem Meeresgrund explodierten.⁵³

Die akustische Ausrüstung an Bord der *Meteor* forderte und realisierte zugleich das enorme Arbeitsprogramm der Lotung in jeder Tiefe in enger zeitlicher Abfolge. Neben den Tiefseedrahtlotungen auf den rund 300 Stationen sowie den 300 Bomben- und 1500 Behmlotungen addierten sich die Tiefseelotungen mit dem Signal- und dem Atlaslot während der Reise zu rund 60'000 Lotungen an 30'000 Orten, die nicht weiter als 20 Minuten voneinander entfernt lagen.⁵⁴ Diese Prozedur lieferte im Mittel eine Lotung alle 3–4 Kilometer, somit eine Lotungsdichte, die – einer Näherung Hans Maurers zufolge, des Wissenschaftlers, der mit den Lotungen der *Meteor* betraut war – sieben Jahre des Lotens bei Tag und bei Nacht bedurft hätte, wenn sie mit dem Senkblei hätte erzielt werden wollen.⁵⁵

«Jedes Tiefenlotgerät sollte mehr zu Wege bringen, als die Tiefe des Wassers *gelegentlich* zu bestimmen. Es sollte in der Lage sein, jede beliebige Zahl von Lotungen *in schneller Folge* durchzuführen»,⁵⁶ so forderte der zweite Band der *Hydrographic Review* im Jahre 1924, kurz vor Beginn der Reise. Diese Aufgabe war planmässig angegangen und ausgeführt worden: Die *Meteor*-Expedition arbeitete ordentlich, systematisch und exakt – in jeder Hinsicht gründlich, sozusagen. Frühere «lückenhafte», «sporadische», «vereinzelt»⁵⁷ Lotungen durch neues, extensives Datenmaterial im Zuge «laufender»⁵⁸ Messungen ersetzt zu haben, gilt als eine der grossen Errungenschaften der Expedition. Durch die Verwendung des Echolots habe sie «dem Bild des Ozeangrundes zu neuer Auflösung verholfen».⁵⁹ Durch die Verknüpfung der kontinuierlichen akustischen Lotung mit einem dicht gewobenen Beobachtungsraster wurden «systematisch grössere Ozeanräume durch sehr engabständige Lotungen» eingerahmt, in ein Bild gebracht.⁶⁰ Der Band über die Echolotungen der *Meteor*, der zweite der 16 Bände ihrer Forschungsergebnisse, stellte die 14 dichten «morphologischen Profile» (Abb. 6) des Südatlantiks, die aus der Expedition hervorgingen, in Reihe mit und in Kontrast zu dem spektakulären Profil der ersten akustischen Querprofilierung des Atlantiks durch die *Stewart* wenige Jahre zuvor. Die grosse Menge der während der *Meteor*-Reise erhobenen Daten

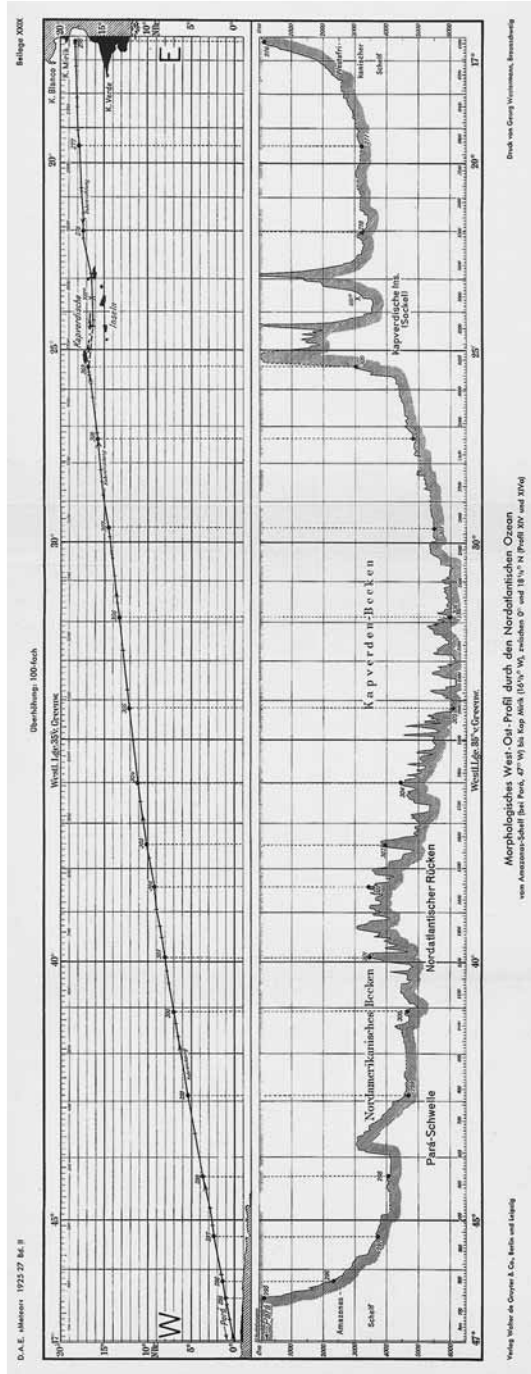


Abb. 6: Morphologisches West-Ost-Profil durch den Nordatlantischen Ozean, 1933.

verhiess eine neue Zusammenschau: «In der Tat», so Maurer, «ist ein derart graphisch verarbeitetes umfangreiches Zahlenmaterial sehr dazu geeignet, auf den ersten Blick die Grossformen des durchfahrenen Meeresraumes erkennen zu lassen»⁶¹ (Abb. 7).

Zusammenschau. Der wissenschaftlich solide Ozean

«Worin bestünde der Zweck solcher Tiefseelotungen?» Diese oft gestellte Frage wurde von Maury selbst bereits 1858 mit rhetorischer Geste angeführt, um ihr im selben Zuge zu entgegnen, dass «sie so schwer kategorisch zu beantworten sei wie die Frage: «Was ist der Nutzen eines neugeborenen Kindes?»»⁶² Tiefseelotungen reagierten nicht in erster Linie auf zeitgenössisch drängende Bedürfnisse, so scheint es auf den ersten Blick. Dass sie dennoch in grosser Masse und mit grosser Selbstverständlichkeit erhoben wurden, weist auf ihre zentrale Bedeutung innerhalb der raumgreifenden Ozeanwissenschaften des späten 19. und des frühen 20. Jahrhunderts hin, die sich ein Bild der Ozeane entlang ihrer Ränder und ihrer Tiefe damit vorstellbar verfügbar machten. Der Zweck wurde mit den Messungen selbst erhoben. Maury legte ihn in das Versprechen der zukünftigen Nützlichkeit gegenwärtigen Wissens: «Solange wir eine Zahl physikalischer Tatsachen nicht im Griff haben, wissen wir nicht, welche praktische Tragweite sie haben mögen, wenn auch klardenkende Männer wissen, dass sie viele wertvolle Schmuckstücke enthalten, welche die Wissenschaft oder die Expertenhand der Philosophie nicht scheitern werden hervorzubringen, poliert und glänzend, und den Zwecken der Menschen herrlich angepasst.»⁶³ Daten wurden gesichert und gespeichert, um einst Antworten auf noch unbekannte Fragen zu geben, die sich im Zuge der Datensammlung erst stellen würden.

«Eigentlich lernen wir, dass wir in der Tiefsee sophistische Systeme verwenden müssen, wenn wir in der Lage sein wollen, das *Unerwartete zu sehen*»,⁶⁴ so die Feststellung eines Ozeanografen aus dem Jahre 1980. Ich habe argumentiert, dass eine Geschichte der Tiefenlotung die traditionelle Vorstellung von Wissenschaft entkräftet, die meint, schlicht Verborgenes sichtbar zu machen, dass vielmehr die noch zu fragenden Fragen sowie das zu entschleiende Verborgene erst im Prozess der Tiefenvermessung ausgelotet wurden. In gleichem Masse verwandelten in diesem Prozess wissenschaftliche Messinstrumente das «Unerwartete» in das Antizipierte, denn jede «Wahrnehmung» der Tiefe durch das Lot trug dazu bei, den ozeanischen Raum wiederholend und nachholend als den immer schon dagewesenen Raum herzustellen. Insofern war das Unerwartete vorhergesehen als die instrumentell zuverlässig wahrzunehmende und

umrechenbare physikalische Grösse der Länge oder der Zeit, die sich in Profile und Konturen übertragen liess.⁶⁵

Der ozeanische Raum war nun nicht länger nur ein für die direkte Beobachtung durch den Menschen opakes «Volumen», sondern zugleich ein wissenschaftlich-abstrakter, durch das Instrument, die Messung und die Karte repräsentierter Raum. Seine Wirklichkeit, seine evidenten Ausmasse, beruhten auf der Glaubwürdigkeit der Messverfahren und der erstellten Bilder, die sich im historischen Prozess der Verdichtung von Messungen bestimmte. Die Akkumulation von Messungen liess das ozeanische Volumen dicht werden, kompakt und wahrlich *opak*, allerdings mit einer gewandelten Bedeutung: nicht länger obskur, sondern wissenschaftlich gesichert, abgeschlossen und solide. Instrumentengenerierte, zuverlässige Daten befestigten das Volumen und machten es undurchdringlich hinsichtlich seiner Konstruiertheit, Fabrikation, Fiktion. Auch wenn es paradox anmuten mag: Weder verbergen die dem Augenschein nach mustergültigen Bilder dies, noch stellen sie es zur Schau – mit Barthes gesprochen finden sie «einen dritten Ausweg»: den *durchsichtigen Ozean*.⁶⁶ In wissenschaftlicher Arbeit transparent und klar geworden, liess der Ozean sich nun auf seinen soliden Grund schauen. Eine solche Tiefenkonstruktion lässt sich mit dem Begriff des Mythos erfassen, um eben diese beibehaltenen, in jeder Hinsicht transparenten (offensichtlichen und durchsichtigen) Spannungen zwischen einer sich fertig und gesichert gebenden Repräsentation des Raumes und der «Realität» dieses Raumes, die im Zuge seiner Repräsentation vor Augen geführt wird, einzufangen.

Im Verlauf des 20. Jahrhunderts sollte die Verwendung der Tiefseelotungstechnik in der Ozeanografie so selbstverständlich werden wie die instrumentengenerierten Bilder des Meeresbodens: Lotungen addierten sich zu quasi vollständigen Karten, die gleichwohl in ihrer Quasivorläufigkeit die Forschungen aufrechterhielten. Hier zeigt sich die Vision des Kontrollanspruches durch vollständiges Wissen als Borges'sche erschlagende imperiale Karte des Massstabs 1 : 1, die Punkt für Punkt mit dem beschriebenen Gebiet übereinstimmt und dieses vollständig bedeckt:⁶⁷ Denn «trotz all dieser schönen, sich zum Teil überstürzenden Fortschritte der Tiefseeforschung», so Georg Wüst im Jahre 1953, «müssen wir uns angesichts der Weitabständigkeit der bisherigen Echolotprofile und der ungeheuren Areale der Ozeanböden klar sein, dass unsere Kenntnis vom ozeanischen Relief noch Stückwerk ist. Es ist eine der grössten Zukunftsaufgaben der internationalen Ozeanographie, eine systematische und im Vergleich zu heute gewaltige Verdichtung der Echolotprofile in allen Ozeanen und Meeren zu organisieren, und durch ihre einheitliche kritische Bearbeitung zu Tiefenkarten grossen Massstabes, einer Art *Messtischblätter des Meeresbodens*, zu gelangen.»⁶⁸

Anmerkungen

- 1 «It has often been said that studying the depths of the sea is like hovering in a balloon high above an unknown land which is hidden by clouds, for it is a peculiarity of oceanic research that direct observations of the abyss are impracticable. Instead of the complete picture which vision gives, we have to rely upon a patiently put together mosaic representation of the discoveries made from time to time by sinking instruments and appliances into the deep.» Murray, John und Johan Hjort: *The Depths of the Ocean*, Weinheim 1965 (London 1912), S. 22, meine Hervorhebung.
- 2 «It is necessary, in order to be able to see anything in the sections, to exaggerate the scale of depth in comparison with the scale of horizontal distance. [...] This exaggeration of the vertical scale allows the representation of a number of details, but, of course, the lines look very much steeper than they really are. One must not imagine that the continental slopes are so marked as they appear in the figure, for the angle is usually not so much as two degrees, the slope being similar to that of our common roads and railways.» Ebd., S. 213.
- 3 «Our difficulties are greatly increased by the fact that it is impossible to watch our apparatus at work.» Ebd., meine Hervorhebung.
- 4 «One great difficulty is [...] that it is impossible to observe directly what is going on beneath the surface, and it is necessary to have a special set of apparatus that can be relied upon. The methods have developed with phenomenal rapidity, but the observations are still few in proportion to the extent of the ocean, and consequently it is often difficult to obtain a complete and true image of the actual conditions.» Ebd., S. 210, meine Hervorhebung.
- 5 Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Hans-Jörg Rheinberger, Barbara Orland und den Teilnehmenden der Arbeitsgruppe «Space and Materiality», Anke te Heesen, Jens Lachmund, Michelle Murphy und Thomas Potthast, für ihre hilfreichen Kommentare zu früheren Versionen dieses Textes.
- 6 Barthes, Roland: *Mythen des Alltags*, Frankfurt a. M. 1964, Teil II, S. 85 ff., hier 86. Barthes zufolge besteht das Prinzip des Mythos darin, «Geschichte in Natur» zu verwandeln, S. 113. «Die Sache, die bewirkt, dass die mythische Aussage gemacht wird, ist vollkommen explizit, aber sie gerinnt sogleich zu Natur. Sie wird nicht als Motiv, sondern als Begründung gelesen.»
- 7 Blumenberg, Hans: *Arbeit am Mythos*, Frankfurt a. M. 1979, S. 40.
- 8 Ich greife hier zurück auf Judith Butlers diskurstheoretische Fassung der Performativität als «Zitatförmigkeit», Butler, Judith: *Körper von Gewicht. Die diskursiven Grenzen des Geschlechts*, Berlin 1995, S. 35 ff.
- 9 Mit der Kohärenz des Bildes folge ich dem Gedanken der optischen Konsistenz (*optical consistency*) von Bruno Latour, der jedoch mehr noch als die Schlüssigkeit und Bündigkeit eines abstrakten Konzeptes dessen Beständigkeit bei Transport und Übersetzung betont. Latour, Bruno: *Visualization and Cognition. Thinking with Eyes and Hands, Knowledge and Society*, in: *Studies in the Sociology of Culture Past and Present* 6 (1986), S. 1–40, bes. 7–9. In seiner Untersuchung der Konstruktion ozeanischer Tiefe im Zusammenspiel von Laborpraktiken an Bord zeigt Charles Goodwin, in welcher Weise Instrumente und Theorien zusammenkommen müssen, um Unterwasserphänomene tatsächlich zu *sehen*. Nicht nur die technischen Voraussetzungen, die bestimmte Wahrnehmungen überhaupt erst ermöglichen, sondern auch die ozeanografischen Interessen und Annahmen speisen sich aus der jeweiligen historischen Entwicklung des theoretischen Feldes. Diese bestimmt und begrenzt, was zu einer bestimmten Zeit «verfügbar» und was «sichtbar» wird. Goodwin, Charles: *Seeing in Depth*, in: *Social Studies of Science* 25 (1995), S. 237–274.
- 10 «[The] bottom of what sailors call «blue water» was as unknown to us as is the interior of any of the planets of our system.» Maury, Matthew Fontaine: *Explanations and Sailing Directions to Accompany the Wind and Current Charts* (8., erw. Aufl.), 2 Bände, Bd. 1, Washington 1858, S. 114.
- 11 «Was it creditable to the age that the depths of the sea should remain in the category of an unsolved problem? Beneath its surface was a sealed volume, abounding in knowledge and

- instruction that might be both useful and profitable to man. The seal which covered it was of rolling waves many thousand feet in thickness. Could it not be broken?» Ebd.
- 12 Siehe Dibner, Bern: *The Atlantic Cable*, Norwalk (Conn.) 1959.
- 13 Murray/Hjort (wie Anm. 1), S. 139. Die Karte II im Anhang zeigt die *deeps*, die Tiefen der Ozeane.
- 14 Siehe McConnell, Anita: *No Sea too Deep. The History of Oceanographic Instruments*, Bristol 1982, Kap. 5, S. 49–72, zur Tiefenlotung vor und nach den 1850er-Jahren. Das selbst-ablösende Lotgewicht (entwickelt im Jahre 1852 von dem US-Marineoffizier John Brooke) bestand aus einer Kanonenkugel, die an einem dünnen Metallrohr zur Entnahme von Bodenproben befestigt war und sich beim Auftreffen auf den Meeresgrund mechanisch aus seiner Halterung löste, sodass das leichtere Probenentnahmerohr schnell hochgezogen werden konnte, S. 51 f.
- 15 «Consequently, there is but little reliance to be placed upon deep-sea soundings of former methods.» Maury (wie Anm. 10), S. 114.
- 16 «The under currents operate upon the line; it bends to them, and, of course, the sounding reported is rarely, if ever, a true «up and down» measure.» Ebd., S. 142.
- 17 «Man can never see – he can only touch the bottom of the deep sea, and then only with the plummet. Whatever it brings up thence is to the philosopher matter of powerful interest.» Ebd., S. 179.
- 18 Ebd., Erklärung der Tafeln, S. XXVIII. Eine ausführlichere Erklärung des Bildes und der dargestellten Diskrepanzen findet sich auf S. 146 ff. und auf den Seiten 154–156.
- 19 «They [the figures] are given to show the *true* character of those soundings.» Ebd., S. XXVIII, meine Hervorhebung.
- 20 «[...] and to satisfy those who are interested in the problem of deep-sea soundings that those of the Arctic are not entitled to the confidence of any physicist.» Ebd.
- 21 Die wachsende Anzahl von Messungen verhalf am Ende des 18. Jahrhunderts zur Repräsentation verschiedener physikalischer Größen durch Konturlinien in Karten. In der Mitte des 19. Jahrhunderts war der Gebrauch solcher Konturlinien, heute Isolinien, die in Karten benachbarte Punkte gleicher Werte miteinander verbinden, geläufig geworden. Isobathen, Linien oder Konturen gleicher Meerestiefe, kamen zuerst am Anfang des 18. Jahrhunderts in Gebrauch. Murray/Hjort (wie Anm. 1), S. 3.
- 22 Die Karte des Nordatlantischen Beckens (*Basin of the North Atlantic Ocean*) wurde erneut veröffentlicht in: Maury, Matthew Fontaine: *The Physical Geography of the Sea*, New York und London 1859, als Tafel XI. Sie findet sich reproduziert in Murray/Hjort (wie Anm. 1) als Karte I. Zur weiteren Erklärung dieser Karte siehe Maurys Beschreibungen auf S. 142, 167.
- 23 Maury (wie Anm. 22), S. xxiii: «Plates XI. and XII. speak for themselves.»
- 24 «The other soundings, near the same place on the chart, render the probability of any such depth of water in that part of the ocean still more questionable.» Maury (wie Anm. 10), S. 142.
- 25 Charnock, Henry: *H. M. S. Challenger and the Development of Marine Science*, in: *The Journal of Navigation* 26 (1973) 1, S. 1–12; Linklater, Eric: *The Voyage of the Challenger*, Garden City, N. Y. 1972; Deacon, Margaret: *Scientists and the Sea 1650–1900. A Study of Marine Science*, London und New York 1971, S. 333 ff.
- 26 *Challenger* «returned with an impressive collection of deep-sea soundings. With this new data cartographers finally were able to draw charts showing several main features, such as basins and mountain ranges of the ocean bottom». Deacon, George Edward Raven (Hg.): *Seas, Maps, and Men. An Atlas-History of Man's Exploration of the Oceans*, Garden City, N. Y. 1962, S. 191. Deacon zufolge wurden 370 Lotungen des Ozeangrundes vorgenommen.
- 27 «Now the oceans were to be surveyed in breadth and depth.» Ebd., S. 116.
- 28 Murray/Hjort (wie Anm. 1), S. 131.
- 29 «Many of the results obtained are [...] merely preliminary, and further study may alter our views on various points; for the solution of many important problems we have not yet sufficiently numerous observations.» Ebd., S. 210. Diese Technik des Sammelns und Zusammenstellens von Messungen in der Karte erweist sich als «a new way of accumulating time

- and space» in einer transportablen und beständigen Form. Nach Latour, Bruno: *Drawing Things Together*, in: Lynch, Michael und Steve Woolgar (Hg.): *Representation in Scientific Practice*, Cambridge (Mass.) und London 1990, S. 19–68, siehe S. 31 ff. über die Drucktechnik und das Verlagswesen der Renaissance als Technik der Konzentration von Zeit und Raum in einem unveränderlichen Beweglichen («immutable mobile»).
- 30 Die Evidenz zeigt sich vermittelt durch Indizien. Der englische Begriff «evidence» meint eben dies: das Zeugnis, den Beweis, der erst zu erbringen ist. Zur Bedeutung von Daten zur Sicherung der Beweislage im Prozess der Konstruktion wissenschaftlicher Tatsachen siehe Amann, Klaus und Karin Knorr Cetina: *The Fixation of (Visual) Evidence*, in: Lynch, Michael und Steve Woolgar (Hg.): *Representation in Scientific Practice*, Cambridge (Mass.) und London 1990, S. 85–121. Vgl. auch Wetzell, Michael: *Der Wissenschaftler und sein Double*. Anmerkungen zum Begriff des Medialen im naturwissenschaftlichen Denken, in: Hagner, Michael, Hans-Jörg Rheinberger und Bettina Währig-Schmidt (Hg.): *Objekte, Differenzen und Konjunkturen*. Experimentalsysteme im historischen Kontext, Berlin 1994, S. 297–307. David Gugerli spricht von der «soziotechnischen Evidenz» solcher Konstruktionen. Gugerli, David: *Soziotechnische Evidenzen*. Der «Pictorial Turn» als Chance für die Geschichtswissenschaft, in: *traverse* 6 (1999) 3, S. 131–159, hier 132.
- 31 Zur Entstehung und Einnahme eines Territoriums im Prozess der *repeated discovery* siehe Goetzmann, William H.: *Exploration and Empire*. The Explorer and the Scientist in the Winning of the American West, New York 1966, S. XI.
- 32 «Echo sounders were the first peaceful application of this technology.» Hackmann, Willem: *Seek and Strike*. Sonar, Anti-submarine Warfare and the Royal Navy, 1914–54, London 1984, S. xxxiv. Experimente zur akustischen Unterwasserübermittlung von Schallsignalen reichen in das 19. Jahrhundert zurück; siehe Drubba, Helmut und Hans Heinrich Rust: Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung, in: *Zeitschrift für angewandte Physik* 5 (1953), S. 388–400.
- 33 Behm, Alexander: Das Behm-Echolot, in: *Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie* 49 (1921) 8, S. 241–247. Behm folgend geht der Begriff «Echolot» auf seine Prägung zurück, S. 243.
- 34 Das *Fathometer*, entwickelt durch Reginald A. Fessenden in den USA kurz vor dem Ersten Weltkrieg, verwendete einen elektrodynamischen Oszillator als Signalgeber. Der *Fessenden Oscillator* war zugleich der erste konstruierte *Transducer*, ein Gerät, das als Unterwasserschallgeber und als -empfänger verwendet werden konnte. Beide Geräte, Fessendens *Oscillator* und sein *Fathometer*, wurden für die Submarine Signal Company hergestellt, die seit 1901 Unterwasserschallempfänger, so genannte Hydrofone, vertrieb.
- 35 Erst Ultraschallfrequenzen im Bereich von 40–100 kHz, die weit oberhalb der Schallfrequenzen im hörbaren Bereich (rund 10–40'000 Hz) des Frequenzspektrums lagen, schalteten solche Störgeräusche aus und erzeugen zudem eine bessere Richtwirkung des Schallsignals. Ultraschallexperimente wurden zuerst im Ersten Weltkrieg durchgeführt. Die Richtwirkung war für die Tiefenmessung nicht ausschlaggebend, für die genaue Lokalisierung eines submarinen Ziels jedoch unerlässlich.
- 36 «The general principle of the acoustic method consists in general of substituting for direct measurement of the depth itself an indirect evaluation thereof by means of the time taken by a sound wave to travel over this depth or, to be more exact, over a submarine path which is connected with the depth by a well known formula.» *Echo Sounding*, in: *The Hydrographic Review* 2 (1924) 2, S. 135–192, hier 135.
- 37 Behm (wie Anm. 33), S. 245 f.
- 38 Ebd., S. 247.
- 39 Ebd. Behm konstruierte Echolotgeräte unterschiedlicher technischer Ausführungen. Sein «Kurzzeitmesser» erlaubte die direkte Ablesung der gemessenen Tiefe auf einer Skala; er war für die Messung geringer Tiefen geeignet; siehe auch Schott, Gerhard: *Messung der Meerestiefen durch Echolot*, *Wissenschaftliche Abhandlungen des 21. Deutschen Geographentages zu Breslau vom 2. bis 4. Juni 1925*, Berlin 1926, S. 140–150; detaillierter Maurer, Hans: *Das Echolot*, in:

- Marine Rundschau 27 (1922) 7, S. 348–356. Ein weiteres seiner Echoinstrumente registrierte die gemessene Tiefe auf fotografischem Wege. Die benötigte Entwicklungszeit der Fotografien jedoch hatte zur Konsequenz, dass jede Lotung mindestens 15 Sekunden in Anspruch nahm; hinzu kam die Zeit für die Auswertung des Bildes. Das fotografisch registrierende Echolot wurde daher nicht zur Tiefenbestimmung zu Navigationszwecken eingesetzt, sondern nur für punktuelle Messungen grosser Tiefen verwendet.
- 40 Behm nahm für sich in Anspruch, die einzig «objektive» Methode der akustischen Tiefenmessung entwickelt zu haben. Behm (wie Anm. 33), S. 243.
- 41 Schott (wie Anm. 39), S. 142.
- 42 Ebd. Zum «Behmohrlot» siehe Schulz, Bruno: Geschichte und Stand der Entwicklung des Behm- lotes unter besonderer Berücksichtigung der Lotungen auf D. S. «Hansa», Hamburg-Amerika Linie, in: Annalen der Hydrographie und maritimen Hydrologie 52 (1924), S. 254–271 und S. 289–300, hier 290, bes. 297 ff. Eine Pistole wurde benutzt, um erstens die Ladung zur Zündung zu bringen und zweitens die Echoregistrierung des Lotapparats auszulösen, S. 299. Automatische Echorekorder wurden seit Anfang der 1920er-Jahre entwickelt, jedoch kamen selbst aufschreibende Geräte, so genannte Echografen, nicht vor Anfang der 1930er-Jahre in den Gebrauch; Hackmann (wie Anm. 32), S. 224, 226; Drubba/Rust (wie Anm. 32), S. 399.
- 43 In den Vereinigten Staaten entwickelte der Physiker Harvey C. Hayes in den Jahren 1919 und 1920 eine akustische Tiefenlotmethode, welche die Laufzeit eines Signals aus der Zeitdifferenz zweier leicht unterschiedlicher Laufwege eines Signals bzw. einer Wellenfront bestimmte (Reflexionswinkelmethode). Wie Behms *Ohrlot* eignete sich die Methode von Hayes für die kontinuierliche Tiefenmessung. Der *Sonic Depth Finder* der US-Navy, der 1922 von Hayes für das Naval Engineering Research Laboratory in Maryland fertig gestellt und patentiert wurde, arbeitete mit der Transmission einer kontinuierlichen Serie kurzer, durch variable Zeitintervalle getrennter Schallsignale. Anders als die Reflexionswinkelmethode, die nur im flachen Wasser funktionierte, konnte diese Methode zur kontinuierlichen Messung grosser Tiefen eingesetzt werden. Zu den unterschiedlichen Methoden der Tiefenmessung siehe Echo Sounding, Measuring Ocean Depths by Acoustical Methods, in: The Hydrographic Review 2 (1924) 1, S. 93–121.
- 44 «These data are clear and no comments are made thereon other than to say that the apparatus worked perfectly throughout the trip, and the results obtained have demonstrated that the contour of the sea bottom can now be readily determined with considerable accuracy.» Echo Sounding. Test carried out by the U. S. S. «Stewart» 20th to 29th June 1922, in: The Hydrographic Review 1 (1923) 1, S. 71–72, hier 72.
- 45 The «impressive statement of the number of observations made and the high precision of the work shows that the *Meteor* has inaugurated a new era of intensive oceanographical research», Mill, Hugh Robert: Merz and the «Meteor» Expedition, in: The Geographical Journal 68 (1926) 1, S. 73–77, hier 77. Anders als die *Challenger* legte die *Meteor*-Expedition ihre Betonung auf die physikalische Ozeanografie, speziell auf die Anwendung und empirische Untersuchung der Theorie der ozeanischen Zirkulation.
- 46 «These surveys gathered more information from the sea than was intended or expected», Schlee, Susan: The Edge of an Unfamiliar World. A History of Oceanography, New York 1973, S. 15.
- 47 Merz, Alfred: Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff «Meteor», I. Bericht: Die Atlantische Hydrographie und die Planlegung der Deutschen Atlantischen Expedition, Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-Mathematische Klasse, No. 31 (1925), S. 562–586, hier 580. Siehe auch Wüst, Georg: Programm, Ausrüstung, Methoden der Serienmessung, in: Deutsche Atlantische Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff «Meteor», ausgeführt unter der Leitung von Professor Dr. A. Merz † und Kapitän z. S. F. Spiess, 1925–1927. Wissenschaftliche Ergebnisse, herausgegeben im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von Dr. Albert Defant, 16 Bände, Berlin und Leipzig 1932 ff., Bd. 4, Teil 1: Wüst, Georg, Günther Böhnecke und Hans H. F. Meyer: Ozeanographische Methoden und Instrumente, 1932, S. 7 ff.

- 48 Wüst, Georg: Die ozeanographische Erforschung der Tiefsee, in: *Universitas* 8 (1953), S. 715 bis 725, hier 717.
- 49 Merz (wie Anm. 47), S. 575 ff.
- 50 Das *Behmlot Typ 2* der Behm Echolot Gesellschaft in Kiel funktionierte als Behmscher «Kurzzeitmesser» mit direkter Anzeige. Maurer, Hans: Die Echolotungen des «Meteor», in: Deutsche Atlantische Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff «Meteor», ausgeführt unter der Leitung von Professor Dr. A. Merz † und Kapitän z. S. F. Spiess, 1925–1927. Wissenschaftliche Ergebnisse, herausgegeben im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von Dr. Albert Defant, 16 Bände, Berlin und Leipzig 1932 ff., Bd. 2, 1933, S. 10–13.
- 51 Das *Signallot* der deutschen *Signalgesellschaft* in Kiel folgte in der Technik der Fessenden-Methode. Es bestimmte nicht die direkte Echozeit, sondern arbeitete wie der Sonic Depth Finder mit der Übermittlung periodischer Schallsignale; ebd., S. 13–19.
- 52 *Atlaslot* war die deutsche Bezeichnung für eine ungeprüfte neue Echolotapparatur, die von der Submarine Signal Company produziert und dem *Meteor*-Projekt über die *Atlaswerke* in Bremen verkauft wurde. Ähnlich dem Signallot arbeitete das Atlaslot mit transmittierten periodischen Schallsignalen. Als Transmitter und Empfänger wurden elektromagnetische Oszillatoren eingesetzt.
- 53 Das *Freilot* fiel insofern unter die Kategorie der akustischen Lotung, als es mit Schall und Echo arbeitete. Von anderen akustischen Lotmethoden unterschied es sich jedoch darin, dass es einen Lotkörper verwendete: die *Bombe* selbst, die über Bord geworfen wurde, um mit einer bekannten, gleichmässigen Geschwindigkeit zu sinken und beim Aufprall auf dem Grund zu explodieren. Gemessen wurde die Zeit, die zwischen der Explosion und dem Empfang des Echos verging; Maurer (wie Anm. 50), S. 8–10. Zur *Bombe*, ebenfalls ein Produkt der Signalgesellschaft, siehe Echo Sounding (wie Anm. 36), S. 177–179.
- 54 Maurer (wie Anm. 50), S. 23 f.: «Plan und Durchführung der Lotungen an Bord». Maurer gibt die exakte Zahl der während der Expedition gemachten Lotungen mit 67'388 an; S. 24.
- 55 Ebd., S. 1. Jedoch wurden zur Überprüfung der Ergebnisse der akustischen Lotungstechnik zwei Drahtlotungsmaschinen mit an Bord genommen, eine Thomson-Lotmaschine, ursprünglich entwickelt von Lord Kelvin in den 1870er-Jahren, und eine Lucas-Lotmaschine, entwickelt von Francis Lucas in den 1880er-Jahren. Die Lucas-Maschine blieb noch lange, nachdem das Echolot eingeführt war, im Gebrauch, denn mit diesem Gerät konnten gleichzeitig Bodenproben aufgenommen werden. McConnell (wie Anm. 14), S. 68 ff.
- 56 «Any depth-sounding device should be able to do more than determine the depth of water occasionally. It should serve to take any number of soundings in rapid succession.» Echo Sounding (wie Anm. 43), S. 98, meine Hervorhebung.
- 57 Maurer (wie Anm. 50), S. 299.
- 58 Ebd., S. 24.
- 59 «Constantly manned by members of the ship's crew soundings were made every 2 to 3 nautical miles which provided new resolution to the picture of the ocean's floor.» Emery, William J.: The Meteor Expedition, an Ocean Survey, in: Sears, Mary und Daniel Merriman (Hg.): Oceanography: The Past (Proceedings of the Third International Congress on the History of Oceanography, held September 22–26, 1980, at the Woods Hole Oceanographic Institution), New York, Heidelberg und Berlin 1980, S. 690–702, hier 697.
- 60 «Inzwischen sind nun von vielen anderen Schiffen der verschiedenen Kriegs- und Handelsflotten eine ganze Reihe solcher Profile veröffentlicht worden, nachdem erstmalig die «Meteor»-Expedition, die hiermit die von ihr erzielten Lotungen, zu Profilen verarbeitet, vorlegt, systematisch grössere Ozeanräume durch sehr engabständige Lotungen aufgenommen hatte.» Maurer (wie Anm. 50), S. 299.
- 61 Ebd.
- 62 ««What is to be the use of these deep-sea soundings?» is a question that often occurs; and it is as difficult to be answered in categorical terms as Franklin's question: «What is the use of a newborn babe?» Maury (wie Anm. 10), S. 168.

- 63 «Until we get hold of a group of physical facts, we do not know what practical bearings they may have, though right-minded men know that they contain many precious jewels, which science or the expert hand of philosophy will not fail to bring out, polished and bright, and beautifully adapted to man's purposes.» Ebd. Beispiele solcher praktischen Antworten durch die Tiefenlotung waren das oben erwähnte transatlantische Telegrafenkabel sowie die Diskussion um Alfred Wegeners Kontinentalverschiebungstheorie am Beginn des 20. Jahrhunderts.
- 64 «Actually we are learning that in the deep sea we must use sophisticated systems if we are to be able to see the unexpected.» Spiess, Fred Noel: Some Origins and Perspectives in Deep-ocean Instrumentation Development, in: Sears/Merriman (wie Anm. 59), S. 226–239, hier 227, meine Hervorhebung.
- 65 Vgl. Goodwins Konzept einer historisch konstituierten Architektur der Wahrnehmung («architecture for perception»), die sich nicht nur durch Texte, sondern durch Werkzeuge («tools») einrichtet, die Wahrnehmung formen, indem sie Repräsentationen erzeugen. Goodwin (wie Anm. 9), S. 254.
- 66 «Der Mythos verbirgt nichts und stellt nichts zur Schau. Er deformiert. [...] Vor die Alternative gestellt [...], findet der Mythos einen dritten Ausweg.» Barthes (wie Anm. 6), S. 112.
- 67 Borges, Jorge Luis: Of Exactitude in Science, in: Ders., A Universal History of Infamy, Harmondsworth 1981 (1975), S. 131.
- 68 Wüst (wie Anm. 48), S. 722, Hervorhebung im Text.

Daniel Speich

Alpenblick mit Geländer

Technisch hergestellte Landschaftserlebnisse in der Moderne

Einleitung

«Ich habe mich schon oft gefragt, was die Leute eigentlich meinen, wenn sie von Erlebnis reden. Ich bin Techniker und gewohnt, die Dinge so zu sehen, wie sie sind.» Mit diesem Schlüsselsatz aus Max Frischs *Homo faber* hat Hans Magnus Enzensberger vor gut 40 Jahren seine Theorie des Tourismus eingeleitet. Dem trockenen Blick des Technikers, der nicht erkennen kann, was ein Erlebnis ist, stellte er das romantische Gefühl entgegen, das Jean Pauls Armenadvokat Siebenkäs mit dem Erleben von Landschaft verband.¹ Siebenkäs und der *Homo faber* markierten in seiner Überlegung zwei Leitmotive: einerseits ein vermutetes, originales romantisches Gefühl, und andererseits dessen Verlust im Zeichen der technischen Beherrschung der Welt. In einer langen Theorietradition stehend sah Enzensberger in der ästhetischen Hinwendung zur Landschaft eine Reaktion auf die technische Rationalität der Moderne.²

Zwischen den zwei klar akzentuierten Polen des Technischen und des Ästhetischen definierte Enzensberger den Tourismus als einen Versuch, der industriellen Welt zu entkommen und die verloren geglaubte Erlebnisqualität der Romantik wiederzugewinnen. Dabei legte er grossen Wert auf die Feststellung, dass dieser Versuch vergeblich bleiben müsse. Denn die touristische Reise sei als Montage einer fixen Anzahl genormter Höhepunkte zu einem industriell gefertigten Serienprodukt geworden, in welchem das spontane oder authentische Erlebnis keinen Platz mehr habe. Die erlebnishungrigen Urlauberinnen und Touristen würden das Ziel ihrer Träume nie erreichen, weil sie die technische Rationalität ihrer alltäglichen Gegenwart, vor der sie fliehen wollten, ständig mit sich führten.

Zwei Formen der visuellen Wahrnehmung sind von Enzensberger in dieser grundlegenden Dichotomie verortet worden. Im Gegensatz zum Techniker,

der die Dinge ganz selbstverständlich so zu sehen vermeint, «wie sie sind», suche der Tourist ein visuelles Erlebnis. Er wolle mehr sehen, als nur die Dinge, er wolle sie ästhetisch überformt zum Beispiel als eine *schöne Landschaft* erleben. Zwischen diesen beiden Sichtweisen postulierte Enzensberger einen Konflikt, den er in seiner pointierten Sprache immer zu Gunsten des Technikers ausgehen liess: «In der Wüste von Tamaulipas verdunstet das Erlebnis, dem die atemlose Jagd gilt, unter dem kühlen Blick des Homo faber.»³ Dieser unvereinbare Gegensatz von Technik und Ästhetik soll im Folgenden kritisch überprüft werden. Wie sind die technischen Vorkehrungen, die mit der ästhetischen Wahrnehmung der alpinen Landschaft seit ihren Anfängen einhergegangen sind, in der dichotomischen Figur zu lokalisieren? Wird die Annahme einer Dichotomie dem Verhältnis der zwei Kategorien überhaupt gerecht?

Typen des Geländers

Bereits Jean-Jacques Rousseaus genussvolle Ansicht von Wäldern, Bergen und Schluchten verdankte ihre ästhetische Qualität technischen Einrichtungen. In der Rousseau'schen Urszene des modernen Landschaftserlebnisses war das Geländer die heimliche Hauptfigur, denn die Installation ermöglichte den Anblick von etwas Gefährlichem, ohne den Betrachter existenzieller Gefahr auszusetzen. Auf diese Weise wurde das ästhetische Erhabene erst im Zeichen des angenehmen Schreckens erfahrbar.⁴ «Man hat den Weg zur Vermeidung von Unglücksfällen mit einem Geländer eingefasst», schrieb Rousseau in seinen Bekenntnissen, und fuhr fort: «[...] deshalb konnte ich geruhig in die Tiefe hinabblicken und mir das Schwindligwerden nach Herzenslust verschaffen, denn verwunderlicherweise werde ich trotz meiner Liebe zu steilen Hängen schwindlig an ihnen, aber gerade dieses Schwindelgefühl behagt mir, sobald ich in Sicherheit bin. Fest gegen das Geländer gepresst, beugte ich mich weit hinaus und blieb so Stunden und Stunden, und ich sah unten in der tiefsten Tiefe bald den weissen Schaum und bald das blaue Wasser aufleuchten [...]»⁵

Die Brüstung am Aussichtspunkt schützte Rousseau vor dem drohenden Sturz. Gleichzeitig forderte sie ihn aber auch dazu auf, stundenlang in den Sog der Tiefe hinunterzublicken. Rousseau hat – wie seine *Nach*-Schauer – nach dem Halt spendenden Geländer gegriffen, weil mit diesem das Versprechen eines visuellen Erlebnisses einherging. Das Geländer markierte den Ort der besten Aussicht und leitete zu deren Genuss an. Es ist nicht nur als Sicherheitsnetz zu verstehen, sondern ebenso als blicklenkende Vorkehrung. Sichtstützen wie diese entstanden im 18. Jahrhundert in wachsender Zahl und

verdichteten sich im 19. Jahrhundert zu einer (fast) flächendeckenden visuellen Apparatur. Zu den optischen Geländern gehören technische Artefakte wie Aussichtstürme, Höhenwege, Zahnradbahnen, Eisenbahnbrücken und städtebauliche Eingriffe. Aber auch Faltpanoramen, Alpenzeiger, Landkarten und Postkarten haben blicklenkende Funktionen. Alle diese Hilfsmittel garantieren die Reproduzierbarkeit der gesuchten schönen Aussichten – sei es auf Papier oder sei es physisch im Raum – indem sie im Akt des optischen Genießens einen visuellen Leitfaden anbieten, dem entlang ein vorgegebener Blick *nachgeschaut* werden kann.

Die elitäre Blickpraktik Jean-Jacques Rousseaus ist mit der Verdichtung der blicklenkenden technischen Arrangements im 19. Jahrhundert zu einem massenfähigen Phänomen geworden. Ganz im Gegensatz zu der Position von Enzensberger, derzufolge das Ästhetische und das Technische in einer unvermittelbaren Feindschaft zueinander stehen, ist das ästhetische Landschaftserlebnis unter den Bedingungen der modernen Tourismusindustrie keineswegs «verdunstet».⁶ Gerade im Bereich der visuellen Wahrnehmung sind es im Gegenteil die Techniken des Sehens und die Apparaturen der Blicklenkung, die das optische Erleben erst ermöglichen. Der Alpenblick hat nie ohne Geländer stattfinden können. Erst in den blicklenkenden Installationen hat das ästhetische Landschaftserlebnis die Bedingungen seiner sozialen Wirksamkeit gewonnen. Denn als individuelles Erlebnis braucht der Landschaftsgenuss einen kommunikativen Rahmen, einen bestimmten Grad an Verallgemeinerungsfähigkeit, damit er in seiner Einzigartigkeit erlebbar wird. Visuelle Erlebnisse, von denen die Tourismusindustrie massgeblich lebt, brauchen Vor-Bilder und Standardansichten,⁷ die sich in einer besonders zuverlässigen Weise aus den Sichtweisen der Techniker gewinnen lassen.

Es scheint aus dieser Beobachtung heraus methodisch viel versprechend zu sein, die Aufmerksamkeit auf die materiellen und technischen Inszenierungen zu richten, die den Alpenblick begleitet haben. An ihnen kann gezeigt werden, dass das ästhetische Erlebnis einer Bergansicht nicht so sehr eine Alternative zur kühlen technischen Sichtweise darstellt, wie von Enzensberger betont. Vielmehr bleiben die zwei Sehformen aufeinander verwiesen. Technik ist nicht das Gegenstück zum Ästhetischen, sondern vielmehr dessen Medium.⁸ Heute erlauben es die technischen Vorkehrungen, den historisch flüchtigen Moment individueller Seh-Akte annäherungsweise zu rekonstruieren. Die Überreste der im späten 19. Jahrhundert sorgfältig hergestellten Sehsituationen ermöglichen Rückschlüsse auf eine Episode in der Geschichte des Blicks als einer sozialen Praxis.⁹ Zwei solche Sehsituationen sollen nun exemplarisch rekonstruiert werden.

Die Alpen in der Stadt

Der weit gereiste Walter Faber hat sich auch an den Ufern des Zürichsees aufgehalten. Als idealtypische Figur, welche den technischen Blick auf die Welt verkörpert, wird er von hier aus bei gutem Wetter nichts Überraschendes gesehen haben. Vielmehr bot sich ihm wohl mit grosser Selbstverständlichkeit eine Alpensicht, wie er sie aus dem Flugzeug blickend beschrieben hat: «Rechts das Wetterhorn, dahinter Eiger und Jungfrau, vielleicht Finsteraarhorn» – nur die Namen der Dinge, so wie sie eben sind.¹⁰ Aus der nüchternen Perspektive dieses Ingenieurs kann eine Sichtverbindung, wie sie etwa zwischen dem Zürcher Seeufer und den Gipfeln der Glarner oder Urner Alpen besteht, keine Geschichte haben. Bei bestimmten atmosphärischen und meteorologischen Bedingungen, etwa bei Föhnlage, erscheint ihm diese so unumgänglich gegeben, wie die Naturgesetze der Optik ihre uneingeschränkte Gültigkeit haben. Dass diese Sichtbarkeit allerdings unter verschiedenen Umständen unterschiedlich wahrgenommen worden ist, soll nun erläutert werden. Visuelle Selbstverständlichkeiten dieser Art verfügen über recht komplizierte Geschichten ihrer eigenen technischen Herstellung.

Die Erlebnisqualitäten der Zürcher Aussicht sind vom Verschönerungsverein der Stadt Zürich ab den 1880er-Jahren gezielt beworben worden. «Der See-Quai, einer der prächtigsten Uferwege Europas», so hielt ein Werbetext aus dem späten 19. Jahrhundert fest, «umgürtet weithin das untere Ende des Sees und gewährt eine wundervolle Aussicht über den letzteren, seine belebten Ufer und die Gebirgswelt.»¹¹ Abb. 8 zeigt eine Postkarte aus der Wende zum 20. Jahrhundert, auf der das Alpenpanorama als eine der wichtigsten Sehenswürdigkeiten Zürichs angepriesen wird. Dieses Bild der Limmatstadt gehörte um die Jahrhundertwende zum Standardrepertoire der Postkartenhersteller. Noch heute wird das Alpenmotiv als Zeichen für Zürich verwendet.

Bis ins frühe 19. Jahrhundert hinein fehlten diese Bezüge zu den Alpen vollständig. Zürich hatte sich sein mittelalterliches Stadtbild weit gehend erhalten. Das Leben der zwei Stadtteile links und rechts der Limmat war auf den Fluss ausgerichtet, an dessen Ufer sich die Landungsplätze befanden und über den mehrere Brücken führten.¹² Der See spielte in diesem urbanen Arrangement keine Rolle, sondern gehörte in seiner ganzen Länge zum Umland. Die Alpen selbst waren höchstens als Hindernis auf dem Transportweg nach Süden von Bedeutung. Dass der Blick auf die Alpen zu einer Zürcher Attraktion werden konnte, bedurfte sowohl in technischer als in kultureller Hinsicht einschneidender Vorgänge. Einerseits mussten die Berge zu einem Gegenstand von breitem Interesse werden, und andererseits hatte sich die Stadt baulich von der Limmat weg zum See hin zu öffnen. In beiden Bereichen – in der Alpen-



Abb. 8: Postkarte von Zürich, um 1900.

begeisterung und im Städtebau – konstituierte sich das Bürgertum über seine ökonomisch heterogenen Grundlagen hinweg zu einer sozialen und kulturellen Einheit.¹³ Diese Konstituierung bürgerlicher Kultur bildete den kommunikativen Rahmen, innerhalb dessen die Sicht auf die Alpen zum Erlebnis werden konnte.

Ein früher Beleg dafür, dass sich die Zürcher Bürger für das visuelle Spektakel an ihrem Horizont zu interessieren begannen, bietet das in Abb. 9 (S. 53) gezeigte Panorama von Franz Schmid aus dem Jahr 1835. In sanften Aquarelltönen hielt der Maler die Sicht fest, die sich ihm von der Terrasse des Restaurants *Baugarten* aus bot. Die auf einem kleinen Moränenhügel gelegene Gaststätte diente der Zürcher Baugartengesellschaft als Vereinslokal und war insofern ein markanter Ort bürgerlicher Öffentlichkeit. Die Aussicht von hier blieb lange Zeit exklusiv, weil das restliche Seeufer kaum erschlossen war und sich seine öffentliche Zugänglichkeit ab den 1830er-Jahren im Zuge der industriellen Revolution zunächst noch weiter verschlechterte.¹⁴ Der bald auf Dampf umgestellte Schiffsverkehr wuchs rapide an. Auf privaten Landparzellen mit Seeanstoß entstanden in schneller Folge Landeplätze und Lagerräume, durch deren Bau die Uferlinie immer weiter hinausgeschoben und stark fragmentiert wurde. Für ästhetische Kontemplation war in dieser geschäftigen Umgebung kein Platz.

Erst mit der Eisenbahn, die das Seebecken von seiner ökonomischen Funktion entlastete und den Wohlstand der Zürcher Unternehmer weiter steigen liess, brach sich deren Bedürfnis Bahn, der Vaterstadt mit einer repräsentativen Quaianlage ein Gesicht von europäischer Grösse zu verleihen. Dabei orientierten sie sich an anderen Städten, wie zum Beispiel der Alpenstadt Luzern, deren Stadtrat bereits an einer repräsentativen Fassade hin zum Vierwaldstädtersee und zu den Alpen bauen liess. In Zürich wurde ein «Generalplan zur Verschönerung der Stadt» in Auftrag gegeben, und bald folgten die ersten koordinierten Eingriffe in die bisher planlos vor sich gegangene bauliche Entwicklung.¹⁵ Unter der Leitung des städtischen Ingenieurs Arnold Bürkli entstanden zunächst die Bahnhofstrasse und in den Jahren 1881–1887 die Quaianlage, welche sich weit über Zürichs Grenzen in die Nachbargemeinden Riesbach und Enge ausdehnte. Mit dem Ziel, «die Vortheile der Lage der Stadt [...] am Seeufer hinsichtlich des Verkehrs, wie der Schönheit der Gegend zur vollen Geltung zu bringen»,¹⁶ wurden dem See über 200'000 Quadratmeter Neuland abgerungen, eine neue Brücke über die Limmat geschlagen sowie grössere Parkanlagen und eine insgesamt rund 2 Kilometer lange Flaniermeile erstellt.¹⁷ Nun musste das Restaurant *Baugarten* als ein «Mittelpunkt für das öffentlich-gesellschaftliche Leben»¹⁸ 1877 samt seiner exklusiven Aussicht einem Projekt weichen, welches den gesamten Stadtteil vollkommen umgestaltete. Die visuellen Qualitäten des Lokals und sein Wert als Aussichtspunkt wurden auf das ganze Seeufer ausgedehnt, und auch seine Funktion als öffentlicher Raum wurde auf die neuen Prachtstrassen übertragen.¹⁹

Dem Bau der Quaianlagen fiel nicht nur der *Baugarten* zum Opfer. Auch ein altes Stadtquartier, das *Chratz-Quartier*, musste der Neugestaltung weichen. Während sich einzelne Exponenten des Stadtbürgertums gegen den Abriss des Restaurants wehrten, liessen die gleichen Stimmen die Planierung mittelalterlicher Strukturen in dem ehemals peripheren *Chratz* ohne nennenswerten Widerspruch geschehen. Denn das Projekt entsprach exakt den Vorstellungen des wohlhabenden Bürgertums von einer «Verschönerung» des städtischen Raums. Sukzessive wurden in allen Quartieren die Nutzungen der öffentlichen Strassen und Plätze zu Gunsten des Verkehrs und der bürgerlichen Selbstdarstellung eingeschränkt. Die Stadt wurde kartografisch erfasst und mit eindeutigen Strassennamen und Hausnummern versehen. Tätigkeiten wie das Bettensonnen, das Wäschewaschen oder das Gemüserüsten an öffentlichen Brunnen wurden allmählich verdrängt oder verboten, wodurch sich die geschlechtskodierte Trennung in öffentliche und private Räume verschärfte.²⁰ Geplant und gebaut wurden mit den neuen Boulevards eigentliche Männerräume, in denen Frauen entweder als promenierende Begleiterinnen aufzutre-

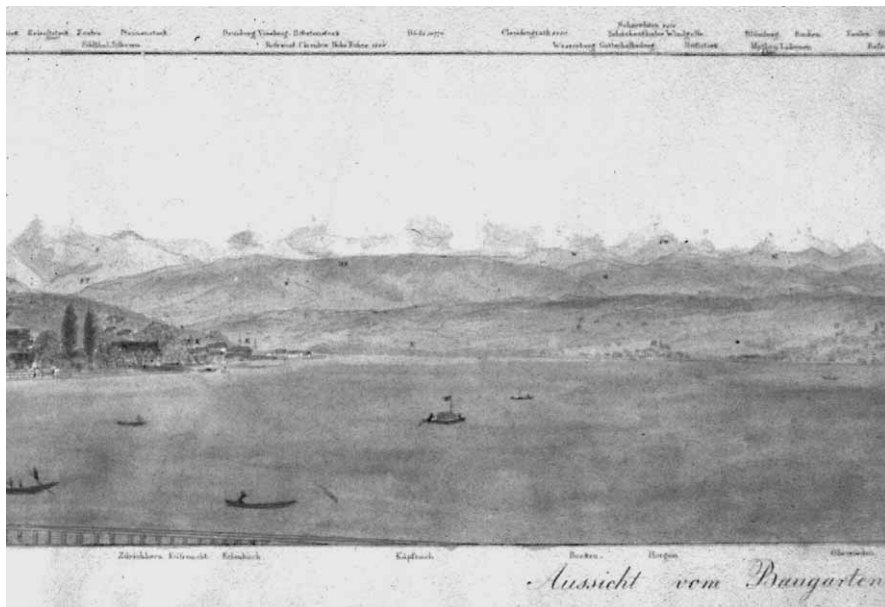


Abb. 9: Ausschnitt aus einem Panorama von Franz Schmid, 1835.

ten hatten oder aber als huschende Mägde unsichtbar sein sollten. Diese Reduktion der vormodernen Nutzungsvielfalt war mit einer ausgefeilten Ästhetik verbunden, welche kontrolliertes Verhalten und geregelte Bewegungen entlang der neuen Gehsteige und Parkwege verlangte. Das Publikum sollte sich ausschliesslich auf die sorgfältig verteilten Sitzbänke setzen, und es wurde durch eine ganze Fülle von Installationen dazu ermuntert, die Augen immer wieder auf das Alpenpanorama zu richten.

Bereits in der Benennung der neuen Orte war dieser Alpenbezug überdeutlich. Hinter dem repräsentativen *Alpenquai* entstand ein neues Quartier, dessen Strassenzüge die Namen von markanten Bergen wie Clariden, Tödi oder Mythen trugen. Der Bepflanzungsplan der Parkanlagen sah vor, den künstlichen Hügel in der Nähe der Badeanstalt Enge ausschliesslich mit alpiner Vegetation zu versehen.²¹ Und eine besondere Aufmerksamkeit wurde den Punkten mit hervorragender Sicht auf die Alpen geschenkt. Am zentralen Ort des neuen Seeufers, am Stadthausplatz, wo die Bahnhofstrasse auf das Alpenquai traf, wurde der See- und Bergblick sogar durch zwei vier Meter hohe Löwen eingerahmt (vgl. Abb. 10, S. 54). Diese Inszenierung erwies sich allerdings als allzu grob und wurde bald wieder entfernt. «Auch wird jedes

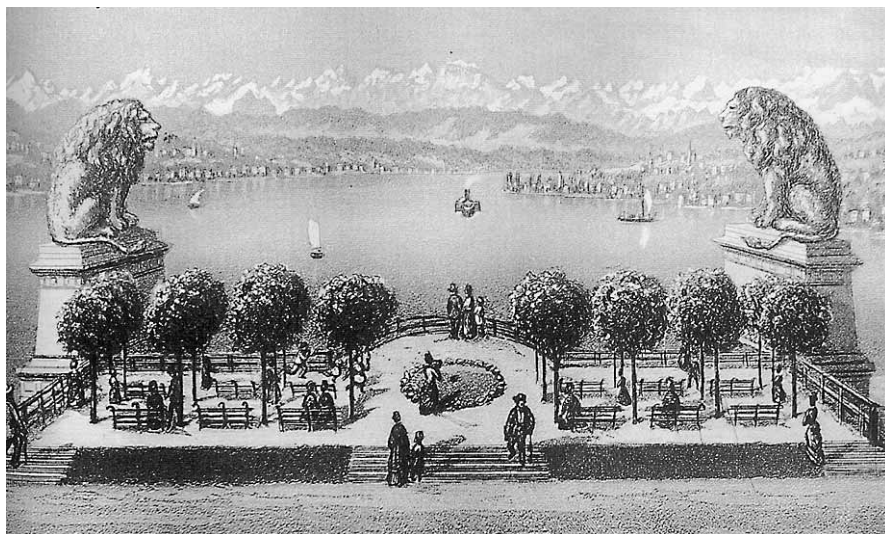


Abb. 10: Gestaltung der Terrasse am Stadthausquai um 1889, Stich von R. Dikenmann.

geübte Auge sofort erkennen», hiess es in einer Kritik an den überdimensionierten Tieren, «dass die Grössenverhältnisse zueinander verwirrt werden und Stadt und Höhen relativ klein und unbedeutend erscheinen.»²²

Um die Bedeutung der Berge in ein günstiges Verhältnis zur städtischen Repräsentation zu rücken, bediente man sich stattdessen subtilerer Vorkehrungen. In der Mitte der in Abb. 10 gezeigten Terrasse wurde eine Panoramazeichnung mit Nomenklatur – ein so genannter Alpenzeiger – montiert. Als Experte für solche Visualisierungen galt der Professor der Geologie und leidenschaftliche Alpinist Albert Heim.²³ 1890, drei Jahre nach der Einweihung der Quais, veröffentlichte er gleich zwei blicklenkende Panoramen von zirka 500 Meter voneinander entfernt liegenden Standorten. Abb. 11 zeigt seinen Blick vom Stadthausplatz, der heute *Bürkliplatz* heisst. Im Vergleich zu Franz Schmid's Panorama aus dem Jahr 1835 haben die Alpen in Heims Darstellung bedeutend an Kontur gewonnen. In unmissverständlicher Klarheit trat etwa der Tödi als Gipfel hervor, und die Beziehung zwischen den Bergen und den sie bezeichnenden Namen liess keine Mehrdeutigkeit zu.

Die Panoramen aus der Hand des Geologen sind leitende Beispiele für die Professionalisierung des Blickens mittels Technik im bürgerlichen Männerverein des Alpenclubs.²⁴ Bereits 1871 hatte Heim in einem Vortrag seinen Kameraden detailliert dargelegt, warum es beim zeichnerischen Festhalten einer Aussicht gehe: «Dieses Bild soll nicht ein Kunstwerk sein; denn Schön-

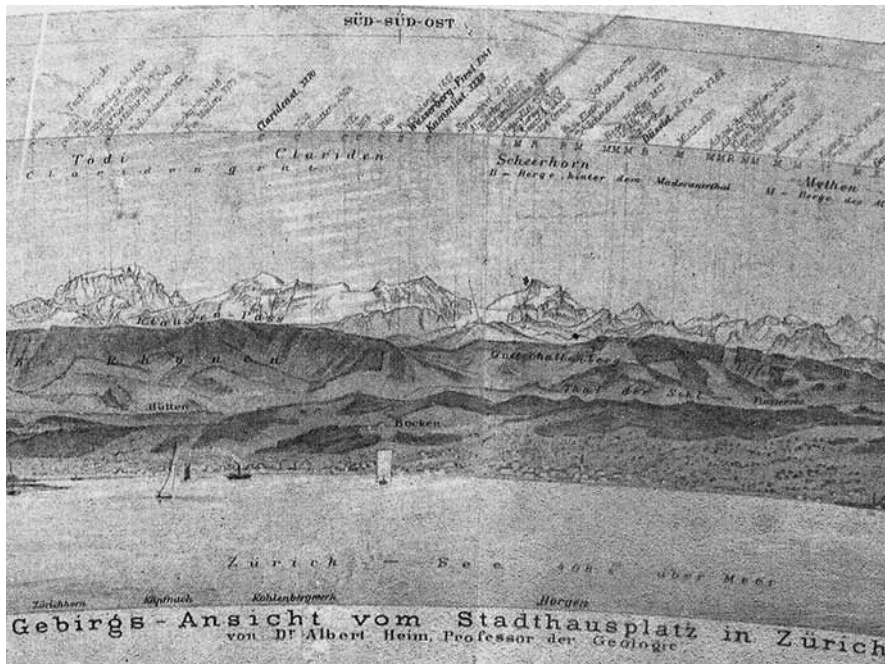


Abb. 11: Ausschnitt aus einem Panorama von Albert Heim, 1880er-Jahre.

heit ist nicht sein Endzweck, aber Wahrheit.»²⁵ Heim war ein typischer Vertreter der frühen Generationen der Vereinsalpinisten, die sich einem wissenschaftlichen Selbstverständnis verpflichtet sahen. In diesem Sinn setzte er sich dafür ein, dass im Alpenclub solche Zeichnungen entstanden, die ihm in seiner geologischen Forschungsarbeit von praktischem Nutzen sein konnten.²⁶ Bergzeichnungen sollten präzise Porträts sein, welche die individuellen Gipfel als wieder erkennbare Objekte darstellten und aus denen der geologische Schichtverlauf und allenfalls sogar die Gesteinsart ersichtlich sein sollten. Einem solchen Anspruch genügten die Panoramen des Franz Schmid bei weitem nicht. Wohl könne man, so kritisierte Heim, in den meisten Fällen aus dem Zusammenhang der Gebirgsketten heraus die einzelnen Berge erkennen. «Aber schneidet man aus einem weissen Papier ein Loch und legt das Papier so auf die Zeichnung, dass man durch die Öffnung einen Berg einzeln sieht, während der übrige Theil verdeckt ist, wer wollte ihn so isolirt erkennen?»²⁷ Im Auseinanderdividieren der Berge am Horizont in einzelne Objekte mit präzisen Namen bestand für Alpinisten wie Heim das Erlebnis einer Aussicht. Mit dieser individualisierenden Blickarbeit konnten bürgerliche Männer ihre alpi-

nen Grenzerfahrungen aus der Ferne aktualisieren und im nahen Umkreis kommunizierbar machen.

Dass sich die Quaianlagen hierzu besonders gut eigneten, zeigen einige in der Vereinskultur der Zürcher Sektion des Alpenclubs entstandene Bildprodukte. Anlässlich ihres 40-jährigen Bestehens publizierte diese 1904 eine umfangreiche Broschüre, welche mit einigen Fotos von Clubhütten und einer Reihe von Bergzeichnungen aus der Hand des Clubmitglieds Johann Müller-Wegmann illustriert war.²⁸ Die in Abb. 12 gezeigten Ansichten stammen aus einer Serie fast identischer Bilder, die sich von den anderen Bergbildern Wegmanns in diesem Band dadurch unterschieden, dass der untere Bildabschluss immer durch den gleichen Ausschnitt aus dem bewaldeten Grat des Albiskamms gebildet wurde. Dieser topografische Bildrahmen liess den seriellen Charakter der Bildfolge besonders deutlich hervortreten. Gleichzeitig diente er als eine Art Visier, das den Blick des Zeichners mit wissenschaftlicher Genauigkeit fixierte. Durch die Schnabellücke genannte Kerbe im Grat wurden zwischen den beiden zirka 3 Kilometer voneinander entfernt stehenden Eckpunkten einige weitere Gipfel der Urner Alpen ins Visier genommen: Müller-Wegmanns Blick wanderte vom Engelberger Rotstock ostwärts über den Wissig, den Schlosstock, den kleinen und den grossen Spannort zum Schlossberg und schliesslich zum Urirotstock.

Diese virtuelle Alpenwanderung fand in der entgegengesetzten Richtung entlang des Zürcher Alpenquais ihre Entsprechung: Den jeweiligen Bildlegenden ist wiederum mit überraschender Genauigkeit zu entnehmen, dass sich der Zeichner mit seinem Fernrohr über eine zirka 900 Meter lange Strecke am Zürcher Seeufer entlang bewegt hat. Vom Hotel Bellevue über die Quaibrücke dem Alpenquai entlang bis über die Höhe der Tödistrasse hinaus gelangte er schliesslich zum Anfang des Mythenquais. Dabei durchwanderte er bei der Aufnahme seiner Ansichten in den späten 1880er-Jahren den gesamten westlichen Teil der eben fertig gestellten Quaianlage. Er weihte das neue Bauwerk mit seinen standardisierten Blicken gleichsam ein.

Müller-Wegmann nahm sich die Ansprüche seines Vereinskameraden Heim zu Herzen und verwendete viel Mühe darauf, einzelne Bergspitzen in wieder erkennbarer Art darzustellen. Ihm diente der Albiskamm als Abdeckung und die Schnabellücke als enthüllende Öffnung, in der er seine perfekt «isolierten» Ansichten platzierte. So ordnete er sich in der Heim'schen Dichotomie von Schönheit und Wahrheit deutlich dem Pol der Wahrheit zu – und produzierte gerade dadurch ästhetische Erlebnisqualität. Das «künstlerische Element [...] auf Kosten der Richtigkeit» zu stark zu gewichten, hatte Heim vor dem Alpenclub gewarnt, sei «schön und gut. Nur bitte ich diese Herren, dann nicht den Namen der Gegend darunter zu schreiben.»²⁹ Was den Anspruch auf

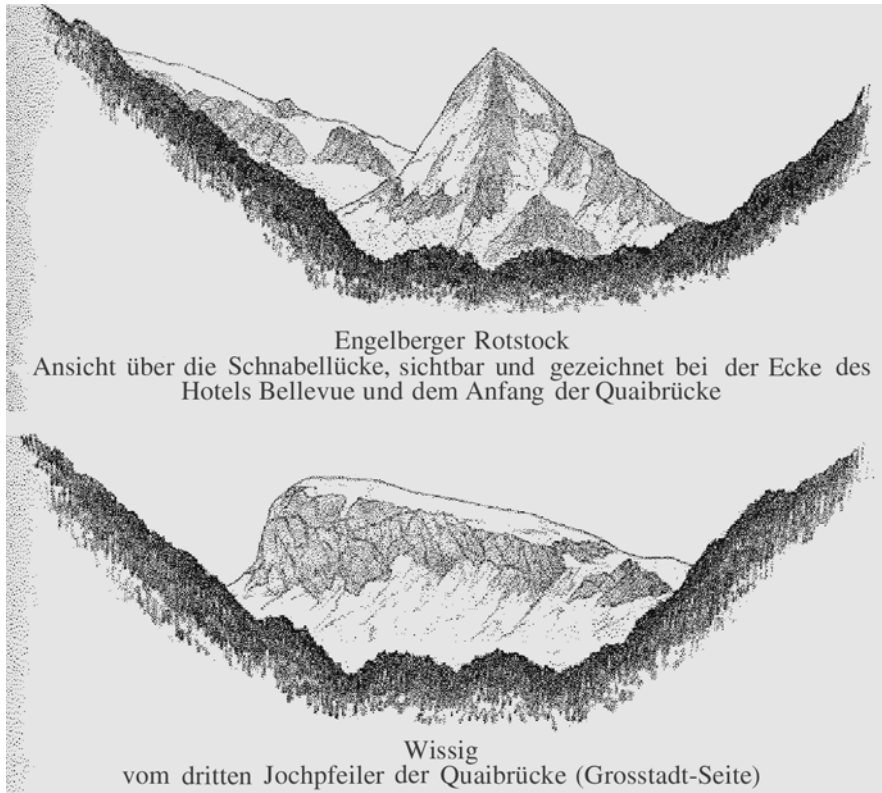


Abb. 12: Individualisierte Bergansichten aus der Hand Johann Müller-Wegmanns.

«Wahrheit» nicht einlösen konnte, durfte sich nicht durch eine eindeutige Benennung in das semiotische System der mittlerweile kartografisch detailliert erfassten Topografie einfügen.³⁰ Müller-Wegmann stellte dagegen diesen Bezug in souveräner Weise gleich dreifach her: durch die Benennung des abgebildeten Berges (Engelberger Rotstock beziehungsweise Wissig), durch die Benennung der Schnabellücke als Visier und schliesslich durch die Benennung seines exakten Aufnahmestandorts im Zürcher Strassensystem («bei der Ecke des Hotels Bellevue und dem Anfang der Quaibrücke» beziehungsweise beim «dritten Jochpfeiler der Quaibrücke»).

Die drei topografischen Punkte fixierten seinen Blick in jedem der Bilder so exakt, dass eine durch andere Zürcher Alpinisten – bei günstigem Wetter – problemlos reproduzierbare Sehsituation entstand. Mit ihren überdeterminierten Bildlegenden waren die Illustrationen geradezu ein Aufruf an das

Publikum, vor Ort *nach*zuschauen, das heisst die visuellen Möglichkeiten der Quaianlage zu nutzen und auch den eigenen Blick über die Schnabellücke auf die Urner Alpen zu richten. Diese Reproduzierbarkeit der Sehsituation wird zur Reproduktion der Bilder in der SAC-Festschrift geführt haben. Die Vereinskameraden konnten mit Hilfe des visuellen Geländers das Angebot des neugeschaffenen öffentlichen Raumes am See dazu nutzen, einzelne Berge aus dem Alpenpanorama zu individualisieren und identifizierend zu benennen. Der von Heim eingeführte Rekurs auf wissenschaftlich fundierte Exaktheit bot ihnen einen kommunikativen Rahmen, in dem gemachte und geplante Alpen-erlebnisse verhandelt werden konnten. So entstand eine clubumspannende Gemeinsamkeit, die sich bis auf die Ebene der persönlichen optischen Erlebnisse ausdehnte.

Im Rekurs auf den kühlen Blick von Ingenieuren, Technikern und Wissenschaftlern konnten sich bürgerliche Männer beim Betrachten der alpinen Natur also ihrer kulturellen Identität versichern. Ihre Freude an der Aussicht überlagerte sich dabei mit einer grossen Ehrfurcht vor jenen Fachleuten, welche die Topografie der Schweiz kartografisch erfasst hatten.³¹ Zu ihrem Blick auf die erhabenen Alpengebirge gesellte sich die Wahrnehmung einer spektakulären technischen Leistung im Zeichen des *technological sublime*.³² Im 20. Jahrhundert begann sich diese explizite Verbindung allerdings schrittweise zu lösen, weil die topografische Kenntnis der Berge zu einem selbstverständlich verfügbaren Wissensbestand geworden war. Und auch in Zürich verlor die Parallelisierung von Stadtbild und Landschaft allmählich an Bedeutung: 15 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges wurde der Alpenquai 1960 in General-Guisan-Quai umbenannt.³³

Visuelle Choreografien am Gotthard

Das komplexe Zusammenspiel von ästhetischem Landschaftserlebnis und Technik lässt sich ebenso an der Geschichte der Eisenbahn gut illustrieren. Denn als paradigmatisches Vehikel der modernen «Entfernung der Welt»³⁴ hat die Eisenbahn nicht nur die logistische Basis zum frühen Massentourismus gelegt. Zeitgleich mit der Entstehung weit gespannter Schienennetze und der Erfindung der Pauschalreise durch Thomas Cook entzündete sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts an der Eisenbahn auch die moderne Tourismuskritik, die das Verschwinden des originalen Reisegefühls in der Epoche des hoch technisierten Transports beklagte. So bezeichnete etwa der englische Kunst- und Architekturkritiker John Ruskin die Eisenbahnfahrt nicht als Reise, sondern als entmenschlichende Paketverschickung.³⁵ Und ein anderer

Autor hielt 1903 in Erinnerung an das gemütliche «Reisen in der guten alten Zeit» apodiktisch fest: «Eisenbahnen führen kreuz und quer durchs Land; durch das Innere der Alpen werden Tunnels gesprengt; [...] Heiligtümer, über die dereinst die alte Nacht des Chaos allein gebot, sind entweiht und zum Tummelplatz der Masse erniedrigt worden.»³⁶ Gezielt wurde hier ein Landschaftserlebnis als unwiederbringlich verschüttet beschworen, das Dichtern wie Wilhelm Heine in Anbetracht der erhabenen Natur im ausgehenden 18. Jahrhundert noch zu überwältigenden Einsichten verholfen hatte: «Ich habe den Anfang und das Ende der Welt gesehen [...] Dies Anschauen war das Anschauen Gottes, der Natur ohne Hülle, in ihrer jungfräulichen Gestalt»,³⁷ hatte dieser 1780 von der Passhöhe des Gotthard an einen Freund geschrieben. Hans Magnus Enzensberger nahm die kritische Debatte um die Eisenbahnreise zum Ansatzpunkt für seine Interpretation des modernen Tourismus als vergeblichen Versuch, der bürgerlichen Welt zu entkommen. Tourismus und Tourisuskritik seien gleich alt und gleich ursprünglich. Sie gehörten dialektisch zueinander, denn dem Tourismus komme «allemaal seine Widerlegung zuvor». Aus diesem Grund könne die individuelle Freiheit, die im Genuss des Schönen gesucht werde, niemals an einem Bahnhof beginnen, denn dort steige die technisierte Massengesellschaft immer mit in den Wagen ein.³⁸ Die Geschichte der Eisenbahnreise scheint also deutlich zu zeigen, dass dem Tourismus mit seiner Technisierung «echte», ästhetische Reiseerlebnisse verloren gingen, die in einer vortechnischen Vergangenheit vorhanden gewesen sein sollen. Mit kritischem Blick auf den vermeintlichen Gegensatz zwischen einem ästhetischen Originalgefühl und seiner reproduktionstechnisch bedingten Abflachung muss aber die Frage gestellt werden, inwiefern die Eisenbahn selbst dazu beitrug, den Passagieren des modernen Vehikels einen ästhetischen Genuss zu bereiten. Als zweite Sehsituation soll nun der Blick skizziert werden, der sich aus dem Abteil eines Eisenbahnwagens auf der Gotthardstrecke bot. Die Fahrgäste waren hier nicht nur mit hohen Bergen, engen Tälern und tiefen Schluchten konfrontiert, sondern gleichzeitig auch mit dem längsten Eisenbahntunnel der Welt und mit einer komplexen Streckenführung an den Rampen, die als technische Meisterleistung galt. Im Inneren der Wagen sassen sie in einem neu entstandenen öffentlichen Raum, der – ähnlich wie die Zürcher Quaianlage – in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Verhaltensregeln organisiert werden musste. Neben dem Lesen, das sich in den Erst- und Zweitklassabteils schnell etablierte, war auch das Betrachten der vorbeiziehenden Landschaft bald zu einer sozial abgesicherten Tätigkeit geworden, die es den im Zugabteil zufällig zusammengewürfelten Personen erlaubte, trotz der intimen Nähe zueinander ihrer innerlichen Distanziertheit Ausdruck zu verleihen.³⁹

Damit allerdings der Blick aus dem fahrenden Zug gerade auf so bewegten Streckenabschnitten wie der Gotthardrampe überhaupt bewältigt werden konnte, waren die Reisenden auf Blick- und Sichthilfen angewiesen. Denn zunächst hatte die Geschwindigkeit der Eisenbahnreise die Sehgewohnheiten der Fahrgäste überfordert.⁴⁰ Unter den Bedingungen des industrialisierten Transports schien das Landschaftserlebnis, das die wandernden, reitenden oder Kutschen fahrenden Reisenden bisher gekannt hatten, tatsächlich zu «verdunsten», wie Enzensberger sagt. In der Eisenbahn waren die Fahrgäste mit dem sie umgebenden Aussenraum nur noch visuell verbunden – doch zu sehen, so legt ein anonymer Text aus dem Jahr 1844 nahe, gab es für ungeschulte Augen wenig: «Beim Reisen in der Eisenbahn gehen in den meisten Fällen der Anblick der Natur, die schönen Ausblicke auf Berg und Tal verloren oder werden entstellt.»⁴¹ Dieses visuelle Vakuum wurde ab dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts durch gedruckte Reiseführer ausgefüllt, die entlang ausgewählter Strecken regelrechte Choreografien des Blickens vorgaben.

In der Wertehierarchie dieser Sichtstützen kam der Urner Ortschaft Wassen für das visuelle Erleben der Gotthardstrecke eine hervorragende Bedeutung zu. Seit der Eröffnung der Gotthardbahn im Jahre 1882 haben Generationen von Fahrgästen den Anblick der barocken Kirche reproduziert, die in der linken Bildhälfte von Abb. 13 auf einem kleinen Hügel im Talgrund thront. Im Unterschied zu andern Gotteshäusern des Reusstals ist die Kirche von Wassen zu einem Symbol der Gotthardstrecke geworden. Denn hier musste ein bedeutendes Stück Steigung zum Portal des Gotthardtunnels überwunden werden, was im Planungsprozess der Bahn einige Kontroversen auslöste. Schliesslich wurde eine Streckenführung mit drei Kehrtunnels gewählt, welche die Linie dreimal an dem Dörfchen Wassen und seiner Kirche vorbei führte.⁴²

Im Band 32 der *Europäischen Wanderbilder*, der ab 1888 mehrere Auflagen und Übersetzungen erlebte, wurde dieser Streckenabschnitt um die Ortschaft Wassen als «grossartigste Stelle der ganzen Bahn» qualifiziert.⁴³ Das Büchlein rekonstruierte auf rund 100 Seiten die Eisenbahnfahrt von Immensee nach Chiasso Station um Station und stellte den Reisenden mit 57 Illustrationen reiches Anschauungsmaterial zur Verfügung. Abb. 13 zeigt die Kirche von Wassen als ruhenden Mittelpunkt in einer dramatischen Alpenlandschaft. Rechts neben dem Gotteshaus öffnet sich die Schlucht der Maienreuss, welche von einer Strassenbrücke und drei Eisenbahnbrücken überquert wird. In weiteren Illustrationen bot der Führer seinem Publikum einen Blick aus der Vogelschau auf das komplizierte eisenbahntechnische Arrangement. Auf einer kartenähnlichen Abbildung konnte der Reigen von Tunnels, Brücken und Felseinschnitten übersichtlich verfolgt werden. Nach der detaillierten Beschreibung dieses Ablaufs hielt der Autor fest: «Der Reisende, der kein

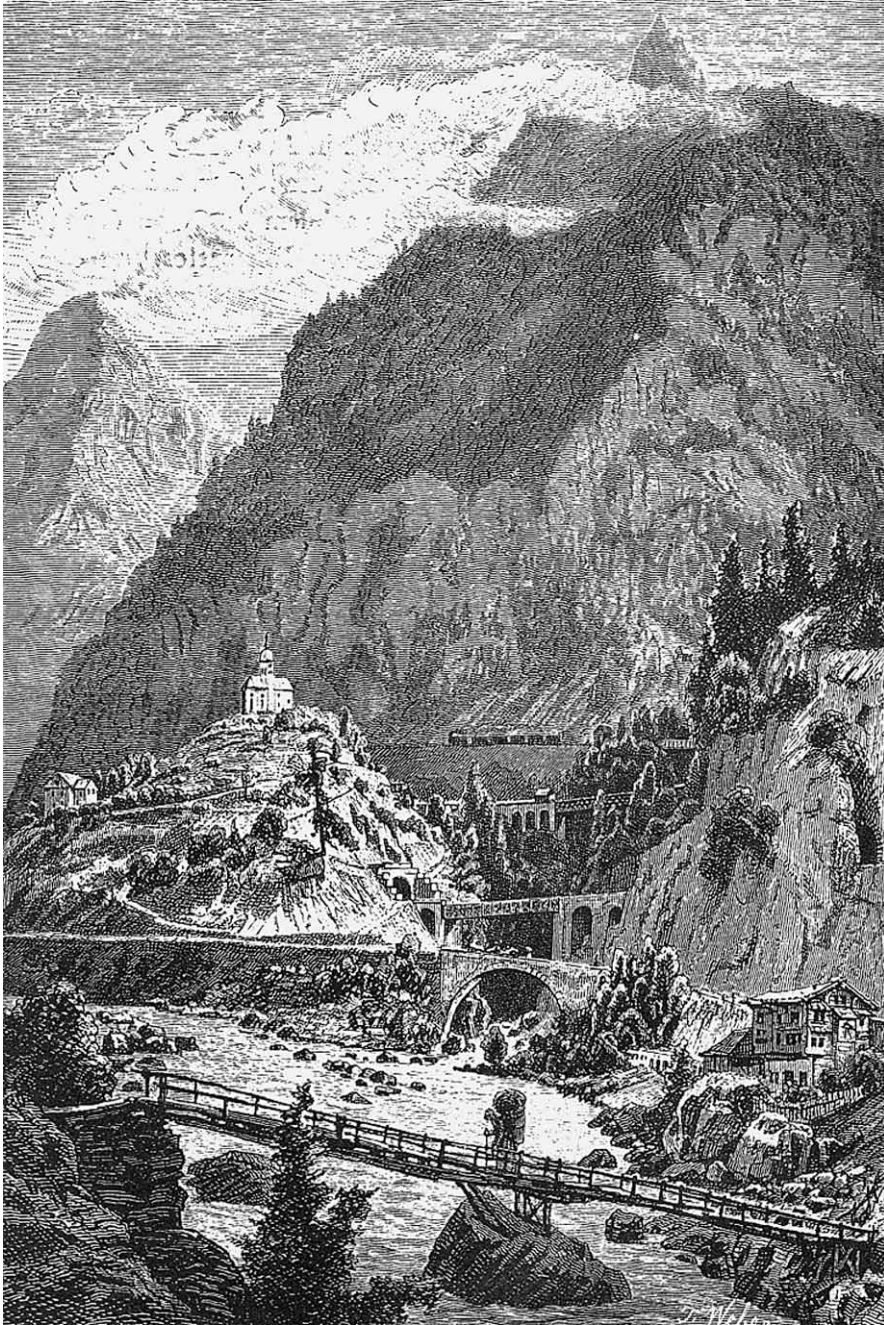


Abb. 13: Gotthard-Nordrampe bei der Ortschaft Wassen.

Plänchen zur Hand oder keinen Ingenieur an seiner Seite hat, verliert in Folge der nach allen Richtungen gehenden Fahrt vollständig den Kompass. [...] Es scheint ihm, er komme nicht von der Stelle, denn immer wieder sieht er die Wasener Kirche, – über sich, hinter sich, vor sich, neben sich und unter sich. [...] Erst dann, wenn er über dem Dorfe Wasen am Bergabhang dahin fährt [...] findet er sich wieder zurecht. Wie ob einem gewaltigen Siege jubeln oft [...] die staunenden Insassen des dahinsausenden Zuges laut auf.»⁴⁴

Nach einem ähnlichen Muster verfuhr der Zürcher Kartografieprofessor Fridolin Becker in seinem Band zur Gotthardbahn, der 1908 in der populären Reihe *Rechts und links der Eisenbahn!* bei Justus Perthes in Gotha erschien. Eine detaillierte Streckenbeschreibung und die in Abb. 14 gezeigte Kartenbeilage bildeten ein Ensemble, das Becker mit dem Satz abschloss: «Wir atmen selbst fast auf, dass wir nun so hoch geklommen sind [...]. Gut, dass wir uns wieder etwas von dem Geschauten erholen können, es war fast zu viel.»⁴⁵

Erst durch die blicklenkende Vermittlung eines Technikers – so die deutliche Botschaft – konnten die verwirrenden Sinneseindrücke geordnet und zu einem Bild zusammengesetzt werden. Die Kirche von Wassen diente als orientierender Pol, an dem die Reisenden ihren persönlichen Kompass ausrichten konnten. In Verbindung mit der kartografischen Visualisierung der Kehrtunnels bildete das barocke Gebäude ein visuelles Geländer, an dem die Komplexität der Situation zu einem Standardablauf reduziert werden konnte. Es entstand ein technisch gesteigertes Erlebnis des Sieges über die optische Vielfalt, in welchem noch der Sieg mitschwang, den die Eisenbahningenieure mit ihrer Streckenführung über das Gelände errungen hatten. Der Jubel der «staunenden Insassen» galt nicht nur der wiedergewonnenen Selbstverortung, sondern gleichzeitig auch der technischen Leistung des Eisenbahnbaus. Dank des «kühlen Blicks des Homo faber» verschmolz die Wahrnehmung des Gotthardmassivs als erhabener Landschaft mit der Erhabenheit moderner Technik zu einem reproduzierbaren ästhetischen Erlebnis.

Mit der Popularisierung der Kartografie und des Alpinismus sowie der zunehmenden Verbreitung der Eisenbahnfahrt in weiten gesellschaftlichen Kreisen verwandelte sich die technisch geleitete Ansicht der Berglandschaft zu einem gängigen, und in diesem Sinn *normalen Bild*. Die optische Vermittlungsleistung der Ingenieure wurde im Zuge dieser Verselbstverständlichung so vollständig unsichtbar gemacht. Der kühle technische Blick, der eine wesentliche Bedingung für den visuellen Konsum einer schönen Landschaft war, konnte nun zum Gegenstück des Ästhetischen avancieren. In dieser vermeintlichen Dichotomie bleibt Enzensbergers Theorie gefangen. Meine These lautet dagegen, dass technisch generierte Sehsituationen im Kern des modernen Landschaftserlebnisses eingebettet sind.

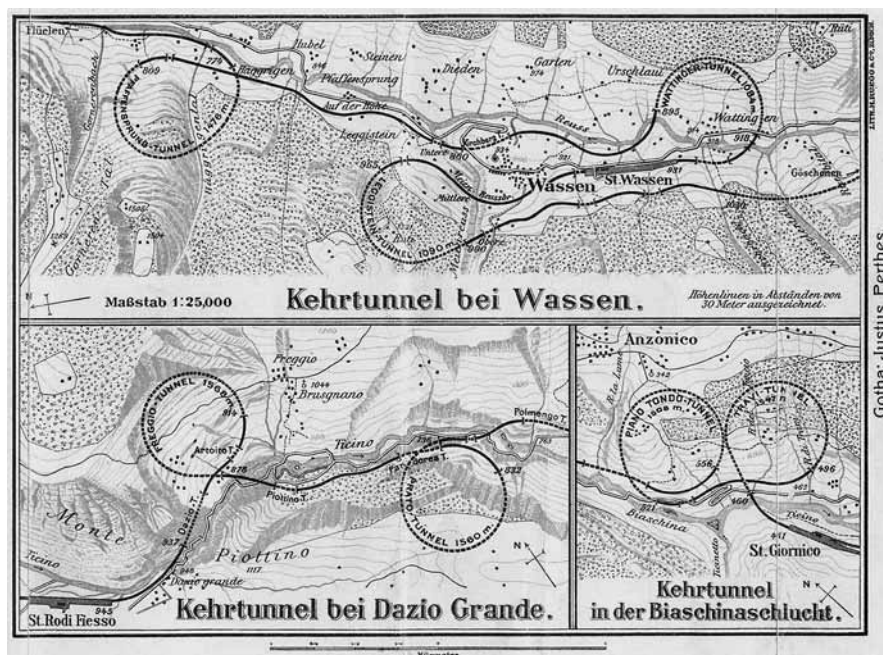


Abb. 14: Fridolin Beckers Plan der Kehrtunnels am Gotthard.

Anmerkungen

- 1 Enzensberger, Hans Magnus: Eine Theorie des Tourismus: Einzelheiten I: Bewusstseins-Industrie, Frankfurt a. M. 1964 (1958), S. 179–205, hier 180 f.
- 2 Ein unvermittelbarer Gegensatz zwischen technischer Objektivität und subjektivem Erleben findet sich etwa auch bei Georg Simmel und Joachim Ritter sowie bereits bei Wilhelm Heinrich Riehl. Riehl, Wilhelm Heinrich: Das Landschaftliche Auge, in: Gröning, Gert und Ulfert Herlyn (Hg.): Landschaftswahrnehmung und Landschaftserfahrung, Münster 1996 (1859), S. 144–162; Simmel, Georg: Philosophie der Landschaft, in: Landmann, Michael und Margarete Susman (Hg.): Georg Simmel. Brücke und Tür, Essays des Philosophen zur Geschichte, Religion, Kunst und Gesellschaft, Stuttgart 1957 (1913), S. 141–152; Ritter, Joachim: Landschaft. Zur Funktion des Ästhetischen in der modernen Gesellschaft, in: Ritter, Joachim (Hg.): Subjektivität, Frankfurt a. M. 1963, S. 141–166.
- 3 Enzensberger (wie Anm. 1), S. 193.
- 4 Raymond, Petra: Von der Landschaft im Kopf zur Landschaft aus Sprache. Die Romantisierung der Alpen in den Reiseschilderungen und die Literarisierung des Gebirges in der Erzählprosa der Goethezeit, Tübingen 1993, S. 46.
- 5 Rousseau, Jean Jacques: Bekenntnisse, München 1781 (1985), S. 257. Siehe auch Treptow, Elmar: Die erhabene Natur. Entwurf einer ökologischen Ästhetik, Würzburg 2001, S. 88.
- 6 Pagenstecher, Cord: Immer noch brandet die Ferne. Tourismustheorie nach Enzensberger, in: Blätter des Informationszentrums 3. Welt 241 (1999) November, S. 19–21, hier 21.
- 7 Green, Nicholas: The Spectacle of Nature. Landscape and Bourgeois Culture in Nineteenth

- Century France, Manchester 1990; Urry, John: *The Tourist Gaze. Leisure and Travel in Contemporary Societies*, London, Thousand Oaks, New Delhi 1990.
- 8 Zu einer medialen Theorie der Technik siehe Gamm, Gerhard: Technik als Medium. Grundlinien einer Philosophie der Technik, in: Hauskeller, Michael et al. (Hg.): *Naturerkenntnis und Natursein. Für Gernot Böhme*, Frankfurt a. M. 1998, S. 94–106.
 - 9 Dieser Ansatz teilt die Überlegungen von Barbara Duden und Ivan Illich zu einer Geschichte des Blickes. Danach wird das Sehen als aktive gesellschaftliche Tätigkeit verstanden, die sich im Kontext sozialen Wandels fortwährend verändert hat. Duden, Barbara und Ivan Illich: Die skopische Vergangenheit Europas und die Ethik der Opsis. Plädoyer für eine Geschichte des Blickes und des Blickens, in: *Historische Anthropologie* 2 (1995), S. 203–221.
 - 10 Frisch, Max: *Homo faber. Ein Bericht*, Frankfurt a. M. 1977 (1957), S. 194.
 - 11 Zit. nach Schönauer, Roman G.: *Von der Stadt am Fluss zur Stadt am See. 100 Jahre Zürcher Quaianlagen*, Zürich 1987, S. 49.
 - 12 Auf einer der Brücken befand sich das Rathaus. Zur Entwicklung des Stadtbildes siehe Germann, Thomas: *Zürich im Zeitraffer. Gezeichnetes und kommentiertes Stadtbild*, Zürich 2001.
 - 13 Tanner, Albert: *Arbeitsame Patrioten, wohlstandige Damen. Bürgertum und Bürgerlichkeit in der Schweiz 1830–1914*, Zürich 1995, S. 390 ff.
 - 14 Einen zweiten privilegierten Aussichtspunkt bot die Terrasse des Hotels *Baur* am See. Sutermeister, Moritz: *Quai-Bürkli. Aus dem Leben des Nationalrats Dr. Arnold Bürkli-Ziegler, Schöpfer der Quai-Anlagen in Zürich. Mit Portrait*, Zürich 1899, S. 18. Siehe auch Hottinger, J. J. und G. von Escher: *Illustrierter Wegweiser durch die Stadt Zürich und ihre nächsten Umgebungen*, Zürich 1859 (1978).
 - 15 Bärtschi, Hans-Peter: *Industrialisierung, Eisenbahnschlachten und Städtebau. Die Entwicklung des Zürcher Industrie- und Arbeiterstadtteils Aussersihl. Ein vergleichender Beitrag zur Architektur- und Technikgeschichte*, Basel 1983; Fritzsche, Bruno et al.: *Geschichte des Kantons Zürich*, Bd. 3: 19. und 20. Jahrhundert, Zürich 1994, S. 92 f., 183 ff.
 - 16 So die Zielvorgabe eines Quaianlagenprojekts von 1878, zit. nach Schönauer (wie Anm. 11), S. 23.
 - 17 Ebd., S. 39.
 - 18 So die Bürgerinitiative zur Erhaltung des Lokals, zit. nach Schönauer (wie Anm. 11), S. 20.
 - 19 Baumann, Walter: *Arnold Bürkli (1833–1894). Aufbruch in eine neue Zeit*, Meilen 1994, S. 49 ff.
 - 20 Boesch, Evelyn und Verein Frauenstadtrundgang Zürich: *Chrutz & quer. Sieben Frauenstadtrundgänge in Zürich*, Zürich 1995, S. 38 f.; Orland, Barbara: *Das Private im Öffentlichen. Zur Technisierung des Wasche Waschens*, in: Meyer, Sibylle und Eva Schulze (Hg.): *Technisiertes Familienleben. Blick zurück und nach vorn*, Berlin 1993, S. 59–76.
 - 21 Gutachten der beratenden Kommission zur Parkgestaltung auf den Quaianlagen, zit. nach Schönauer (wie Anm. 11), S. 51.
 - 22 Schönauer (wie Anm. 11), S. 57.
 - 23 Heim, Albert: *Sehen und Zeichnen. Vortrag gehalten auf dem Rathause zu Zürich am 1. Februar 1894 von Dr. Albert Heim, Professor der Geologie am eidgenössischen Polytechnikum und an der Universität Zürich*, Basel 1894; Heim, Albert: *Luft-Farben*, Zürich 1912.
 - 24 Günther, Dagmar: *Alpine Quergänge. Kulturgeschichte des bürgerlichen Alpinismus (1870–1930)*, Frankfurt a. M. und New York 1998; Wirz, Tanja: *Gipfelstürmerinnen. Alpinismus und Geschlechterordnung in der Schweiz 1863–1938*, Lizentiatsarbeit, Universität Zürich 1999.
 - 25 Heim, Albert: *Einiges über Panoramen*, in: *Jahrbuch des Schweizer Alpenvereins* 8 (1873), S. 361–381, hier 367. Siehe zum Folgenden Speich, Daniel: *Wissenschaftlicher und touristischer Blick. Zur Geschichte der «Aussicht» im 19. Jahrhundert*, in: *traverse* 3 (1999), S. 83–99, hier 87 ff.
 - 26 Eichelberg, Anja: *Alpensymbolik und Alpenforschung im jungen Bundesstaat von 1848*, in: Gugerli, David (Hg.): *Vermessene Landschaften. Kulturgeschichte und technische Praxis im 19. und 20. Jahrhundert*, Zürich 1999, S. 181–194. Zur Bedeutung von Visualisierungen für die

- Disziplinengeschichte der Geologie siehe Rudwick, Martin J.: *The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760–1840*, in: *History of Science* 14 (1976), S. 149–195.
- 27 Heim (wie Anm. 25), S. 366.
- 28 Walder, E.: *Festschrift zum vierzigjährigen Bestehen der «Sektion Uto» des S. A. C., Zürich 1904*.
- 29 Heim (wie Anm. 25), S. 367 f.
- 30 Zur Vermessung der Schweiz siehe Gugerli, David und Daniel Speich: *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert*, Zürich 2002. Zur kartografischen Semiotik vgl. Bertin, Jacques: *Graphische Semiologie. Diagramme, Netze, Karten*, Berlin 1974; Head, Grant: *Mapping as Language or semiotic system. Review and Comment*, in: Mark, D. und A. Frank (Hg.): *Cognitive and Linguistic Aspects of Geographic Space*, Dordrecht 1991.
- 31 Gugerli/Speich (wie Anm. 30), S. 174 ff.
- 32 Zur erhabenen Technik siehe Sears, John F.: *Sacred Places. American Tourist Attractions in the Nineteenth Century*, New York 1989; Nye, David E.: *American Technological Sublime*, Cambridge (Mass.) 1994.
- 33 Guyer, Paul et al.: *Die Strassennamen der Stadt Zürich*, 3. Aufl., Zürich 1999.
- 34 Burckhardt, Martin: *Metamorphosen von Raum und Zeit. Eine Geschichte der Wahrnehmung*, Frankfurt a. M. 1994.
- 35 Ruskin zit. nach Culler, Jonathan: *Semiotics of Tourism*, in: *American Journal of Semiotics* 1 (1981), S. 127–140, hier 130.
- 36 A. I. Shand, zit. nach Enzensberger (wie Anm. 1), S. 184.
- 37 Heinse zit. nach Groh, Ruth und Dieter Groh: *Weltbild und Naturaneignung. Zur Kulturgeschichte der Natur*, Frankfurt a. M. 1991, S. 92.
- 38 Enzensberger (wie Anm. 1), S. 191 und S. 205.
- 39 Schivelbusch, Wolfgang: *Geschichte der Eisenbahnreise. Zur Industrialisierung von Raum und Zeit im 19. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 1989 (1977), S. 67 ff.
- 40 In Adolph von Menzels Gemälde «Auf der Fahrt durch schöne Natur» von 1892 wird diese Sinnesverwirrung ironisch kommentiert. Braun, Andreas: *Tempo, Tempo! Eine Kunst- und Kulturgeschichte der Geschwindigkeit im 19. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 2001, S. 64.
- 41 Zit. nach Schivelbusch (wie Anm. 39), S. 53.
- 42 Kuoni, Konrad: «Allein ganz darf man die Humanitätsfrage nicht aus dem Auge verlieren». *Der Bau des Gotthard Eisenbahntunnels in wirtschaftlicher, politischer und sozialer Hinsicht*, Lizentiatsarbeit, Universität Zürich 1996; Elsasser, Kilian und Hans-Peter Bärtschi (Hg.): *Kohle, Strom und Schienen. Die Eisenbahn erobert die Schweiz. Katalog zur Ausstellung «Schienenverkehr» im Verkehrshaus Luzern*, Zürich 1997.
- 43 Hardmeyer, J.: *Die Gotthardbahn, Zürich 1888* (1979), S. 101.
- 44 Ebd., S. 41.
- 45 Becker, Fridolin: *Die Gotthardbahn*, Gotha 1908, S. 13.

Angelus Eisinger

Die Stadt im Plan

Stadtdiskurse und visuelle Darstellungen
im Schweizer Städtebau zwischen 1935 und 1948

Gesellschaftsbilder

«unsere städte und unsere bauten sind das abbild unserer lebensauffassung.»¹ Nur die Kleinbuchstaben seiner Schreibmaschinenlettern flogen über das Papier, als der Zürcher Architekt Werner M. Moser 1934 die Einleitung zu einem Vortrag über die gegenwärtige Situation der Architektur in die Tastatur hämmerte. In diesen Zeiten heftiger Auseinandersetzungen zwischen traditionellen Architekturauffassungen und den vom Bauhaus und den Congrès internationaux d'Architecture moderne (CIAM) propagierten Vorstellungen moderner Architektur signalisierte Mosers Wahl der Schriftauszeichnung einen unmissverständlichen Positionsbezug für das Neue Bauen, dessen Idealen er sich im gemeinsamen Architekturbüro mit Max Häfeli und Rudolf Steiger wie mit seiner aktiven Mitgliedschaft in der CIAM-Gruppe Zürich verschrieben hatte.² Wenn Moser sich am Schreibtisch die Reaktionen seines Publikums auf sein engagiertes Votum für eine den Bedingungen der Zeit entsprechende Architektur ausgemalt haben sollte, so dürfte ihm der Begriff «Abbild» kein Kopfzerbrechen bereitet haben. So kontrovers die Herren Kollegen Architekten und Stadtplaner seine Argumente auch aufnehmen würden, Metaphern wie *Abbild der Lebensauffassung* oder *Abbild der Gesellschaft* waren in diesen Berufskreisen damals durchaus geläufig.

Mochten die dabei im Einzelnen assoziierten Gesellschaftsbilder und architektonischen Überzeugungen auch höchst unterschiedlich sein, Architekten und Städteplaner sprachen gerne vom Abbild, wenn sie die Orientierungslinie ihres Schaffens angeben wollten. Pläne gaben dabei die Fläche vor, auf welcher sie ihre Vorstellungen konkretisierten und niederschrieben. Anfangs blank und weiss, entstanden auf ihnen jene gedanklich gestalteten Räume, die dann als Abbild der Lebensauffassung oder Gesellschaft gelesen werden können sollten.

Am Arbeitsplatz fand der eigentlich kreative Prozess statt, hier konnte der Architekt seinen Ideen freien Lauf lassen und eine ideale Gesellschaft geplant werden. Erste Skizzen wurden dabei in technische Zeichnungen übersetzt. Früher am Zeichentisch mit Hilfe von Reisschienen und Bleistiften, heute am Computer werden in diesen Arbeiten nicht einfach nur Gebäude und Gebäudekomplexe auf Papierrollen gebracht, sondern es wird Gesellschaft entworfen. Wenn ich von Plänen spreche, meine ich damit also nicht die uns allen vertrauten Stadtpläne mit den darin eingetragenen Strassenzügen, Häuserreihen und Plätzen, die tatsächlich ein Abbild der gebauten Stadt darstellen. Im Folgenden geht es vielmehr um die Arbeitsinstrumente des Architekten, mit deren Hilfe er Offerten für eine zukünftige Stadt ausformuliert.

Bei genauerer Betrachtung erweisen sich Pläne als mehrstufige Translationen, denn, was auf dem Plan erscheint, ist nicht unmittelbar als «Stadt» zu erkennen. Technisch-handwerklich gesprochen werden im Prozess des Zeichnens auf einem in bestimmtem Massstab kalibrierten Papier geometrische Figuren wie Kreise oder Vierecke angeordnet, Linien gezogen, Flächen schraffiert und koloriert. Erst der professionelle, das heisst in Ausbildung geschulte Blick erkennt darin ein Ensemble von Räumen (ein Haus, Häusergruppen, ganze Städte) und versteht es, daraus zum Beispiel Aussagen über die architektonische Qualität zu gewinnen, Konstruktions- und Detailpläne abzuleiten oder die nächsten Arbeitsschritte auszulösen. Doch nicht nur in diesem engeren technischen Sinne sind Pläne komplexe Materialien einer «Archäologie» städtebaulicher Praxis. Ich halte es analytisch für sinnvoll, vier Eigenschaften von Plänen zu unterscheiden. Pläne sind zunächst mit Hilfe von technischen Instrumenten hergestellte Zeichnungen. Zweitens sind die so entstandenen mono- oder polychromen Situations- und Bebauungspläne oder die aufwändigen Isometrien Zeichensysteme von Gebäudekomplexen und Stadträumen. Drittens beinhalten Planmaterialien Interpretationen über gesellschaftliche Funktionsweisen und Abläufe: sie bilden, um mit Michel Callon zu sprechen, Aktor-Welten, in welchen Architekten und Städtebauer Rollen für soziale Gruppen und Institutionen, Individuen und Artefakte formulieren.³ Damit ist viertens schliesslich gerade in der von mir untersuchten Periode der Anspruch der Architektinnen und der Städtebauer verbunden, in einem umfassenden Sinn des Wortes Baumeister der Gesellschaft zu sein. Im Plan verwirklicht dieser seine Lebensauffassungen und seine Vorstellungen von Gesellschaft.

Es geht in dieser Untersuchung nicht um eine Entwicklungsgeschichte spezifischer Darstellungstechniken, sondern um den Voraussetzungsreichtum der Visualisierungen gesellschaftlicher Zusammenhänge in Plänen – insbesondere um die Beziehung zwischen Plänen als Zeichensystemen und Plänen als Aktor-Welten. Die semantischen Kodierungen städtischer Wirklichkeiten in Plänen

beruhen herstellungsseitig auf einem Zusammenspiel von berufsspezifischen und allgemeinen Diskursen und Kognitionsmustern über gesellschaftliche Zusammenhänge, die ergänzt um statistische Datensätze in technische Zeichnungen übersetzt werden. In der beruflichen Praxis von Architekten und Städtebauern bildet sprachliche Interaktion nur eine der möglichen Kommunikationsformen. Ein wesentlicher Teil der architektonisch-städtebaulichen Auseinandersetzung basiert auf visuellen Kommunikationsmitteln wie Plänen, Diagrammen, Querschnitten, Grundrissen oder Modellen. Die Herstellung von evidenten Aussagen auf Plänen bedarf nun disziplinar stabilisierter Interdependenzen zwischen diskursiven und technisch hergestellten visuellen Kommunikationsweisen, welche die semantische Kontingenz bezüglich sozio-ökonomischer Zusammenhänge zwischen diesen Kommunikationsformen verringern.⁴ Wie jedes Medium filtert auch der Plan Informationen. Indem der Plan räumlich-gesellschaftliche Wirkungszusammenhänge in bestimmter Weise repräsentiert, erhöht er die Aufmerksamkeit für bestimmte Phänomene und befähigt die Architekten so zum Handeln. Damit enthalten Planzeichnungen gesellschaftliche Komplexität reduzierende disziplinäre Kommunikationscodes, die bestimmte Bedeutungs- und Funktionszusammenhänge repräsentieren. Der Aussagegehalt eines solchen technischen Bilds von Stadt stellt sich aber nicht, wie bereits kurz angesprochen, *prima facie* ein, sondern resultiert erst aus der Verbindung der disziplinären Diskurse mit der Kenntnis der visuellen Konventionen der Disziplin, die im Zuge der Ausbildung und der beruflichen Praxis erlernt werden.⁵ Somit ist es erst der disziplinäre Kognitionsrahmen, der auf einem mit Bleistiften, Farbstiften oder Plottern bearbeiteten Papier die intendierte, technisch produzierte (und reproduzierbare) Aussage über städtische Zusammenhänge erkennen lässt, indem der professionalisierte Blick die Zeichen entsprechend dechiffriert. Mit anderen Worten: Die in Plänen eingezeichneten Darstellungen von Gebäuden, Plätzen, Verkehrsnetzen und mehr sind erst in zweiter Instanz eine, wie Roland Barthes meinte, «Verwischung und Zensur von Bedeutung».⁶ Beschränkt sich aber die Beschreibung urbaner Lebenswelten auf diese Codes, kommt es zu den von Barthes diagnostizierten semantischen Monopolansprüchen auf die Stadträume, die aber, wie die Erfahrungen des Städtebaus des 20. Jahrhunderts zeigen, nur bedingt durchgesetzt werden können.

Bringen wir diese Überlegungen mit den oben genannten vier Aspekten von Plänen zusammen, so sind Pläne also Teile einer kulturellen Praxis, in welcher sich Arbeitsweisen, berufsspezifische kognitive Muster und zeitgebundene kulturelle Selbstverständlichkeiten miteinander verbinden. Zusammengenommen geben sie den Plänen ihre Evidenz als Leitlinien und Arbeitsanweisungen für die Verwirklichung der Stadt der Zukunft.

An zwei zwischen 1935 und 1948 entstandenen städtebaulichen Projekten in Zürich – der CIAM-Langstrassenstudie und der Zürcher Stadterweiterungspolitik unter Stadtbaumeister Albert H. Steiner – möchte ich nun die sich im zeichnerischen Entwurfsprozess vollziehenden Übersetzungsprozesse berufsspezifischer und gesellschaftlicher Diskursmuster in die visuelle Kommunikations- und Repräsentationsform der Pläne genauer untersuchen. Dabei soll gezeigt werden, dass die Entwürfe und Planzeichnungen gerade hinsichtlich der Metapher vom Abbild gesellschaftlicher Wirklichkeiten merkwürdig wortkarg sind. Die einleitende Rekonstruktion der städtebaulichen Debatten der 1930er- und 40er-Jahre präsentiert uns diesen Zeitraum als eigentliche Protophase des modernen Städtebaus in der Schweiz, in welcher die die Disziplin «Städtebau» formierenden Institutionen, Ausbildungsgänge, beruflichen Praktiken und Organisationen entstanden. In den Detailuntersuchungen der beiden Zürcher Beispiele machen Pläne die vielgestaltige Praxis und Materialität der Architektur und des Städtebaus als Bestandteile eines widersprüchlichen, nicht linearen *soziotechnischen* Wandels unserer Gesellschaften verständlich. Pläne stecken dabei ganz allgemein, wie ich in einigen knappen Schlussbemerkungen darlegen werde, Verhandlungsräume über städtische Zukunft ab, wobei die Realisierbarkeit der Gestaltungsansprüche von der Anschlussfähigkeit dieser Planwirklichkeiten an den gesellschaftlichen Kontext abhängt.

Zur Situation des Städtebaus in der Schweiz nach 1930

Von «Städtebau» als einer institutionalisierten wissenschaftlichen Disziplin konnte in den 1930er- und 40er-Jahren in der Schweiz nicht gesprochen werden. So gab es weder städtebauliche Institute noch eigene Ausbildungsgänge noch – von einigen wenigen Ausnahmen abgesehen – urbanistische Forschungsprojekte. «Grundlagen» lautete deshalb bezeichnenderweise der Untertitel eines 1929 vom Bund Schweizer Architekten (BSA), dem standesbewussten Dachverband der Gilde, herausgegebenen und vom Genfer Stadtplaner Camille Martin und dem international renommierten ETH-Dozenten Hans Bernoulli betreuten Band zum Städtebau in der Schweiz.⁷ In der Ausbildung an der führenden Architekturschule des Landes, der ETH Zürich, spielte Städtebau spätestens nach der 1938 erfolgten Entlassung Bernoullis eine an Bedeutungslosigkeit grenzende Rolle, beschränkte sich doch die städtebauliche Auseinandersetzung auf volumetrische Übungen und städtebauhistorische Einführungen.

Dabei erkannte man in der Praxis längst allenthalben Handlungsbedarf. So waren seit dem Ersten Weltkrieg verschiedene Städte zur Bewältigung der rapid

wachsenden Wohnbau- und Verkehrsentwicklung dazu übergegangen, so genannte Bebauungsplanbüros einzurichten und den Stadtperimeter wie auch das Umland umfassende Stadtplanungswettbewerbe durchzuführen.⁸ Im Grunde ging es dabei darum, die nach Mitte des 19. Jahrhunderts verlorene Kontrolle über die Siedlungsentwicklung zurückzugewinnen. Es waren die Städte gewesen, in welche sich die industrielle Revolution mit ihren diversen Folgen am augenfälligsten eingeschrieben hatte, wobei das Muster überall ähnlich war: Die wirtschaftliche Expansion und die kontinuierliche Zuwanderung sprengten nach der Schleifung der mittelalterlichen Stadtmauern und der Privatisierung des Bodenbesitzes die bestehenden vorindustriellen Stadtstrukturen. In den neu entstandenen Stadtteilen schufen sie eine Reihe von sozialen, politischen und gesundheitlichen Problemen, die für viele zum Signum einer tiefen kulturellen Krise wurden. Die semantische Matrix der Stadt während der Zwischenkriegszeit bestand deshalb aus Begriffen wie Chaos, Verlust vertrauter Orientierungen, kranker Stadtkörper, Spekulation, öffentliche Interessen, Wohnungsnot, Wirtschaftskrise, Geschwindigkeit, Anonymität, Vermassung. Umwälzungen, die selbst, wie Georg Simmel in seinem Essay über das Geistesleben in den Grossstädten bereits um die Jahrhundertwende diagnostiziert hatte, vor der Psychostruktur des Grossstädtlers nicht Halt machten und mehr und mehr Wissenschaft und Kunst, Film und Literatur in ihren Bann schlugen.⁹ Viele Romane der Zwischenkriegszeit beispielsweise – wie Döblins *Berlin Alexanderplatz*, Musils *Mann ohne Eigenschaften* oder Dos Passos *Manhattan Transfer* – rapportierten empfindlichen Seismografen gleich aus der Perspektive des Individuums den Verlust an Überschaubarkeit und Orientierung sowie die Verlorenheit der menschlichen Existenz in städtischen Lebenswelten, die Fritz Lang schliesslich in seinem Film *Metropolis* zu einem in expressiven Bildern gemalten Schattenreich einer menschenvernichtenden Technik stilisierte.

Die Industriegesellschaften schienen also zu einem Zeitpunkt, als in einigen europäischen Staaten die urbane Bevölkerung bereits die Bevölkerungsmehrheit stellte, an ihren Städten zu kranken. Gesellschaftsutopien und Reformvorschläge nahmen ihren Ausgangspunkt deshalb oft an den Verhältnissen in den Städten. Auch die auf Ebenezer Howard zurückgehende Gartenstadt und die von Le Corbusier oder Hilberseimer propagierte moderne Grossstadt – die beiden die internationale Städtebaudebatte der Zwischenkriegszeit dominierenden städtebaulichen Idealtypen – befanden sich bezüglich der momentanen Lage im Einklang mit den pessimistischen Stadtdiskursen jener Jahre. Beide deuteten im Grunde sozioökonomische Entwicklungsprobleme als räumlich-technische Aufgabenstellungen, was gesellschaftliche Reformansprüche in hohem Masse an die Arbeitsmethoden und Instrumente des Architekten anschloss. Forderte die Gartenstadt-Idee in ihrem Kern nichts weniger als

den Auszug aus der bestehenden Stadt, propagierte der CIAM-Ansatz der modernen Grossstadt eine grundlegende Neuorganisation der Stadträume. Bei allen formalen Differenzen bedienten sich beide Ansätze eines ähnlichen kognitiven Raums, der auf der biologistischen Interpretation der Stadt als Organismus aufbaute.¹⁰ Mit einer derartigen Objektivierung der Stadt verband sich eine – im Übrigen für die Stadtentwicklungen der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ausgesprochen folgenreiche – Komplexitätsreduktion von der, um mit Michel de Certeau zu sprechen, «Tatsache der Stadt» zum architektonisch-städtebaulichen «Konzept der Stadt».¹¹ Damit war der Gegenstand geschaffen, der in die Entwurfspläne Eingang fand. Nicht die «Tatsache der Stadt» war somit auf den Plänen zu sehen, sondern eine zeitgebundene visuelle Repräsentation der Stadt mit bestimmten Vorstellungen über die Identitäten und Interaktionsmuster der darin lebenden sozialen Gruppen und Individuen. Allein rationales, wissenschaftliches Vorgehen sollte den neuen «Stadtkörper» dieser Planwelten konstruieren. Die diesem technischen Bild von Stadt inhärente Soziologie wurde in umfangreichen Studien erhoben und in Kennzahlen, Quoten und Durchschnittswerten ausgedrückt. Die statistischen Grössen bildeten die planerischen Grundlagen der städtebaulichen Entwürfe, indem sie – statistisch transponiert – bestehende und ideale urbane Lebenslagen, Verkehrsfrequenzen sowie Besonnungs- und Windverhältnisse beschrieben. Die angestrebte urbane Reorganisation ergab sich aus der Verbindung der verschiedenen Werte mit einer von den bestehenden Verhältnissen vor Ort abstrahierenden Konzeption von Raum, wodurch der Stadtraum zu einer von Experten entsprechend zu formenden «Verfügbarmasse» (Richard Sennett) wurde.¹²

Das lässt sich an der berühmten von der CIAM propagierten funktional-räumlichen Trennung exemplifizieren: Die stadträumliche Analogie zu den fordistischen Bemühungen einer konsequenten Entflechtung und Spezialisierung der zu verrichtenden Tätigkeiten löste die bestehenden räumlich-funktionalen Überlagerungen auf und entwarf den städtischen Alltag neu als horizontale Addition der auf die vier Basisfunktionen Wohnen, Arbeiten, Erholen und Verkehr reduzierten gesellschaftlichen Prozesse. Nach diesen Vorgaben wurde dann der Stadtraum reorganisiert.¹³ Durch diese Übersetzungsprozesse gesellschaftlicher Problemlagen in räumliche Strukturierungsaufgaben wurden im Städtebaudiskurs der Zwischenkriegszeit und der ersten Jahrzehnte nach dem Zweiten Weltkrieg Stadtpläne zu einem visualisierten Versprechen einer funktionsfähigen, fortschrittlichen Industriegesellschaft.

Zwei Zürcher Beispiele

Sowohl die Langstrassenstudie wie auch Albert H. Steiners Stadterweiterungsvorhaben sind städtebauhistorisch im eben skizzierten Kontext anzusiedeln. Zwar unterliegt ihnen keine konsensfähige Stadtvorstellung im Sinne eines allgemein akzeptierten Idealmodells, wohl aber gab es Gemeinsamkeiten hinsichtlich des Vorgehens. Bei beiden Beispielen wurden städtebauliche Praktiken, berufsspezifische Seh- und Darstellungsweisen erarbeitet und eingeübt, welche dann in der Dynamik der Siedlungsentwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg den Umgang mit Raum anleiteten. Beide Fälle stehen ausserdem für einen methodischen Eklektizismus, mit welchem sich die Architekten und Stadtbaumeister im direkten Austausch mit Fachkollegen aus der ganzen Welt neue Kenntnisse aneigneten. Mit ihnen teilten sie den Wunsch nach einer den Bedingungen und Anforderungen der Zeit entsprechenden Siedlungsform, die dann im Laufe der langen 1950er-Jahre weltweit in der Anhäufung trostloser Satellitenstädte auf bizarre Art Wirklichkeit werden sollte.

Die zwei Zürcher Beispiele verdienen deshalb eine besondere Aufmerksamkeit, weil hier der Anspruch, eine neue Gesellschaft zu bauen, nicht einfach nur ein verbaler war. In beiden Fällen wurden bewusst Offerten für neue Stadtgesellschaften mit Hilfe von Plänen konstruiert. Gerade darin unterscheiden sie sich von so vielen architektonischen oder städtebaulichen Vorhaben, in denen die Rhetorik der neuen, anderen oder besseren Gesellschaft nur ein Argument in einer strategischen Rede darstellt und dabei vergessen geht, dass in den Grundrissen, Anordnungen von Volumen oder Dichtekennziffern gesellschaftliche Vorstellungen eingeschrieben werden.

Die CIAM-Langstrassenstudie 1935–1937

Die von der Zürcher CIAM-Gruppe zwischen 1935 und 1937 durchgeführte Sanierungsstudie des Zürcher Langstrassenquartiers ist in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert.¹⁴ Aus städtebauhistorischer Perspektive liefert sie einen Einblick in Lernprozesse, die in der Schweiz während der Protophase modernen Städtebaus vollzogen wurden. Dabei ist einmal von Bedeutung, dass die meisten der an der Studie beteiligten Architekten in der Folge an wichtigen städtebaulichen Projekten beteiligt waren, anhand derer der Transfer dieser Grundsätze in die schweizerische Nachkriegsgesellschaft rekonstruiert werden kann.¹⁵ Andererseits wurde die CIAM-Langstrassenstudie wegen der schlechten städtebaulichen Ausbildungssituation an den Hochschulen bei der

Suche nach zeitgemässen Vorgehensweisen rasch zu einem wichtigen, systematisch analysierten Referenzpunkt, obwohl die Langstrassensanierung nur auf dem Papier stattgefunden hat. Für unser Thema am wichtigsten ist aber das Faktum, dass hier alle vier einleitend angesprochenen Eigenschaften von Plänen nachgewiesen werden können. Die gute Quellenlage ermöglicht insbesondere einen Einblick in die Übersetzungsprozesse von berufsspezifischen Stadtdiskursen in die visuellen Darstellungen der Planmaterialien. Dadurch lassen sich exemplarisch die hinter solchen Darstellungen steckenden Konstruktionsprozesse von Gesellschaft (genauer: von Aktor-Welten) beleuchten: Die im Laufe der Untersuchung ausgedehnten statistischen Erhebungen und Analysen lieferten der CIAM-Gruppe Zürich die Grundlagen, auf welchen sie unter Zuhilfenahme neuer planerischer Instrumente wie der Ausnützungsziffer einen rationalen, das heisst im Sinne der modernen Städtebaulogik funktional effizienten, gesunden und sozialen Stadtteil – ein neues, zeitadäquates städtisches Zeichensystem – konzipierte. Über ihre Arbeit am Langstrassenquartier haben die Zürcher CIAM-Mitglieder zu einer Stadtkonzeption gefunden, deren gesellschaftliche Eigenschaften sich im Plan mit den zeichnerischen Instrumenten der Architekten darstellen liessen. Im planerischen Entwerfen wurde man sich über ein «Konzept Stadt» einig, welches die Disziplin der Städtebauer und Stadtplaner zusammenschweissen konnte.

Aussersihl, zu welchem das Planungsgebiet zählte, ist ein mehrheitlich zwischen 1880 und 1910 entstandenes Arbeiter- und Einwandererquartier.¹⁶ In Anbetracht der hohen Bevölkerungsdichte und der schlechten Bausubstanz galt der Stadtteil bei Architekten, wie es der Zürcher Stadtbaumeister Steiner formulierte, als «gewissermassen vogelfrei» und bildete deshalb ein «Experimentierfeld», das immer wieder Ziel öffentlicher und privater Sanierungsplanungen war.¹⁷ Das öffentliche Sanierungsbedürfnis war auch der Grund, weshalb es der Zürcher CIAM-Gruppe gelang, die Stadt zur Finanzierung der als Beitrag zum 5. CIAM-Kongress in Paris 1937 zum Thema Wohnen und Erholen geplanten Studie zu bewegen.¹⁸ Der Auftrag bestand in der Erstellung eines Bebauungsplans und eines Bauordnungsentwurfs auf der Grundlage der geltenden kantonalen Gesetze. Das Vorgehen selbst orientierte sich an den von den CIAM vorgegebenen Grundlagen: CIAM-Kongresse waren Arbeitstagungen, an welchen die zum Kongresssthema von den verschiedenen Mitgliedsländern eingereichten Studien diskutiert wurden. Um die Vergleichbarkeit und Synthetisierung der Ergebnisse zu garantieren, waren Vorgehen und Darstellung jeweils bis ins Detail verbindlich geregelt. So wurden für den Kongress von 1937 insgesamt 74 Symbole zur Beschreibung der Stadt vorgegeben, mit welchen urbane Phänomene im Plan kodiert werden konnten. Die CIAM-Leitung verlangte für die Untersuchungen ausserdem einen umfang-



Abb. 15: CIAM Gruppe Zürich, Bebauungsplan Langstrasse Zürich, um 1936.

reichen Satz statistischer Kennzahlen zu ökonomischen, sozialen, infrastrukturellen und demografischen Phänomenen. Diese Daten bildeten dann für jede räumliche Untersuchungsebene das Fundament für das weitere Vorgehen.¹⁹ Im Zürcher Fall wurden zwar die Symbole nach Möglichkeit übernommen, die Realisierung der Auflage, «die statistischen Grundlagen auf sehr breite Basis zu stellen», gestaltete sich aber recht schwierig und verzögerte die Abgabe der Unterlagen an die Stadt bedeutend.²⁰ Die Defizite der öffentlichen Statistik konnten schliesslich auch nicht durch die umfangreichen, von der Gruppe selbst durchgeführten Primärerhebungen vollständig behoben werden.²¹

Die angestellten Analysen der Gebäude- und Bevölkerungsstruktur formierten zusammen mit einer detaillierten Nutzungserhebung ein Status-quo-Profil, an welchem sich der Sanierungsvorschlag orientierte. Moderner Städtebau wurde hier zu raumorientierter Wirtschafts- und Sozialpolitik: Es sind statistisch aufbereitete Datensätze, mit deren Hilfe die neue urbane Gesellschaft konstruiert wird.²² Das Abbild der Gesellschaft, von welchem Moser gesprochen hatte, war eine sozioökonomische Rekombination des Quartiers, die den bisherigen «historisch-natürlichen» Raum (Rabinow) bewusst ignorierte.²³ Die Integration des Individuums in die von Wissenschaft und Technik vorangetriebene Industriegesellschaft erfolgte in der Abstraktion einer neuen räumlichen Ordnung. Statistische Daten, Zeichen und Kennziffern griffen beim Zeichnen ineinander.

Eine wichtige Rolle spielte insbesondere die bisher wenig bekannte Ausnutzungsziffer, die das Verhältnis von Bruttogeschossfläche und Grundfläche ausdrückte. Mit der Beschränkung der maximalen Ausnutzung eines Grundstücks liessen sich die aus den prekären Luft- und Lichtverhältnissen in den Spekulationswohnungsbauten abgeleiteten sozial- und gesundheitspolitischen Anliegen in einer Kennzahl fassen, mit welcher Wohndichten und die Luft- und Lichtverhältnisse in den Gebäuden prädestiniert wurden. In der Ausnutzungsziffer verbanden sich somit sozial- und gesundheitspolitische Anliegen mit den architektonischen Interessen eines höheren städtebaulichen Gestaltungsspielraums. Während die bisherigen Bauordnungen die Bauweise festschrieben, war nun der Architekt in der Konzeption und der Anordnung der Volumen frei, solange er die gesetzlich maximal tolerierte Ausnutzung nicht überschritt.

Normen wie räumliche Entmischung von Funktionen, statistische Kennzahlen und Ausnutzungsziffer formierten sich zum städtebau-ästhetischen Möglichkeitenraum, der in einer Planserie von unterschiedlichen Bebauungsvarianten bestand. Die Planmaterialien zeigten einen Stadtraum mit drastisch geringerer Wohndichte, in welchem Wohnen, Arbeiten (zumindest die immissionsreichen Tätigkeiten) und Verkehr entflochten wurden – aufbauend auf einer die bestehenden Parzellierungen ignorierenden «minimalen baueinheitigrösse».²⁴ Die vorgeschlagene etappierte Neubebauung mit drei grösseren Wohngebieten, einer Cityzone mit gemischter Wohn- und Dienstleistungsnutzung und einem verkehrstechnisch sinnvoll platzierten Gewerbegebiet bildete eine Aktor-Welt, in der im Gefüge der Zuweisung von Bevölkerungsgruppen auf bestimmte Bautypen, der Festlegung von Wohndichten und Belichtungsziffern sowie neuer funktionaler Nutzungsanordnungen gesellschaftliche Rollen und Rollenverteilungen entwickelt wurden. An dieser Stelle verband sich der Anspruch, Baumeister der Industriegesellschaft zu sein, mit der Generierung

neuer funktionaler Zusammenhänge und Abläufe, wie ein Beispiel aus der Organisation der Wohnnutzungen zeigt: Das Wohnen wurde im papierernen Aussersihl auf verschiedene Gebäudetypen mit vier oder sechs Stockwerken bis hin zu achttöckigen Hochhäusern verteilt. Nun eruierten die Architekten in den Primärerhebungen eine hohe Zahl von Untermietern und eine hohe Restaurantdichte, die für diese Mietergruppe als Gefährdung eingestuft wurde. Diese Bevölkerungsgruppe sollte durch entsprechende städtebauliche Massnahmen wieder einen festen Platz in der schweizerischen Gesellschaft erhalten. Deshalb wurden in der Planung Restaurantplätze drastisch reduziert, dafür aber Sport- und Tennisplätze eingerichtet. Zweitens sollten die Untermieter nicht mehr länger ohne eigene Wohnung dastehen. Wie den Familien mit Kindern die niedrigen Gebäude zugewiesen wurden – um den Kindern einen unmittelbaren Kontakt zum Boden, zum Grün zu gewährleisten –, wurden sie neu gemeinsam mit kinderlosen Ehepaaren und älteren Menschen in den Hochhäusern platziert.

Bei der Langstrassenstudie zeigt sich an einem frühen, noch reichlich rudimentären Beispiel, wie der moderne Architekt die Stadt mit den technisch-wissenschaftlichen Bedingungen der Zeit versöhnt: Die bestehende Siedlungsstruktur wird beseitigt und durch neue Strassen- und Bebauungsmuster ersetzt. Mit James Scott lässt sich hier von einer auf Rationalität und Wissenschaften vertrauenden *high-modernist ideology* sprechen, über deren gesellschaftliche Vorstellungen uns das auf den Planrollen Gezeichnete kaum etwas verrät.²⁵ Die Pläne lassen auch das wenig geübte Auge Gebäude und ihre Anordnungen, Grünräume, Neukonzeptionen von Verkehrsnetzen usw. erkennen – hinsichtlich ihrer Akteur-Welten aber bleiben sie für alle eigenartig unartikuliert. Insofern schweigen die Pläne.

Zürcher Stadterweiterungspläne um 1948

«Städtebau muss sich demokratischen Gepflogenheiten unterordnen», lautete die Arbeitsmaxime des zwischen 1943 und 1957 amtierenden Stadtbaumeisters Albert H. Steiner.²⁶ Dieses Diktum zeigt bereits an, dass Steiner einen anderen Zugang zur Stadt wählte als die an der Langstrassenstudie arbeitende CIAM-Gruppe.²⁷ Dabei stimmten viele der im Rahmen der intensiven Planungstätigkeit des Hochbauamts verwendeten Vorgehensweisen, Instrumente und Konzepte mit modernen Praktiken überein. Diese Bezüge zeugten von der Aufgeschlossenheit der Arbeitsweise und waren ein Beispiel für den angesprochenen, in städtebautheoretischen Defiziten jener Jahre begründeten methodischen Eklektizismus, den viele zeitgenössische Kritiker an den Zür-

cher Arbeiten als problemadäquates Vorgehen lobten. Steiner verstand sich als entschiedener Pragmatiker und distanzierte sich deshalb von den modernen Planwelten, die seiner Einschätzung nach weder eine Chance auf Realisierung hatten noch mit dem schweizerischen Selbstverständnis vereinbar waren. Insofern stellte er die Radikalität des gesellschaftskonstruktiven Impetus des modernen Städtebaus in Frage, ohne aber diesen Anspruch selbst aufzugeben. Am gängigen Narrativ von der durch die Industrialisierung verursachten chaotischen und menschenfeindlichen Stadt orientiert, erblickte Steiner seine Aufgabe in der Schaffung einer «wohlgeordneten Gemeinschaft» unter «Vermeidung aller das Individuum beeinträchtigenden Massierung». Darstellerisch griff er dazu, wie sein Idealstadt-Entwurf zeigt, auf eine augenfällige Metaphorik zurück: diese für 10'000 Einwohner konzipierte Stadt visualisiert das Organische geradezu plakativ (Abb. 16).

Der Stadtaufbau folgt einer Blattstruktur. Den Adern des Blattes, die zum Stiel hin fest, zum Blattrand hin immer feiner werden, entsprechen die in ihrer Bedeutung abgestuften Verkehrswege. Am Stielansatz verbinden sie die auf drei Teilblätter verteilten Wohngebiete von je 3300 BewohnerInnen mit dem Verwaltungszentrum und der Industriezone. Steiner präsentierte damit seinen Vorschlag einer dezentralen, auf strikt räumlich-funktionaler Trennung beruhenden Strukturierung der Stadt. Das Interessante an diesem Entwurf ist nun, dass die Darstellung im Vergleich zur CIAM-Langstrassenstudie einen eigentümlich operativen Charakter hat. Die Kontingenz zwischen Stadtdiskurs und visueller Kommunikation beziehungsweise Repräsentation scheint unmittelbar aufgehoben: die unschwer als Blatt lesbare biologische Symbolik des Entwurfs suggeriert uns eine gute Stadt, in welcher der Gegensatz von Natur und Kultur, das Chaos der bisherigen Städte mit Hilfe der Expertenkompetenz des Stadtplaners überwunden worden sind. Es spricht viel dafür, dass diese beinahe schon aufdringliche Assoziation vor allem einem propagandistischen Zweck zuzuschreiben war, war doch der Vorschlag für die an ein Laienpublikum gerichtete Ausstellung «Deine Wohnung, Dein Nachbar, Deine Heimat» entworfen worden. Bei einem zweiten, genaueren Blick bleibt dann der Idealstadtentwurf hinsichtlich der darin implizierten gesellschaftlichen Vorstellungen ähnlich wenig artikuliert wie in der CIAM-Langstrassenplanung. Mehr noch: die vier Planeigenschaften verschmelzen.

Der Schluss der geringen Lesbarkeit gesellschaftspolitischer Motivationen gewinnt zusätzlich an Gewicht, wenn wir uns einer der vielen Bebauungsplanstudien zuwenden, mit welchen das Zürcher Hochbauamt unter Steiner die nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs erwartete Ausdehnung des städtischen Siedlungsgebietes lenken wollte. Der 1947 verfasste Bebauungsplan für Affoltern, eine Gemeinde, die 1934 im Zuge der zweiten Eingemeindung zur

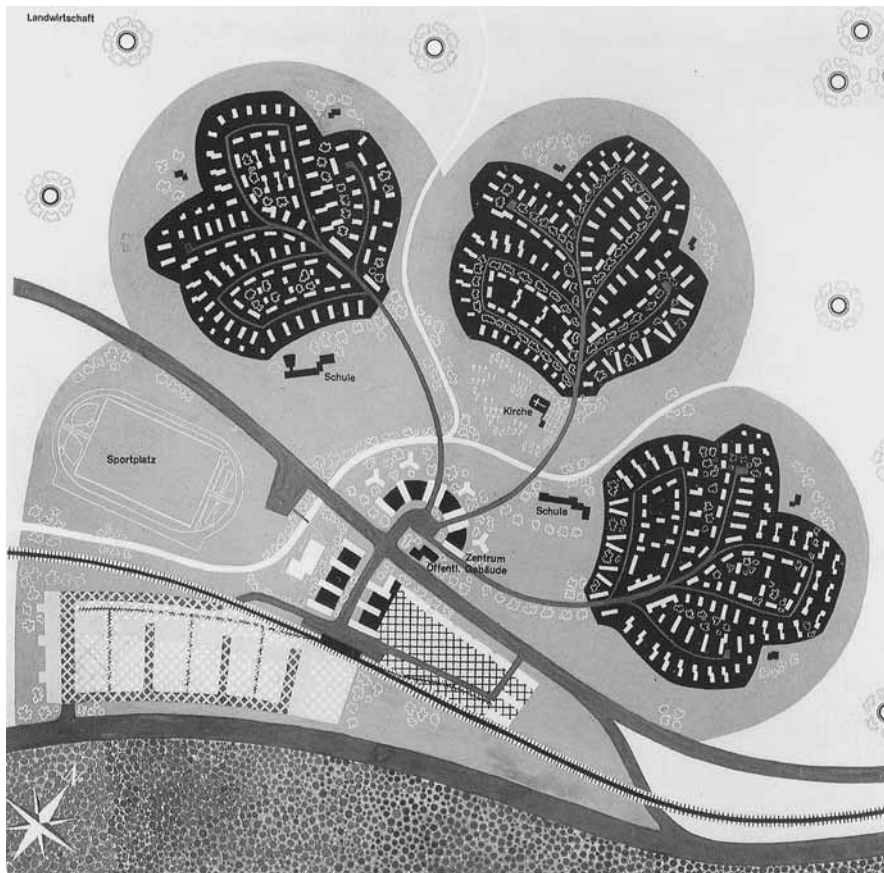


Abb. 16: Albert H. Steiner, Entwurf einer Idealstadt für 10'000 Personen, 1948.

Stadt gekommen war, weist auf den ersten Blick nur wenige Parallelen zu Steiners Idealstadt auf. Die visuelle Kraft des Organischen ist verblasst. Allein der Gegensatz zum organischen Städtebau wird deutlich: Wo Bernhard Reichow – der prominenteste Theoretiker dieser städtebaulichen Ausrichtung – für eine gleichsam auf der grünen Wiese zu realisierende «naturräumliche Stadtlandschaft als neue Gestaltungseinheit der Stadtbaukunst» plädierte, schliesst Steiners Bebauungsplan konzeptionell kontrapunktisch dazu bei Camillo Sittes Vorstellung von der gewachsenen Stadt an.²⁸ Die Umbau- und Weiterbauprinzipien Steiners sind bekannt: Die bestehenden Siedlungskerne sollen zu Mittelpunkten der neuen Quartiere werden. Um diese nach englischem Vorbild der *community centres* entwickelten Zentren sollten in Nachbarschaften

gruppierte, im Innern vom Verkehr befreite Wohnsiedlungen entstehen, während Infrastruktureinrichtungen wie Schulen und Bäder oder topografische Eigenheiten die Anordnung der Nachbarschaften im Raum gliedern sollten. Ein genauerer Blick auf den Plan mag diese Schritte erkennen. Aber: Wohnung, Haus, Nachbarschaft, Quartier, Stadt bildeten diskursiv in hierarchischen, funktional aufeinander bezogenen Abstufungen die Elemente der räumlichen Neuordnung, die auch der Hierarchie der sozialen Räumen entsprechen sollte, in welcher die soziologische Integration des Einzelnen in den städtischen Gesamtverband stattfindet. Wie schon bei der Langstrassenstudie verschwindet die Akteur-Welt dieser Planungsgrundsätze hinter den aufwändig kolorierten Planflächen.

Das Schweigen der Pläne

Die CIAM-Studie und die Zürcher Stadterweiterungen bilden zwei Eckpunkte der Genese des modernen Städtebaus in der Schweiz, der in den 1950er- und 60er-Jahren – gegenüber seinen Lehrbuchwelten in vielfacher Weise transformiert – die Muster der Siedlungsentwicklung bestimmte. Im Berufsalltag eines Architekten fanden sich nun zunehmend die Kennziffern, Richtwerte und Normen, die räumlichen Ordnungskonzepte und Illustrationsweisen, die in den Jahren zwischen 1935 und 1948 wenn nicht etabliert, so doch entscheidend vorbereitet wurden. Die von Architekten und Städtebauern damals gehegte Vision, Raum und Gesellschaft miteinander zu versöhnen, hat sich, wie wir in der Zwischenzeit wissen, nicht realisieren lassen. Ihre Pläne blieben auch dort nur Verhandlungsraum über die urbane Zukunft, wo sie scheinbar 1 : 1 von den Papierwelten in den gesellschaftlichen Kontext übertragen wurden, gerade bei den ambitioniertesten Projekten oft mit desaströsem Ergebnis – egal, ob es sich dabei um die Peripherie von Paris, den brasilianischen Dschungel oder einen Ort irgendwo sonst handelte.

Das einmal Gebaute, das zeigt ein Blick auf jeden Stadtplan, hat dennoch etliches Beharrungsvermögen. Mit jedem Gebäude, jeder Siedlung und Verkehrsführung schreiben sich neue Definitionsversuche städtischen Lebens in den Raum ein. Inwiefern und auf welche Art und Weise diese bewussten und unbewussten Gesellschaftsentwürfe wirksam werden, hängt von der Aneignung des Gebauten im urbanen Alltag ab, die sich der Architektur und dem Städtebau entzieht. Die widerspenstige Autonomie des städtischen Lebens versagt der Architektur somit den Machtanspruch auf die Stadt, den die Moderne in ihren Planwelten erhoben hat. Diese Autonomie nicht mehr als Abbild chaotischer Zustände, sondern als Ausdruck der komplexen Determination

des Städtischen zu betrachten bedeutet auch, die allen Kommunikationsformen und Theorieansätzen über die Stadt inhärente Kontingenz zur Stadt zu akzeptieren.

Die Vielfalt der oft widersprüchlichen und nicht leicht mit Sinn zu versehenen urbanen Lebenswelt wird in den Planmaterialien nicht repräsentiert. Was die geometrischen Formen, die Schraffierungen und Farbflächen nicht preisgeben, sind die diskursiv gebildeten Aktor-Welten, welche die Kontingenz der Beziehung zwischen diskursiven und visuellen Repräsentationsformen aufheben. In diesem Schweigen der Pläne setzt sich die die Moderne wesentlich bestimmende Denkfigur der grundsätzlichen Richtigkeit und Überlegenheit wissenschaftlichen Vorgehens fort. Die Planmaterialien waren während der Moderne Zeichensysteme einer besseren Gesellschaft, indem jedes dieser Zeichen den Abschluss eines wissenschaftlich durchgeführten Prozesses repräsentierte. In diesem Sinn haben die technischen Pläne zur Herstellung jener Selbstverständlichkeiten beigetragen, welche die «Tatsache der Stadt» planerisch zum Verschwinden brachte und das architektonisch-städtebauliche «Konzept der Stadt» überhaupt erst planbar erscheinen liess.

Anmerkungen

- 1 Moser, Werner M.: der architekturbegriff vergewaltigt das bauen (Vortragstyposkript 1934), in: Nachlass W. M. Moser, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) – ETH Zürich, Schachtel 55 Mappe 1.1, S. 1.
- 2 Von den Arbeiten aus dieser Zeit ist vor allem die zwischen 1928 und 1932 in Zürich Wollishofen realisierte, auch international gefeierte Neubühl-Siedlung zu nennen. Vgl. Marbach, Ueli und Arthur Rüegg: Werkbundsiedlung Neubühl in Zürich-Wollishofen 1928–1932. Ihre Entstehung und Erneuerung, Zürich 1990.
- 3 Callon, Michel: The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle, in: Callon, Michel, Law, John und Arie Rip (Hg.): Mapping the Dynamics of Science and Technology, London 1986, S. 19–34.
- 4 Der Begriff der visuellen Kommunikation stammt aus: Rudwick, Martin: The Emergence of a Visual Language for Geological Science 1760–1840, in: History of Science 14 (1986), S. 149 bis 195.
- 5 Ebd., S. 161.
- 6 Barthes, Roland: Semiotik und Urbanismus, in: Carlini, Alessandro und Bernhard Schneider (Hg.): Die Stadt als Text, Tübingen 1976, S. 34.
- 7 Städtebau in der Schweiz. Grundlagen, herausgegeben vom Bund Schweizer Architekten redigiert von Camille Martin und Hans Bernoulli, Zürich 1929.
- 8 Vgl. dazu Koch, Michael: Städtebau in der Schweiz 1800–1990. Entwicklungslinien, Einflüsse und Stationen, Zürich 1992, Kap.: 1910–1930 und 1930–1950.
- 9 Simmel, Georg: Die Grossstädte und das Geistesleben, in: Simmel, Georg: Gesamtausgabe. Aufsätze und Abhandlungen 1901–1908, Bd. 1, Frankfurt a. M. 1995 (1903), S. 116–131.
- 10 Die Gleichsetzung von Stadtkonzepten einer den CIAM verpflichteten Städtebautradition mit biologistischen Denkfiguren mag auf den ersten Blick vielleicht erstaunen. Sie lässt sich aber an Sigfried Giedions Abhandlung über die Zukunft der Stadtplanung in seinem gleichsam die

- offizielle CIAM-Sicht verkörpernden «Raum, Zeit, Architektur» ebenso aufzeigen wie im Sprachgebrauch CIAM-naher Architekten jener Jahre. Vgl. Giedion, Sigfried: *Raum, Zeit, Architektur*. Die Entstehung einer neuen Tradition, Zürich und München 1989, insbesondere S. 483–512.
- 11 De Certeau, Michel: Umgang mit Raum. Die Stadt als Metapher, in: *Stadtbauwelt* 60 (1978), S. 292–307.
 - 12 Sennett, Richard: *Fleisch und Stein*. Der Körper und die Stadt in der westlichen Zivilisation, Frankfurt a. M. 1997 (1994), S. 446.
 - 13 Die Festschreibung der räumlichen Trennung der vier Funktionen Arbeit, Wohnen, Erholen und Verkehr in der CIAM-Charta von Athen im Jahre 1933 war aber nicht mehr als ein bereits um die Jahrhundertwende durch den deutschen Städtebau und Tony Garniers *Cité industrielle* gut abgesicherter Stand der Dinge. Vgl. Piccinato, Giorgio: Städtebau in Deutschland 1871–1914: Genese einer wissenschaftlichen Disziplin, *Bauwelt Fundamente* 62, Braunschweig 1983; Rabinow, Paul: *French Modern*. Norms and Forms of the Social Environment, Cambridge und London 1989, S. 211 ff.
 - 14 Die in diesem Abschnitt verwendeten Quellenmaterialien zur CIAM-Longstrassenstudie stammen mehrheitlich aus dem Nachlass Häfeli Moser Steiger, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) – ETH Zürich.
 - 15 Neben Werner M. Moser sind in diesem Zusammenhang von den an der Longstrassenstudie arbeitenden Architekten vor allem E. F. Burckhardt, Carl Hubacher, Alfred und Emil Roth sowie Mosers Büropartner Rudolf Steiger von Bedeutung. Mit den Übersetzungsprozessen von städtebaulichen Modellvorstellungen in die gesellschaftliche Realität der Schweiz zwischen 1940 und 1970 beschäftigt sich auch ein in der ersten Hälfte 2002 abgeschlossenes mehrjähriges Forschungsprojekt des Autors.
 - 16 Eine architektur- und städtebauliche Darstellung der Entwicklungsgeschichte dieses Stadtteils findet sich in: Bärtschi, Hans-Peter: *Industrialisierung, Eisenbahnschlachten und Städtebau*. Die Entwicklung des Zürcher Industrie- und Arbeiterstadtteils Aussersihl. Ein vergleichender Beitrag zur Architektur- und Technikgeschichte, Basel 1983.
 - 17 So Steiner in einer Städtebau-Vorlesung an der ETH Zürich, vgl. Steiner, Albert H.: *Diverse Unterlagen zu Vorlesung Städtebau SS 54*. ETH Zürich SS 1954, in: Nachlass A. H. Steiner, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) – ETH Zürich.
 - 18 Steinmann, Martin: *CIAM. Dokumente 1928–1939*, Basel und Stuttgart 1979, S. 173–209.
 - 19 Die moderne Zuversicht zeigt sich bereits in der Totalität des Vorgehens, sah doch der Pariser Kongress vor, die Untersuchungen von der Quartierebene als unterster Untersuchungsebene bis zur Ebene der Rolle des jeweiligen Nationalstaats im Weltmassstab zu verbinden.
 - 20 Schreiben der Zürcher CIAM-Gruppe an den Zürcher Stadtpräsidenten und den Stadtrat vom 10. 1. 1937, in: Nachlass Häfeli Moser Steiger, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) – ETH Zürich.
 - 21 Die offiziellen Statistiken lieferten keinen Aufschluss über die im Longstrassenquartier herrschenden Arbeits-, Wohn- und Einkommensverhältnisse. Die deshalb von der CIAM-Gruppe erhobenen Primärdaten umfassten Untersuchungen von Wohndichten, Untermieterstatistiken, detaillierte Angaben über Gebäudenutzungen, Besitzerwechsel sowie Schätzungen der Gebäudewerte.
 - 22 Hacking, Ian: *The Taming of Chance*, Cambridge 1990, S. 105 ff.; Ders.: *Making up People*, in: Biagioli, Mario (Hg.): *The Science Studies Reader*, New York 1999, S. 161–171.
 - 23 Rabinow (wie Anm. 13), S. 212.
 - 24 Diese Baueinheitengrösse verlangte nach einer Zusammenlegung der Parzellen, um die Grundsätze einer akzeptablen Belüftung und Belichtung durchsetzen zu können. Vgl. kurzer Bericht über die schweiz. gruppen-arbeit: sanierung des langstrassen-quartiers in zürich. august 1936, in: Nachlass Häfeli Moser Steiger, Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) – ETH Zürich, S. 2.
 - 25 Scott, James C.: *Seeing like a State*. How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed, New Haven und London 1998, S. 5.

- 26 Steiner, Albert H.: Die Grossstadt als Organismus, in: Neue Zürcher Zeitung. Nr. 332, 20. 2. 1947.
- 27 Zur Amtszeit Steiners siehe: Eisinger, Angelus: «Wenn Sie wollen, eine unglückliche Liebe». A. H. Steiners Amtszeit als Zürcher Stadtbaumeister 1943–1957, in: Oechslin, Werner (Hg.): A. H. Steiner. Architekt – Städtebauer – Lehrer, Zürich 2001, S. 50–71.; bzw. Weidmann, Ruedi: Albert H. Steiner, Zürcher Stadtbaumeister 1943–1957, in: Kurz, Daniel et al. (Hg.): Das öffentliche Bauwesen in Zürich. Vierter Teil: Das städtische Bauamt 1907–1957, Kleine Schriften zur Zürcher Denkmalpflege, Heft 7, Zürich und Egg 2000, S. 80–117.
- 28 Reichow, Hans-Bernhard: Organische Stadtbaukunst, Braunschweig 1948, S. 319.

Jens Lachmund

Kartennaturen

Zur Historischen Soziologie der Stadtökologie von Berlin (West)

Einleitung

Karten sind eine der wichtigsten Formen sozialen Wissens über den Raum. Wir leben heute alle mehr oder weniger, wie Dennis Wood es ausgedrückt hat, «kartenversenkt in der Welt».¹ Karten haben den Raum zu einer eigenständigen und ihren konkreten Inhalten gegenüber indifferenten Ordnungsdimension gemacht und damit die für die Moderne charakteristische Trennung von Raum und Zeit herbeigeführt.² Karten sind daneben aber auch Träger konkreter symbolischer Botschaften, die den Raum, in dem wir uns bewegen, mit Bedeutungen ausstatten und strukturieren. Insbesondere die Arbeiten von Wood und Brian Harley haben deutlich gemacht, dass Karten – auch in ihren rein technischen Komponenten – konventionell gestaltete Produkte sind, die an der Herstellung der Welt, die sie darstellen, aktiven Anteil haben.³ Für die Geschichts- und Sozialwissenschaften bedeutet dies, dass Karten nicht allein als eine historische Quelle oder als ein Darstellungsmittel von Forschungsergebnissen betrachtet werden können. Wenn wir nämlich davon ausgehen, dass Karten eine kulturelle Repräsentationsform sind, dann kommt es vielmehr auch darauf an, diese selbst zum Gegenstand historischer oder soziologischer Analysen zu machen. Dann ist nach den wechselnden Gebrauchsweisen, Produktionsverfahren und Inhalten von Karten zu fragen und zu zeigen, wie diese jeweils mit ihren kulturellen Kontexten verflochten waren. Eine solche Wissensgeschichte oder -soziologie der Kartografie würde nicht nur die kulturelle Basis einer oft als neutrales technisches Medium missverstandenen Visualisierungstechnik aufzeigen; sie würde auch ein neues Licht auf jene Handlungs- und Wissensbereiche werfen, in denen Karten heute zu unverzichtbaren Darstellungsmitteln geworden sind.

Vor allem die jüngere wissenssoziologische Debatte um Visualisierungsprak-

tiken bietet wichtige konzeptuelle und methodische Ansatzpunkte für eine solche Analyse.⁴ Visuelle Darstellungen wie Bilder, Grafiken, Tabellen, Karten etc. werden hier nicht als neutrale Informationsträger betrachtet, sondern als epistemische Arbeitsmittel, die in die situierten Aktivitäten einer Wissenskulturspraxis eingelassen sind und an den Phänomenen, die sie repräsentieren, konstitutiven Anteil haben. Entsprechend orientierte Arbeiten haben wissenschaftliche Visualisierungsprozesse in ihrem handlungspraktischen Umfeld nachgezeichnet und gezeigt, wie durch die kaskadenartige Vernetzung unterschiedlicher Darstellungen in der Wissenschaftspraxis Phänomene hervorgebracht, fixiert und als wissenschaftliche Tatsachen stabilisiert werden. Dabei wird insbesondere der «heterogene»,⁵ das heisst gleichermassen soziale wie materielle Charakter von Visualisierungsprozessen deutlich. So sind sie ebenso mit lokalen Interaktionsformen verbunden wie mit der Sachtechnik experimenteller Laborarbeit oder, etwa im Falle von Karten, bestimmten Formen der Gelände- und Dokumentationsarbeit.⁶ Wie zudem Latour betont hat, sind visuelle Darstellungen relativ stabile, aber gleichzeitig auch transportfähige, manipulierbare und mit anderen rekombinierbare Objekte (*immutable mobile*), deren Leistung darin besteht, Phänomene aus ihrem ursprünglichen Kontext herauszulösen und an anderen Orten zu re-präsentieren.⁷

Auch die Darstellung eines geografischen Raums auf der zweidimensionalen Fläche einer Karte lässt sich als das Ergebnis einer in historischen und lokalen Kontexten verankerten kulturellen Repräsentationsarbeit verstehen. Die kartografische Repräsentationsarbeit zeichnet sich dadurch aus, dass sie räumlich verteilte Phänomene visuell und materiell auf dem Kartenblatt verdichtet und damit zu Mustern verknüpft, die sonst unsichtbar blieben.⁸ Die Reduktion auf das Format eines Kartenblatts beinhaltet verschiedene Selektions- und Generalisierungsschritte (Massstab, Projektion, Signaturen etc.), die nicht durch den Gegenstand selbst vorgegeben sind. Es bestehen vielmehr Spielräume für die Ausbildung unterschiedlicher Darstellungskonventionen. Insofern Karten ein Medium sind, durch das Handelnde einen physischen Raum wahrnehmen und sich praktisch in ihm orientieren, tragen sie zugleich auch zur Konstruktion dieser Räume bei.⁹ Sie markieren Orte, präparieren territoriale Abgrenzungen heraus und statten den physischen Raum dadurch mit sozialen Attributen aus. Dies gilt nicht nur für ganz offensichtlich soziale Raumgebilde wie Nationalstaaten oder Grundeigentumspartellen.¹⁰ Auch wissenschaftliche Einteilungen der Welt in Naturregionen wären, wie Camerini am Beispiel der Biogeografie des 19. Jahrhunderts gezeigt hat, kaum vorstellbar, ohne dass diese auf der Karte visuell herauspräpariert und für die wissenschaftliche Kommunikation zugänglich gemacht worden wären.¹¹

In diesem Beitrag möchte ich der Kontextgebundenheit und den realitäts-

konstruierenden Effekten kartografischer Repräsentationsweisen anhand eines Fallbeispiels aus der jüngeren Geschichte einer Naturwissenschaft nachgehen. Mein Thema ist die Kartierung des städtischen Raums in der Stadtökologie, einer Teildisziplin der Biologie, die sich in der Nachkriegszeit herausgebildet hat und die sich mit der Tier- und Pflanzenwelt von Städten beschäftigt. Sie hat in den letzten drei Jahrzehnten zunehmend praktische Bedeutung für den Naturschutz und die Landschaftsplanung in Grossstädten erlangt. Ich beschränke mich auf das Beispiel Berlins, genauer auf das alte West-Berlin, eine Stadt, die wahrscheinlich weltweit zu den ökologisch am besten untersuchten Städten überhaupt gehört. Ich möchte zeigen, wie sich in Berlin in einer Reihe teilweise aufeinander aufbauender, teils parallel zueinander verlaufender Kartierungsaktivitäten ein neues Wissen über den städtischen Raum und seine Natur entfaltet hat. Dieses Wissen gehört heute zum Kernbestand dessen, was als Stadtökologie bezeichnet wird. Historisch betrachtet sind diese Kartierungen hinsichtlich der gewählten Darstellungsformen und der ihnen zu Grunde liegenden Praktiken jedoch Ausdruck je spezifischer Wissenskongexte.

Nach einigen kurzen Bemerkungen zur Entwicklung der Berliner Stadtökologie werde ich drei mir zentral erscheinenden Stationen dieser Kartierungsgeschichte vorstellen. Die erste Station ist die zunächst noch rein listenförmige, aber dennoch oft schon als «Kartierung» bezeichnete floristische Inventarisierung der Pflanzenwelt, wie sie in den Nachkriegsjahrzehnten betrieben wurde. Sie vollzog sich vor allem im Kontext einer vereinsförmigen Wissenskultur, zu der neben akademischen Botanikern auch Laien gehörten. Als zweite Station werde ich mich der Kartierung der städtischen Pflanzenwelt anhand so genannter Verbreitungskarten zuwenden, einer Darstellungsform, die sich im Zuge der akademisch organisierten Wissenskultur der 1960er- und 70er-Jahre etabliert hat. Abschliessend wird die so genannte Biotopkartierung behandelt, eine kartografische Dokumentation der Stadt, die sich in den 1980er-Jahren herausgebildet hat und die als eine charakteristische Darstellungsform der damals entstandenen planungsbezogenen Wissenskultur der Stadtökologie betrachtet werden kann.

Der Kontext: Berlin als Zentrum und Objekt stadtökologischer Forschung

Wie in kaum einer anderen Stadt hat sich in Berlin nach dem Zweiten Weltkrieg ein Netzwerk von Personen und Aktivitäten herausgebildet, das sich die Erforschung der lokalen Pflanzen- und Tierwelt zur Aufgabe gemacht hat. Institutionell waren diese Aktivitäten teilweise an den botanischen und zoo-

logischen Instituten angesiedelt, die hier an den drei Universitäten bestanden. Zum anderen existierte in Berlin ein halbakademisches naturkundliches Vereinswesen, das wesentlich zur Pflege eines Wissens über die regionale Flora und Fauna beitrug. Neben dem 1859 gegründeten *Botanischen Verein der Provinz Brandenburg* gehörten hierzu einige kleinere Vereine, in denen sich Spezialisten für bestimmte Tiergruppen zusammengeschlossen hatten. Die Mitgliedschaft dieser Vereine setzte sich neben Biologen und anderen Wissenschaftlern aus naturkundlichen Amateuren zusammen. Zu ihren Aktivitäten gehörten neben der Herausgabe naturkundlicher Publikationen vor allem gesellige Formen des Wissensaustauschs, etwa auf abendlichen Vereinsitzungen oder gemeinsamen Exkursionen. Was später unter dem Begriff der Stadtökologie bekannt wurde, hatte sich zu einem grossen Teil in den vorangegangenen Jahrzehnten im Kontext dieser Institutionen entwickelt.¹²

Besondere Bedeutung für die Herausbildung der Stadtökologie kam jedoch dem Institut für Ökologie der Technischen Universität zu. Herbert Sukopp, der hier seit 1969 Professor für Botanik war, übernahm 1974 die Leitung des neu gegründeten Fachgebietes für «Vegetationskunde» am Institut für Ökologie der TU Berlin. Nicht zuletzt die vielen Diplomarbeiten und Dissertationen (bis 1995 hatte Sukopp 130 Diplomarbeiten und 32 Dissertationen betreut), die im Rahmen dieses Instituts geschrieben wurden, trugen zur stetigen Produktion stadtökologischen Wissens bei. Dies ist vor allem der damaligen Insellage West-Berlins zu verdanken, die diesen Biologen den Zugang zur freien Landschaft erschwerte.

In den späten 1970er- und in den 1980er-Jahren fanden Fragen der Stadtökologie und des Naturschutzes in Berlin zunehmend auch Eingang in die Politik und die Stadtplanung. Getragen wurde diese Hinwendung zu einem stadtbezogenen Naturschutz von kommunalpolitischen Akteuren in Parteien und Behörden, interessierten Einzelpersonen, Bürgerinitiativen sowie lokalen Naturschutz- und Umweltverbänden. Von Anfang an gehörten aber auch Stadtökologen zu den Protagonisten des Naturschutzes in der Stadt. Sukopp und andere erklärten, dass es sich bei Städten um komplexe Mosaik von Biotopen handle, die teilweise sogar eine höhere Artenvielfalt beherbergten als die freie Landschaft.¹³ Obgleich diese Biotope stark durch den Einfluss des Menschen geprägt seien, erfüllten sie doch bedeutende Funktionen für den ökologischen Haushalt der Stadt, zum Beispiel hinsichtlich des Klimas, der Bodengüte oder der Grundwasserqualität. In einer vielfältig differenzierten Biotopstruktur und dem dadurch ermöglichten «Naturerleben» erblickten diese Ökologen darüber hinaus einen Aspekt der Lebensqualität in der Grossstadt. Vor diesem Hintergrund wurde aber auch gewarnt, dass die Artenvielfalt in der Stadt gefährdet sei, und gefordert, dass dem durch die

stärkere Berücksichtigung von Naturschutzbelangen in der Stadtplanung entgegenwirken sollte.¹⁴

Als Folge dieser öffentlich ausgetragenen Debatten wurden Stadtökologen zunehmend als Berater in kommunalpolitische und planerische Entscheidungsprozesse und Institutionen einbezogen. Insbesondere mit der Ende der 1970er-Jahre als Grundlage für ein neues Artenschutz- und Landschaftsprogramm begonnenen ökologischen Gesamtkartierung Berlins – einer so genannten Biotopkartierung – vollzog sich schliesslich eine weit gehende Konsolidierung des professionellen Deutungsanspruchs dieser Expertengruppe.

In allen Entwicklungsphasen der Berliner Stadtökologie wurden immer wieder Karten der Stadt angefertigt, die diese in einer neuen, den wechselnden Wissenskontexten der Stadtökologie entsprechenden, Weise darstellten. Diesen Zusammenhang möchte ich nun anhand von drei charakteristischen Stationen genauer beleuchten.

Station 1: Pflanzeninventarisierung im Verein

Als Flora wird sowohl das Pflanzenvorkommen in einem geografischen Raum bezeichnet wie auch die literarische Gattung, welche die Darstellung solcher Pflanzenvorkommen zum Inhalt hat. Es handelt sich um Auflistungen von Pflanzennamen und stichwortartige Beschreibungen der wichtigsten Fundorte der jeweiligen Pflanzen. Historisch lässt sich die Geschichte dieser Pflanzenverzeichnisse bis in die frühe Neuzeit zurückverfolgen. Seit 1859 bildet die Erstellung und Fortschreibung regionaler Floren den Arbeitsschwerpunkt des Botanischen Vereins und der mit ihm verbundenen Wissenschaftler. Einer der Begründer des Vereins, Paul Ascherson, zugleich Professor an der Berliner Universität, gab 1864 eine Flora der Mark Brandenburg und eine dazugehörige Spezialflora für die nähere Umgebung Berlins heraus.¹⁵ Ergänzungen zu dieser Flora sind seither immer wieder in unregelmässigen Abständen in der Zeitschrift des Vereins erschienen. Diese Tradition der floristischen Inventarisierung wurde in der Nachkriegszeit vom nun im Westteil der Stadt beheimateten Botanischen Verein weiterbetrieben und wurde eines der Fundamente, aus denen sich die Berliner Stadtökologie entwickeln sollte.

Hatten sich die Floren des botanischen Vereins bis dahin auf den gesamten Bereich Brandenburgs bezogen, wurde in der Nachkriegszeit Berlin, und hier zunehmend auch das innerstädtische Gebiet, zum Bezugsraum floristischer Bestandsaufnahmen. Das lag zum einen daran, dass den Westberliner Botanikern ab Sommer 1952 die alten Arbeits- und Exkursionsgebiete im Bereich der Mark Brandenburg nicht mehr zugänglich waren und sie sich notgedrungen

auf Gebiete im Berliner Stadtgebiet konzentrieren mussten.¹⁶ Zum anderen hatte die Zerstörung der Innenstadt während des Krieges grossräumige Freiflächen geschaffen, auf denen sich viele neue Pflanzen ansiedelten, die bis dahin in der Berliner Region selten oder ganz unbekannt waren und nun das Interesse einiger Botaniker auf sich zogen. So enthalten die ab 1957 von Sukopp und Scholz für den Botanischen Verein zusammengestellten Verzeichnisse von Neufunden höherer Pflanzen zunehmend auch solche Pflanzenarten, die auf Trümmerflächen, an Strassenrändern oder in verwilderten Parks und Gärten der Innenstadt angetroffen wurden und nicht nur jene, wie es noch in Aschersons Flora üblich war, vorwiegend der weiteren Umgebung der Stadt.¹⁷ 1962 rief Sukopp schliesslich zur Erarbeitung einer neuen «Flora von Berlin» auf.¹⁸ Ein aktuelles Inventar sollte die seit Aschersons Zeiten durch das Aussterben und durch Neuzugänge von Pflanzenarten veränderte Flora der Stadt dokumentieren.

Auch wenn einzelne Autoren für die Herausgabe dieser Floren verantwortlich zeichneten, waren sie doch das Produkt einer kollektiven Sammel- und Beobachtungsarbeit, an der ein ganzes Netz von Personen beteiligt war, deren organisatorisches Zentrum der Botanische Verein und später das Institut für Ökologie waren. Das Interesse an der lokalen Flora diente dabei zunächst nur sekundär der ökologischen Forschung oder dem praktischen Naturschutz. Es handelte sich eher um die Pflege einer Art Lieberhaberwissens, das den Besonderheiten der heimischen Pflanzenwelt gewidmet war. Floristische Fundortangaben fungierten hierbei als ein Austauschmedium von Wissen über interessante Pflanzenstandorte, die dann auf Exkursionen aufgesucht und bewundert werden konnten. Umgekehrt waren es Exkursionen, auf denen wiederum Neuentdeckungen gemacht wurden, die an andere Vereinsmitglieder mitgeteilt wurden und schliesslich in veröffentlichte Florenlisten Eingang fanden.

Literarisches Grundelement dieses Wissensaustausches war die Fundortangabe, das heisst eine sprachliche Beschreibung von Pflanzenstandorten anhand auffälliger topografischer Landmarken. Gesammelt wurden diese Fundortangaben in einer Fundortkartei, die Sukopp schon zuvor für den Botanischen Verein angelegt hatte und die er noch heute im Institut für Ökologie weiterführt. Diese Kartei, wie auch die gedruckten Floren, waren nach Pflanzennamen geordnet. Ein hinter die Fundortangabe angefügtes Namenskürzel verweist auf den Beobachter, von dem die Fundortangabe stammt. Die Nennung von Ort und Pflanzenart ergänzte oft Häufigkeitsangaben: zum Beispiel «nicht selten», «häufig» oder «überall verbreitet». Solche Fundortangaben wurden meist schon auf botanischen Streifzügen auf Zetteln oder in Beobachtungstagebüchern notiert und später in «reinere» Formen umgeschrieben.

Im Wesentlichen unterscheidet sich diese Beschreibungstechnik kaum von derjenigen, die bereits Ascherson ein Jahrhundert zuvor in seiner Flora benutzt hatte. Entsprechend der Aufmerksamkeit, die in den Florenlisten der Nachkriegszeit dem innerstädtischen Raum beigemessen wurde, waren es allerdings nicht mehr allein Waldstücke, Tümpel oder Dorfränder, anhand derer die Fundstellen identifiziert wurden, sondern auch das Strassennetz und die bauliche Struktur der Grossstadt. Die Botaniker schlossen damit an Orientierungspraktiken an, die auch alle anderen Stadtbewohner im Alltag vollzogen, etwa wenn sie sich durch die Stadt bewegten oder Wege und Orte in der Stadt beschrieben. Neben dem System der Strassenbenennung und dem Stadtplan, auf dem viele dieser Ortsangaben wiederzufinden waren, kam hierbei auch ein lokal eingelebtes Wissen von der städtischen Topografie ins Spiel.

Obwohl der Stadtplan als Referenzsystem solcher Fundortangaben oft unumgänglich gewesen sein dürfte, unterscheiden sich Letztere doch in wesentlichen Punkten von einer unmittelbaren kartografischen Darstellung von Pflanzenvorkommen. So referieren die Fundortangaben auf Bezugsräume ganz unterschiedlicher Grössenordnung. Angaben wie «in der Innenstadt zahlreich» oder «Stadtforst Tegel» stehen solchen einzelner Gebäude oder Grundstücke gegenüber, zum Beispiel das «Gelände der projektierten Grossmarkthalle an der Beusselstrasse» oder der «Vorgarten der Humboldt-Universität».¹⁹ Manche Fundorte, die sich nicht direkt an auffälligen Örtlichkeiten befanden, wurden durch Richtungs- und Entfernungsangaben umrissen. Solche Ortsangaben können als Suchanweisungen gelesen werden, ähnlich wie sie in manchen Abenteuerromanen den Helden zu einem verborgenen Schatz leiten. Viele Angaben lassen sich allerdings nur dann auf konkrete Orte beziehen, wenn der Leser bereits ein gewisses Wissen von der lokalen Topografie besitzt. So erschliesst sich eine Ortsangabe wie «Wittenau, Pfeifengraswiese südostl. der ehem. Fasanerie bei der Schnittstelle der Heidekrautbahn und der Güterbahn»²⁰ nur, wenn der Leser bereits weiss, dass es sich bei der Heidekrautbahn um einen Berliner Vorortzug handelt, wo es im Vorort Wittenau einmal eine Fasanerie gegeben hat und er oder sie natürlich in der Lage ist, eine Pfeifengraswiese zu erkennen, wenn nicht gar, schon zu wissen, welche Pfeifengraswiese dort draussen in Wittenau wohl gemeint sein kann. Bei manchen in den Florenverzeichnissen benannten Flurstücken kann man tatsächlich davon ausgehen, dass es sich um Örtlichkeiten handelt, die unter den lokalen Naturkundigen gut bekannt waren und die sie auf ihren diversen Streifzügen bereits öfter aufgesucht hatten. Wie all diese Beispiele zeigen, konstituierte sich das Wissen über die Flora in einem räumlichen Bezugsrahmen, der in vielfacher Weise mit den Praktiken der lokalen Botanikerkultur kommunizierte.

Auch die Auswahl der Pflanzen, die in solche Florenlisten Eingang fanden, reflektiert die spezifischen Vorlieben einer um Exkursionspraktiken zentrierten Vereinskultur. So handelte es sich um seltene oder zumindest im Berliner Raum rare Pflanzen: entweder Arten, die vom Aussterben bedroht waren oder so genannte Neankömmlinge oder Neophyten, das heisst Pflanzen, die in früheren Florenwerken der Region nicht beschrieben worden waren, nun aber, zunächst oft nur sporadisch und nur an wenigen Fundorten, neu in der Stadt auftauchten.

In Sukopps Aufruf zu einer Neubearbeitung der Flora zeigte sich zudem bereits das zunehmende Interesse der akademischen Ökologie an floristischen Daten über die Stadt. Die Zuarbeit zu einer neuen Flora bezeichnete er dort als eine «wichtige wissenschaftliche Forschungsarbeit», mit der darüber hinaus auch Grundlagen zur Beurteilung praktischer Massnahmen in der Wald- und Forstwirtschaft geleistet würden.²¹ Die wissenschaftliche Bedeutung einer Flora bestand dabei aus seiner Sicht, anders als für die meisten Hobby-Botaniker, nicht allein in der Kenntnis der Pflanzenverbreitung als solcher, sondern in den Einblicken, die diese in die ökologischen Standortverhältnisse wie das Stadtklima oder die Verbreitung von Bodenarten in Berlin ermöglichte. Entsprechend veränderten sich die Ansprüche an die Auswahl der zu erfassenden Pflanzenarten. So forderte er dazu auf, ihm nicht nur Funde seltener Pflanzenarten mitzuteilen, sondern auch solche, die häufiger auftraten, aber aus ökologischer Perspektive besonders interessant waren, weil er hiervon Hinweise auf klimatische oder bodenkundliche Einflüsse erhoffte. Ebenso beschränkte sich sein Interesse nicht nur auf Angaben über die an einem Standort tatsächlich vorhandenen Pflanzen. So bat er auch um Mitteilung, wenn frühere Pflanzenvorkommen nicht mehr bestätigt werden konnten oder wenn Arten in einem untersuchten Gebiet mit Sicherheit fehlten.

Station 2: Institutsökologie als Rasterkartierung

Die Praxis der zunächst rein listenförmigen Inventarisierung wurde in den nächsten Jahren durch die Konstruktion spezieller floristischer Karten ergänzt. Hierbei handelte es sich um so genannte Verbreitungskarten, auf denen das Vorkommen einer Art durch Punkte oder Flächenabgrenzungen dargestellt wurde. Die Geobotanik hatte sich solcher Karten schon seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert bedient. Die wohl erste Verbreitungskarte für das Berliner Stadtgebiet erschien 1957 in einer Dissertation über die Berliner Trümmerflora.²² In seinem Aufruf von 1962 bezeichnete Sukopp die Erstellung von Verbreitungskarten allerdings bereits als eines der Ziele der Neu-

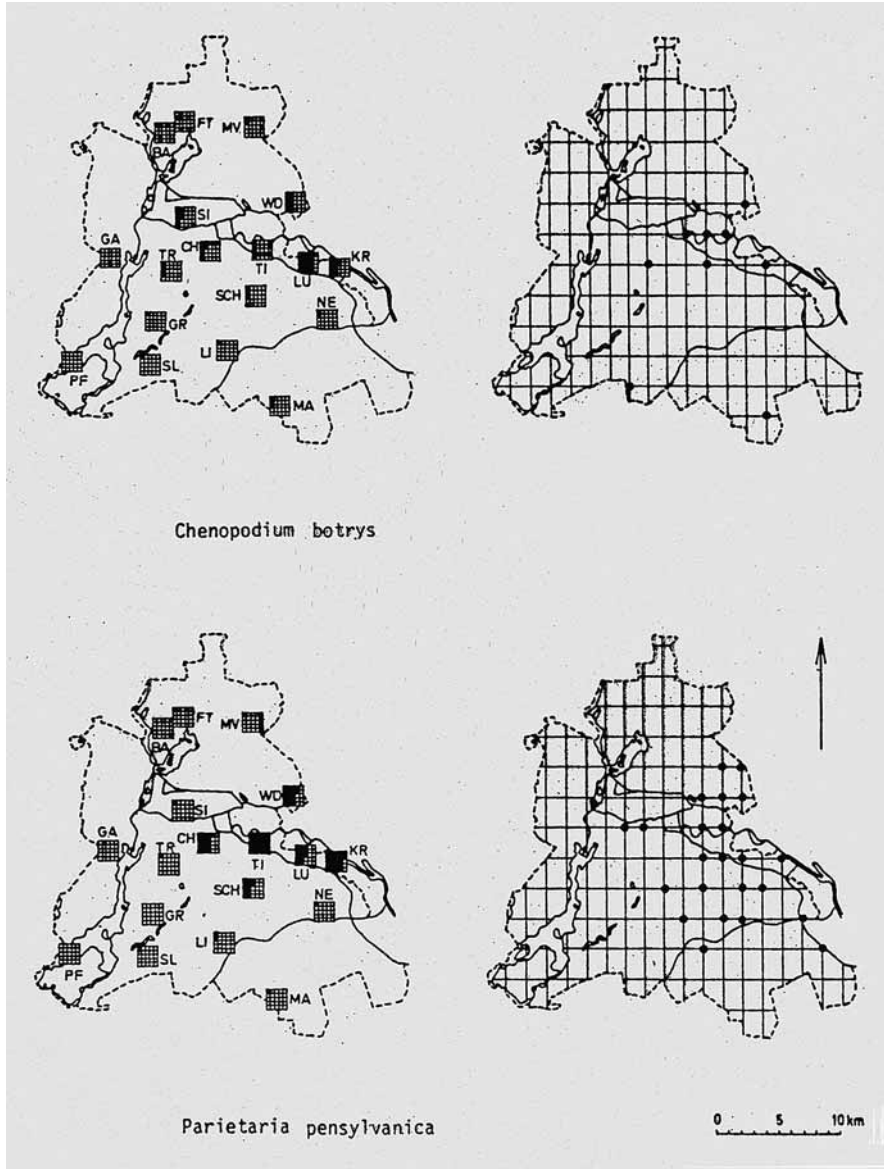


Abb. 17: Verbreitungskarte aus der Arbeit von Kunick (1974).

bearbeitung der Berliner Flora.²³ Nachdem in den 1960er- und frühen 70er-Jahren einige solcher Karten in wissenschaftlichen Abhandlungen zu einzelnen Pflanzenarten erschienen waren, legte der Biologe Wolfram Kunick 1974 eine Dissertation vor, die viele Verbreitungskarten von Berliner Pflanzen enthielt (Abb. 17).²⁴

Anders als frühere floristische Listen zielten solche Kartendarstellungen nicht mehr nur darauf ab, Pflanzenstandorte so zu beschreiben, dass sie von den botanisch Interessierten auf Exkursionen identifiziert werden konnten. Sie waren vielmehr Analysemittel und argumentative Ressourcen, mit denen ökologische Zusammenhänge der städtischen Flora dem wissenschaftlichen Diskurs zugänglich gemacht wurden. Die Karte fungierte also nicht nur als ein neutrales Dokumentationsmittel, mit dem Forschungsergebnisse einer übersichtlicheren Darstellung zugeführt wurden. Sie eröffnete vielmehr einen Raum der Sichtbarkeit, der im Zusammenspiel mit der Interpretationsarbeit des Ökologen die Flora als epistemisches Objekt in mehrfacher Hinsicht neu konfigurierte.

Erstens wurde die Fundortangabe in eine standardisierte Signatur auf einer geometrisch konstruierten Oberfläche einer Karte übersetzt. Allein die Lage dieser Signatur auf der Kartenoberfläche bestimmte nun die Identität des Standortes. Die Fundorte wurden damit aus den bedeutungsvollen Bezügen zu ihrer Umgebung herausgelöst und einander formal angeglichen. Meistens handelte es sich bei diesen Signaturen um Punkte, die an einer bestimmten Stelle der Karte eingetragen wurden und das Vorkommen entweder einzelner Pflanzenexemplare oder grösserer Bestände symbolisieren sollten. Anders als die früheren Verbreitungskarten ordneten die später von Kunick angefertigten die Vorkommen von Pflanzenarten bestimmten Probestellen zu, auf die er sich bei seinen floristischen Untersuchungen besonders konzentriert hatte.²⁵

Rasterkarten, auf denen die Vorkommen an den Schnittpunkten oder Feldern eines über die Karte gezeichneten geometrischen Rasters dargestellt werden, sind seit den 1970er-Jahren die typische Form der floristischen Karte. Gegenüber der schriftlichen Fundortangabe in einer Flora beinhaltete dies neue Zurichtungen des Wissens, die durch die Darstellungszwänge von Projektionsgeometrie, Massstäblichkeit und topografischen Signatursystemen vorgezeichnet waren. Was textlich vorher vielleicht als ein einziger Standort, zum Beispiel «entlang der Strasse nach ...», dargestellt worden wäre, erschien nun zwangsläufig als eine Reihe voneinander getrennter Standorte. Auf der Karte nahe beieinander liegende Standorte, die vorher vielleicht getrennt beschrieben worden wären, wurden, da die Signaturen auf der Karte zu dicht ineinander übergegangen wären oder weil sie sich in demselben Rasterfeld befanden, nun in einer einzigen Punktsignatur zusammengefasst. Ein Beispiel

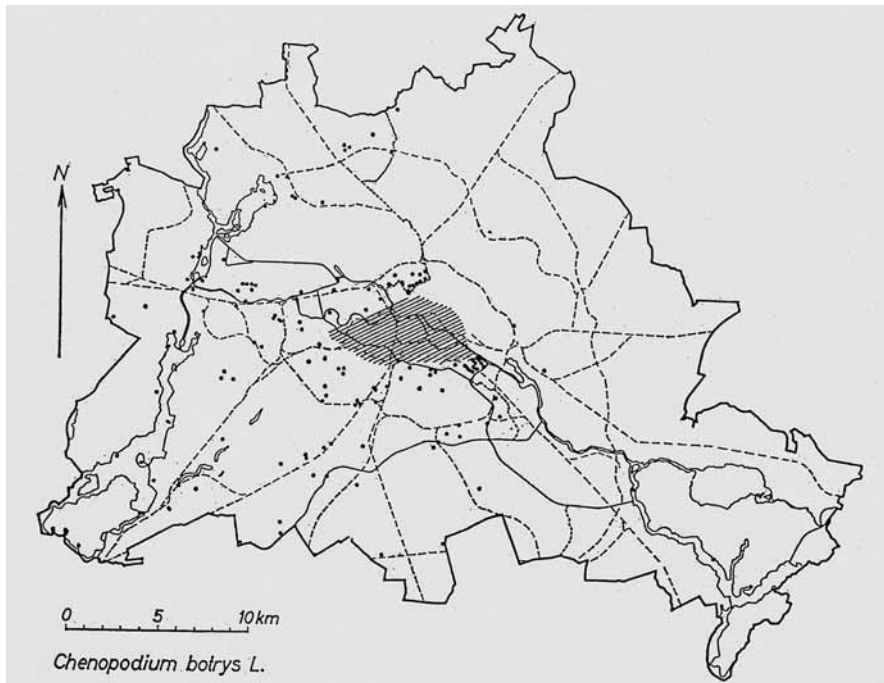


Abb 18: Verbreitungskarte des Klebrigen Gänsefusses von Sukopp (1971).

für eine solche generalisierende Zusammenfassung ist die Karte des Klebrigen Gänsefusses, die Sukopp 1971 veröffentlicht hat. Der Innenstadtbereich wurde dort nur noch schraffiert dargestellt und insgesamt als «Gebiet der geschlossenen Verbreitung» bezeichnet (Abb. 18).²⁶

Zweitens setzten Verbreitungskarten einzelne Fundortangaben zu einer synoptischen Ordnung zusammen, welche die topografische Gestalt der Stadt mit einem zweiten, die biologischen Arten repräsentierenden Gestaltmuster überblendete. Damit stellten sie eine sichtbare Beziehung zwischen biologischen Arten und der Stadt her, die beidem neue Bedeutungen verlieh. Einerseits zeigte sie, dass die Stadt ein biologischer Lebensraum ist, der in manchen Teilen günstige und in anderen ungünstige Bedingungen für diese Arten bereitstellt. Umgekehrt machten sie deutlich, dass die Art spezifische Anforderungen an den Standort stellt. So zeigte etwa die erwähnte Karte des Klebrigen Gänsefusses, dass diese Pflanze vor allem in den zerstörten Innenstadtbereichen vorkommt und nach aussen hin immer spärlicher wurde. Wie Sukopp erläuterte, offenbart dieses Verbreitungsmuster die Abhängigkeit

der Pflanzenverbreitung von der Existenz frei gebombter Flächen, den positiven Einfluss des im Zentrum aufgeheizten Stadtklimas und – insofern sich das Hauptverbreitungsgebiet des Gänsefusses mit jenem Teil der Innenstadt deckt, der in einer geomorphologischen Karte durch das Vorherrschen von Sandböden bezeichnet war – auch der Abhängigkeit von diesen Bodenverhältnissen.²⁷

Drittens machten solche Karten, sobald sie für eine grössere Zahl von Pflanzenarten in der Stadt vorlagen, auch Differenzen zwischen deren Verbreitungsmustern sichtbar. So hat Kunick durch einen Vergleich der von ihm erarbeiteten Verbreitungskarten eine Typologie von 15 unterschiedlichen Verbreitungsmustern herausgearbeitet.²⁸ Auf ähnliche Weise werden heute in der Stadtökologie Pflanzenarten nach ihren Verbreitungsmustern in «urbanophile», «urbanoneutrale» und «urbanophobe» Arten unterteilt.²⁹ Die visuellen Differenzen zwischen Karten produzierten also neue Kategorien, welche die Beziehung zwischen Stadt und biologischen Artenpopulationen definierten.

Viertens liess der Übergang zu Verbreitungskarten die Praxis des floristischen Beobachtens und Dokumentierens nicht unberührt. In seinem Aufruf zur Beteiligung an der Flora hatte Sukopp bereits darum gebeten, ihm auf 50 Meter präzise Fundortangaben zu schicken, damit es möglich sei, die Pflanzenstandorte exakt in eine topografische Karte einzuzeichnen. Die Eintragungen auf seinen Karteikarten geben die Funde entsprechend genau an, oftmals anhand von Hausnummern. Das Format der Karte wirkte somit auf die Präzisionsstandards der floristischen Beobachtungs- und Dokumentationsarbeit zurück. Das war auch der Fall, wenn sich die Verteilungskarte auf bestimmte Probeflächen bezog, seien diese durch ein Raster bestimmt gewesen oder wie z. T. bei Kunick durch inhaltliche Gesichtspunkte. Diese Gebiete wurden vor ihrer systematischen Durchforschung auf der topografischen Karte umrissen und anhand dieser Darstellungen im Gelände identifiziert. Häuserblocks, Strassenverläufe oder andere markante Objekte, die der Karte leicht entnommen werden konnten und im Gelände gut wieder zu erkennen waren, fungierten dabei als stabile räumliche Orientierungsmarken.³⁰ Die Karte war hierbei gleichsam ein Suchschema, das im Laufe der Kartierungsarbeiten mit Informationen aufgefüllt wurde und das den Blick des Ökologen auf den Raum von Beginn an nach geometrischen Prinzipien führte.

Station 3: Die planerische Strukturierung des Raums

Als die Berliner Stadtökologen in den späten 1970er-Jahren zunehmend zur Politikberatung in Fragen des Naturschutzes und der Landschaftsplanung herangezogen wurden, erhielt die ökologische Kartierung der Stadt neue Impulse. 1979 wurde das Berliner Naturschutzgesetz verabschiedet, das die Aufstellung eines Landschaftsprogramms vorschrieb. Dieses sollte unter anderem ein Artenschutzprogramm zur Sicherung wertvoller Lebensräume beinhalten. Sukopp und sein Institut wurden daraufhin mit der Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen beauftragt. Hierzu gehörte vor allem die Bestandsaufnahme der ökologischen Situation des Stadtgebiets, eine so genannte Biotopkartierung.³¹

Für den ausserstädtischen Raum waren Biotopkartierungen bereits 1973 in Bayern und wenig später auch in anderen Bundesländern begonnen worden. Diese Biotopkartierungen des ausserstädtischen Raums³² und auch die etwa zeitgleich mit der Berliner Kartierung durchgeführte Biotopkartierung der Stadt München hatten sich noch darauf beschränkt, einzelne potenziell unter Naturschutz zu stellende oder anderswie bei der Landschaftsplanung zu berücksichtigende Flächen zu identifizieren und kartografisch zu erfassen. Anders als bei der Münchener Kartierung wollte man sich in Berlin jedoch nicht auf die Erfassung der besonders wertvollen Biotope beschränken. Gegenüber der nun als «selektiv» kritisierten Strategie der früheren Biotopkartierungen sollte der eigene Ansatz «flächendeckend» sein. Der dafür zunächst in drei Pilotstudien für den Stadtteil Kreuzberg erprobte flächendeckende Ansatz wurde im Laufe der Projektarbeiten jedoch dahingehend modifiziert, dass nur noch Daten zu ausgewählten Beispielflächen erhoben und auf das restliche Stadtgebiet hochgerechnet wurden, eine Methode, die fortan als «flächendeckend-repräsentativ» bezeichnet wurde.³³

Mit dieser planungsbezogenen Kartierung veränderten sich wiederum die Anforderungen, die an die kartografische Darstellung der ökologischen Verhältnisse der Stadt gestellt wurden. Jetzt ging es weder darum, Pflanzenstandorte für Exkursionen zugänglich zu machen, noch allein um die Produktion wissenschaftlich verwertbarer Daten. Das Ziel der Kartierung war es, die ökologischen Verhältnisse der Stadt in einer solchen Weise zu repräsentieren, dass sie politischen Entscheidungsprozessen und Verwaltungsroutinen zugänglich gemacht wurden. Mit der Klassifikation und Kartierung so genannter Biotoptypen wurde eine kartografische Darstellungsstrategie entwickelt, die diesen Anforderungen sehr viel besser entsprach als die traditionelle floristische Listenführung oder die Verteilungskarte (Abb. 19, S. 99). Anstatt einzelne Arten- oder Vegetationsvorkommen zeigen solche Karten typologisch

differenzierte Flächeneinheiten, für die jeweils homogene ökologische Rahmenbedingungen unterstellt wurden. Dabei wurde im Wesentlichen auf dieselben Beobachtungsdaten zurückgegriffen, die auch schon den Verteilungskarten zu Grunde lagen. Im Zuge einiger weiter gehender Analyseschritte wurden diese Ausgangsmaterialien jedoch nach übergeordneten Ordnungskriterien zusammengetragen und nach Flächenkategorien klassifiziert.

Landschaftsökologische Flächengliederungen sind bereits seit den 1940er-Jahren für den unbesiedelten Bereich erarbeitet worden, etwa in Form der «naturräumlichen Gliederung» oder Kartierungen der «ursprünglichen» oder der «potenziellen natürlichen Vegetation». Wie die Bezeichnungen schon andeuten, handelt es sich hierbei um Darstellungen als rein «natürlich» erachteter Faktoren, wobei ausdrücklich von menschlicher Beeinflussung der Landschaftsentwicklung abstrahiert wurde. Menschliche Siedlungen wurden in diesen Gliederungsversuchen entsprechend nicht berücksichtigt. Demgegenüber existierte im Städtebau und der Stadtgeografie seit längerem die Tradition einer Raumgliederung nach typischen Arten der Flächennutzung. Die Stadt wurde als ein gegliederter Körper porträtiert, bestehend etwa aus unterschiedlichen Formen der Wohnbebauung, Industrie- und Gewerbeflächen, Verkehrsflächen, Grünanlagen und, gleichsam als Restkategorie, dem so genannten Ödland.

Bereits zuvor hatte es Bestrebungen gegeben, Städte nach naturräumlichen Gesichtspunkten zu gliedern.³⁴ Sie waren jedoch bald als wenig erfolgversprechend verworfen worden.³⁵ Mit dem Konzept des Biotoptyps wurde hingegen ein Gliederungsprinzip entwickelt, das eng an die städtische Nutzungstypenkartierung anschloss, dieser jedoch eine erweiterte bioökologische Deutung gab. Der Begriff des Biotoptyps war ebenfalls schon im Rahmen der ersten Biotopkartierungen ausserhalb der Städte eingeführt worden, um jene landschaftsökologisch als wertvoll erachteten Lebensräume zu charakterisieren, auf deren Schutz und Erfassung die Unternehmen abzielten. Die Übertragung dieses Ansatzes auf die Stadt hatte aber bereits zur Folge, dass viele innerstädtische Flächen, die nach herkömmlichen Flächennutzungsbegriffen eher als Grünanlagen oder Ödländer charakterisiert worden wären, nun nach landschaftsökologischen Kategorien differenziert wurden und die Karte an ihrer Stelle zum Beispiel Flächeneinheiten wie «Feuchtwiesen», «Magerrasen» oder «Spontanvegetationstypen niederer Sukzessionsstufen» aufwies.³⁶

Bei der Kartierung Berlins hingegen wurde der Begriff des Biotoptyps dahingehend erweitert, dass damit alle überhaupt in der Stadt vorhandenen Flächen, wie künstlich und urban überformt sie auch sein mochten, klassifiziert und erfasst werden konnten. Durch eine an bioökologischen Befunden orientierte Charakterisierung und feine Untergliederung der für Berlin typischen Nut-



Abb 19: Biotoptypenkarte Berlin. Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen für Biotoptypen. Aus der Biotopkartierung 1979–1983.

zungstypen entwickelte man schliesslich eine flächendeckende Gliederung der Stadt in insgesamt 57 so genannte Biotoptypen. Hierzu gehörten Biotoptypen, die traditionellerweise als naturnahe und schützenswerte Lebensräume betrachtet wurden, wie etwa «Feuchtwiesen» oder «Magerrasen», aber auch für die Stadt charakteristische Biotope, zum Beispiel die artenreichen «Stadtbrachen», die «Biotope der Grossbaustellen» oder die «Biotope der geschlossenen und halb offenen Blockbebauung 5–6 geschossig». Begründet wurde dieses Vorgehen mit der Annahme, die ökologischen Lebensbedingungen und damit die Arten- und Vegetationszusammensetzung in den Städten würden vor allem durch die verschiedenen Flächennutzungen geprägt.³⁷

Auch mit solchen flächendeckenden Gliederungen wurden ökologische Daten in eine anschauliche Beziehung zur Stadt gebracht. Von den vorher besprochenen Verbreitungskarten unterschieden diese sich jedoch durch ein hohes Mass an Informationsverdichtung und grafischer Generalisierung. Die kartografische Verräumlichung biologischer Daten geschah nun nicht mehr allein durch ihre Verbindung mit einem topografischen Ort. Mit der kartografischen Aufteilung der Stadt in Einheiten, die zugleich spezifische Formen menschlicher Nutzung, wie auch biologisch differenzierte Lebensräume sind, wurden diese beiden Bereiche vielmehr konzeptuell und visuell zu einer gemeinsamen Phänomenebene verschmolzen. Statt der doppelstufigen Repräsentationsweise von Verteilungskarten, die es dem Betrachter noch erlaubte, zwischen der Stadt und dem Muster der Artenverteilung zu unterscheiden, durchdrangen sich die Stadt und die Natur hier in Gestalt eines hybriden Signaturentepichs. Nicht Gitternetze und Punkte waren die ausschlaggebenden Bedeutungsträger dieser Karten, sondern kurvige Grenzlinien, Farben oder Schraffuren. Das Bild der Stadt, das sie präsentierten, zeigte gleichzeitig einen Ort räumlich differenzierter menschlicher Gestaltung wie auch einen gegliederten biologischen Lebensraum. Im Falle der hier beigefügten Beispielkarte wurden diesen Flächeneinheiten darüber hinaus auch jeweils spezifische, in der Legende erläuterte, Erhaltungs- und Pflegemassnahmen zugeordnet.

Diese Darstellungsstrategie reagierte in mehrfacher Hinsicht auf die neuen Anforderungen, die das Handlungsfeld der Stadtplanung beziehungsweise des Naturschutzes in der Stadt an die Ökologie stellte. Anders als bei Rasterkarten handelte es sich hierbei um eine «flächenscharfe» Darstellung ökologischer Daten, das heisst, diese wurden auf präzise umgrenzte Raumparzellen bezogen, deren Flächengrösse sich leicht quantifizieren liess. Zudem wurde mit dem nutzungsbezogenen Biotoptypenkonzept auf ein Gliederungsprinzip zurückgegriffen, das formal und inhaltlich der in der Stadtplanung gängigen Flächenklassifikation entsprach. In der Biotopkartierung dargestellte Flächen liessen sich somit mehr oder weniger bruchlos in Plandarstellungen umzeichnen und zur «Präzisierung des Flächenanspruchs»³⁸ des Naturschutzes heranziehen. Durch seine Anlehnung an von der baulichen Struktur vorgezeichnete und damit gewissermassen schon «flächenscharf» in das Gelände eingelassene Raumabgrenzungen kam das Biotoptypenkonzept weiterhin handlungspraktischen Erfordernissen der Feldarbeit sowie der Rezeptivität dieser Kategorien durch vegetationsunkundige Planer entgegen. Anders als die Identifizierung von Artenbeständen oder Vegetationseinheiten konnten sie, wie die Autoren der Berliner Biotopkartierung betonten, «mit etwas Übung von jedem angesprochen werden».³⁹

Schlussfolgerungen

Die Stadt war lange Zeit geradezu der Inbegriff von Nichtnatur.⁴⁰ Von der Gartenstadtbewegung bis hin zur modernen Freiflächenpolitik reichen aber auch die Bestrebungen, diesen Gegensatz durch die Schaffung innerstädtischen *Grüns* zu kompensieren. Hierzu gehörten hauptsächlich Parkanlagen und Grünzüge, die der Erholung dienen und ausserdem durch landschaftsgärtnerische Gestaltung Bilder einer heilen ausserstädtischen Naturlandschaft evozieren sollten. Biologisches Wissen bot dabei durchaus Hinweise für die Auswahl von Pflanzenbeständen und ihre Pflege, und die Stadt selbst wurde oft in biologischer Metaphorik als Organismus gedeutet. Unter dem forschenden Blick der Stadtökologie rückte die Natur jedoch in eine viel engere Beziehung zur Stadt. «Stadtnatur» im Sinne von spezifischer Flora, Fauna und Biotopstruktur wurde zu einer Eigenschaft, die dem Stadtkörper in seiner Gesamtheit inhärent ist und die gepflegte Gartenwiese ebenso umfasst wie die so genannte Ruderalflora an einem Bahndamm, die Pflasterritzenvegetation auf einem Bürgersteig oder den Schwermetallrasen auf einer Industriebrache. Natur wurde damit ebenso urbanisiert, wie umgekehrt die Stadt naturalisiert wurde. Stadtökologischen Karten kam hierbei eine zentrale Rolle zu. Der Anteil, den fraglos auch soziale Bewegungen, Professionalisierungsinteressen oder diskurspolitische Koalitionen an diesem Prozess hatten, soll damit nicht in Abrede gestellt werden. Genauso wenig soll suggeriert werden, dass allein schon die pure Existenz von Karten dazu geführt hätte, bestimmte Formen der Naturwahrnehmung oder des Umgangs mit Natur zu institutionalisieren. Die Biotopkartierungen waren eng mit Geländepraktiken, naturschutzpolitischen und stadtplanerischen Diskursen und Verwaltungsabläufen verbunden und konnten nur in dieser Verbindung ihre Wirkung entfalten. Karten fungierten dabei als aktive «Mittler»,⁴¹ die diese verschiedenen Praktiken bündelten, neu verteilten und damit disparate Entitäten in eine ihren visuellen Organisationsprinzipien unterworfenen Ordnung übersetzten. Die Karten waren insofern weit mehr als Illustrationsmittel, mit denen ein neues ökologisches Denken zum Ausdruck gebracht wurde. Sie waren konstitutiv für eine neue Art von Natur. Indem sie diese durch Punkte, Linien und Farbflächen sichtbar machten, einteilten, klassifizierten und umgrenzten, brachten sie sie als Erkenntnis- und Verwaltungsobjekt hervor.

In der vorangegangenen Analyse wurde deutlich, dass sowohl der kartografische Darstellungsprozess als auch die von ihm hervorgebrachten Stadtnaturen prinzipiell gestaltungsoffen und historisch wandelbar sind. Was jeweils in die Karten Eingang fand und wie es dargestellt wurde, beruhte auf impliziten und expliziten Entscheidungsprozessen, die eng mit den prak-

tischen Anforderungen der kulturellen Kontexte dieser Kartierungen verbunden waren. So entsprach die floristische Liste der Praxis des Austausches von Exkursionswissen zwischen miteinander kooperierenden Mitgliedern einer lokalen naturkundlichen Vereinskultur. Die Verteilungskarte organisierte das Wissen über die Flora dagegen in einer Weise, die den epistemischen Praktiken einer sich als akademische Disziplin konstituierenden Stadtökologie entgegenkam. Schliesslich entsprach die Typisierung der städtischen Natur in Form einheitlicher, an der Flächennutzung orientierter Biotoptypen den Handlungserfordernissen und Kommunikationsbedürfnissen einer planungsbezogenen Expertise.

In diesem Zusammenhang drängt sich die Frage auf, was in den behandelten Karten der Stadt alles nicht auftaucht, sei es, weil es nicht als relevant erachtet wurde oder weil es sich per se der Visualisierung in kartografischen Formaten entzog. Nicht alles, was im alltäglichen Umgang mit dem städtischen Raum relevant ist und daher im Prinzip auch potenziell von Bedeutung für seine politische Gestaltung sein mag, lässt sich ohne Verluste in Signaturen auf einer geometrisch angeordneten Fläche übersetzen. Man kann aber auch fragen, wie innerhalb der Wissenschaftspraxis der Ökologie selbst der Zwang oder das Bedürfnis nach kartografischer Darstellbarkeit Fragerichtungen abschneidet und Themen an den Rand drängt, die sich nicht den flächenmässigen Aufteilungen und Abgrenzungen von Phänomenen auf einer Karte fügen. All das spricht nun allerdings nicht gegen Karten, weder im Allgemeinen noch hinsichtlich des hier behandelten Falls. Es eröffnet aber die Möglichkeit eines politisch-reflexiven Umgangs mit dieser Darstellungsform, der darin bestünde, die jeder Karte zu Grunde liegenden Selektivitäten und Zurichtungen von Wirklichkeit offen zu legen, auch wenn die Selbstverständlichkeit und die scheinbare Transparenz des Kartenbildes diese nur allzu leicht in Vergessenheit geraten lassen.

Anmerkungen

- 1 Wood, Dennis: *The Power of Maps*, London 1992.
- 2 Giddens, Anthony: *Konsequenzen der Moderne*, Frankfurt a. M. 1996; Lefèbvre, Henry: *The Production of Space*, Oxford 1992; Wood (wie Anm. 1).
- 3 Wood (wie Anm. 1); Harley, Brian: *Deconstructing the Map*, in: *Cartographica* 26 (1989) 2, S. 1–20.
- 4 Fyfe, G. und John Law (Hg.): *Picturing Power. Visual Depiction and Social Relations*, London 1988; Lynch, Michael und Steve Woolgar (Hg.): *Representation in Scientific Practice*, Cambridge (Mass.) 1990; Rheinberger, Hans-Jörg, Michael Hagner und Bettina Wahrig-Schmidt: *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*, Berlin 1997; Jones, C. A. und Peter Galison: *Picturing Science, Producing Art*, London 1998.
- 5 Law, John: *Technology and Heterogenous Engineering: The Case of Portuguese Expansion*.

- In: Bijker, Wiebe E., Thomas P. Hughes und Trevor Pinch (Hg.): *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge (Mass.) 1987.
- 6 Amann, Klaus und Karin Knorr-Cetina: *The Fixation of (Visual) Evidence*, in: Lynch/Woolgar (wie Anm. 4), S. 19–68.
 - 7 Latour, Bruno: *Drawing Things Together*, in: Lynch und Woolgar (wie Anm. 4), S. 19–68.
 - 8 Turnbull, David: *Cartography and Science in Early Modern Europe: Mapping the Construction of Knowledge Spaces*, in: *Imago Mundi* 48 (1996), S. 5–24.
 - 9 Zur sozialen Erzeugtheit räumlicher Ordnungen vgl. Lefèbvre (wie Anm. 2).
 - 10 Blomley, Nick K.: *Law, Space, and the Geographies of Power*, New York und London 1991; Gugerli, David: *Politics on the Topographer's Table: The Helvetic Triangulation of Cartography, Politics, and Representation*, in: Lenoir, Timothy (Hg.): *Inscribing Science. Scientific Texts and the Materiality of Communication*, Stanford 1998, S. 91–118.
 - 11 Camerini, Jane R.: *Evolution, Biogeography, and Maps. An Early History of Wallace's Line*, in: *Isis* 84 (1993) 4, S. 700–727; Camerini, Jane R.: *The Physical Atlas of Heinrich Berghaus: Distribution Maps as Scientific Knowledge*, in: Mazzolini, Renato (Hg.): *Non-verbal Communication in Science prior to 1900*, Florenz 1993, S. 479–512.
 - 12 Zur Geschichte der Amateurbotanik vgl. Secord, Anne: *Artisan Botany*, in: Jardine, N., J. A. Secord und E. C. Spray (Hg.): *Cultures of Natural History*, Cambridge (Mass.) 1996, S. 378–393.
 - 13 Sukopp, Herbert: *Die Grossstadt als Gegenstand ökologischer Forschung*, in: *Schriften des Vereines zur Verbreitung Naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien*, 113 (1973), S. 90–140; Auhagen, Axel und Herbert Sukopp: *Ziel, Begründungen und Methoden des Naturschutzes in der Stadtentwicklungspolitik von Berlin*, in: *Natur und Landschaft*, 58 (1983) 1, S. 9–15.
 - 14 Auhagen/Sukopp (wie Anm. 13).
 - 15 Ascherson, Paul: *Verzeichnis der Phanerogamen und Gefässkryptogamen, welche im Umkreise von sieben Meilen um Berlin vorkommen*, Berlin 1864 (Nachdruck 1999).
 - 16 Sukopp, Herbert: *Verzeichnis von Neufunden höherer Pflanzen aus der Mark Brandenburg und angrenzenden Gebieten*, in: *Verhandlungen des Botanischen Vereines der Provinz Brandenburg* 83–97 (1957), S. 31–40.
 - 17 Sukopp (wie Anm. 13); Scholz, Hildemar und Herbert Sukopp: *Zweites Verzeichnis von Neufunden höherer Pflanzen aus der Mark Brandenburg und angrenzenden Gebieten*, in: *Verhandlungen des Botanischen Vereines der Provinz Brandenburg* 98–100 (1960), S. 23–47; Dies.: *Viertes Verzeichnis von Neufunden höherer Pflanzen aus der Mark Brandenburg und angrenzenden Gebieten*, in: *Verhandlungen des Botanischen Vereines der Provinz Brandenburg* 104 (1967), S. 27–47.
 - 18 Sukopp, Herbert: *Aufruf zur Mitarbeit an der «Flora von Berlin»*, in: *Berliner Naturschutzblätter* 6 (1962) 16, S. 335–340.
 - 19 Zitate aus Scholz/Sukopp 1960 (wie Anm. 17), S. 34, 27, 31.
 - 20 Ebd., S. 26
 - 21 Sukopp (wie Anm. 18), S. 336.
 - 22 Scholz, Hildemar: *Die Veränderungen in der Ruderalflora Berlins. Ein Beitrag zur jüngsten Florengeschichte*, in: *Willdenowia* 2 (1960), S. 379–397.
 - 23 Sukopp (wie Am. 18), S. 336.
 - 24 Kunick, Wolfram: *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Grossstadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West)*, Technische Universität, Berlin 1974.
 - 25 Ebd.
 - 26 Karte in Sukopp, Herbert: *Beiträge zur Ökologie von *Chenopodium botrys* L., I. Verbreitung und Vergesellschaftung*, in: *Verhandlungen des Botanischen Vereines der Provinz Brandenburg* 108 (1971), S. 3–74.
 - 27 Ebd.
 - 28 Kunick (wie Anm. 23).
 - 29 Wittig, Rüdiger, Dagmar Diesing und Michael Gödde: *Urbanophob – Urbanoneutral – Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt*, in: *Flora* 177 (1985), S. 265–282, Abb. 2.

- 30 Kunick, Wolfram: Zonierung des Stadtgebietes von Berlin West – Ergebnisse floristischer Untersuchungen, Bd. 14, Berlin 1982.
- 31 Arbeitsgruppe Artenschutzprogramm Berlin: Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin, Berlin 1984.
- 32 Kaule, Giselher, Jörg Schaller und Hans-Michael Schober (Hg.): Schutzwürdige Biotope in Bayern. Auswertung der Kartierung. Ausseralpine Naturräume, München 1979.
- 33 Kunick, Wolfram: Stadtbiotopkartierung Berlin. Institut für Ökologie, Ökosystemforschung und Vegetationskunde der TU Berlin, Berlin 1979; Martens, Claudia und Elmar Scharfenberg: Stadtbiotopkartierung Berlin. Vegetationskundliche Untersuchungen der Parkanlagen Volkspark Hasenheide, Park am Buschkrug, Institut für Ökologie, Ökosystemforschung und Vegetationskunde der TU Berlin, Berlin 1982/83; Asmus, Ulrich, Claudia Martens und Elmar Scharfenberg: Biotopkartierung Berlin (West). II. Kreuzberg-Süd, Institut für Ökologie der TU Berlin, Berlin und Aachen 1983.
- 34 Pflug, Wolfram: Erfassung und Bewertung des Naturhaushaltes als Aufgabe der Landespflege, in: *Natur und Landschaft* 48 (1973) 1, S. 20–23.
- 35 Arbeitsgruppe Artenschutzprogramm (wie Anm. 31), Bd. 1, S. 41 f.
- 36 Brunner, Manfred et al.: Kartierung erhaltenswerter Lebensräume in der Stadt, in: *Das Gartenamt* 28 (1979), S. 72–78.
- 37 Arbeitsgruppe Artenschutzprogramm (wie Anm. 31).
- 38 Auhagen, Axel und Herbert Sukopp: Ziel, Begründungen und Methoden des Naturschutzes der Stadtentwicklungspolitik von Berlin, in: *Natur und Landschaft* 58 (1983) 1, S. 9–15.
- 39 Arbeitsgruppe Artenschutzprogramm (wie Anm. 31), Bd. 1, S. 133.
- 40 Trepl, Ludwig: Stadt-Natur: Ökologie, Hermeneutik und Politik, in: B. A. d. Wissenschaften (Hg.): *Rundgespräche der Kommission für Stadtökologie* 3, München 1992, S. 53–58.
- 41 Im Sinne von Latour, Bruno: *Der Berliner Schlüssel*, Berlin 1993; vgl. aus ähnlicher Perspektive die Analyse von Patientenakten in der Medizin bei Berg, Marc und Geoffrey Bouwker: *The Multiple Bodies of the Medical Record: Toward a Sociology of an Artifact*, in: *Sociological Quarterly* 38 (1997), S. 513–537.

Kurven und Werte

Jürgen Link

Das «normalistische» Subjekt und seine Kurven

Zur symbolischen Visualisierung orientierender Daten

Kurven und Medien

Zuerst ein aktuelles diskursives Ereignis, das mehr als bloss «molekular» genannt zu werden verdient: Am 2. September 2000 titelte die Springer'sche *Bild*-Zeitung mit einer sich abwärts bewegenden grau-weiss-roten Schlangenkurve, die den Kurs des Euro zwischen seinem Start bei 1,18 Dollar und dem damals aktuellen Stand von 90 Cent abbildet (Abb. 20, S. 108). Auf der Kurve rollen drei kleine golden-bläuliche Euros zu Tal, in die unterwegs eine Kerbe geschlagen wird; ganz unten am Ende zerspringt ein grosser Euro – wie er, unversehrt und überwiegend golden, links oben über dem Beginn der Fahrt auf seinen Start wartete – jämmerlich in sechs Scherben. Der Hintergrund ist pechschwarz und trägt die Schrift: «So viele Männer, die ihn einführen, scheiterten im Beruf und im Leben» – und in der für *Bild* typischen Knallgrösse steht «Fluch über dem Euro?» geschrieben. Schliesslich sehen wir längs der Kurve vier Porträtköpfe mit Schriftblöcken wie «Erschoss sich» – «4 Jahre Haft» – «Korruption, Rücktritt» – «Qualvoller Krebstod».

Es handelt sich insofern um ein diskursives Ereignis, als *Bild* sich lange Zeit gesträubt hatte, dem allgemeinen Trend der deutschen und internationalen Printmedien zur Verbreitung der «*normalistischen* Kurvenlandschaft», über die ich im Folgenden einige Überlegungen anstellen möchte, zu folgen. Erst in allerjüngster Zeit begann *Bild* damit, ausgewählte Wirtschaftsdaten und Popularitätstests in Kurvenform zu publizieren, während die übrige Presse bereits seit Jahrzehnten regelmässig die Infografiken der Agentur *Globus Kartendienst* oder anderen, teils hauseigenen Fabrikats verbreitete und sich spätestens seit den 1990er-Jahren komplexe Kurvenlandschaften mindestens auf allen Wirtschaftsseiten, darüber hinaus aber auch in den anderen Sparten breit machten (Beispiele in Abb. 21, S. 109).

Schnell wachsende Renditen, blühende Fonds-Landschaften: bei Swiscca.

Schweizer Finanz-Know-how Profit durch Profis

Die Swiscca Unternehmensgruppe ist ein **First-Class-Fonds-Anbieter** für Schweizer Investmentfonds. Als Gemeinschaftsunternehmen der Schweizer Kantonalbanken verwaltet sie ein Vermögen von rund 37 Milliarden DM und zählt zu den grössten Fondsgesellschaften in der Schweiz.

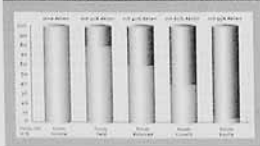
Privaten und institutionellen Investoren wird ein grosses Spektrum an national und global investierenden **Swiscca Swiss Quality Funds** offeriert.

Rendite-Formel für Investoren: Strategische Investmentfonds

Die Swiscca Portfolio-Fonds sind strategische Investmentfonds. Fünf Fonds mit unterschiedlichem Investitions-Profil. Über die Gewichtung des Anteils von Obligationen, Geldmarktpapieren und Aktien besteht für jeden Fonds eine typische Anlagestruktur. Das Spektrum erfasst Risikograde von gering bis hoch und Gewinnerwartungsgrade von sicherem Einkommen bis hohem Kapitalzuwachs.

Ob „kleine Beträge“ oder „Millionen-Investment“: der Anleger kann mit

Anlagestruktur Swiscca Portfolio-Fonds

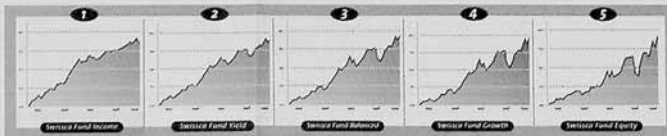


diesen fünf Fonds seine **individuelle Anlagestrategie** umsetzen. Mit nur einer Transaktion ist er sofort in Aktien und Obligationen weltweit engagiert.

1 SICHERES EINKOMMEN
Swiscca Portfolio Fund Income
Investitions-Profil: die Anlagen erfolgen weltweit ausschliesslich in festverzins-

lichen Wertpapieren mit einem hohem Anteil in Schweizer Franken.

Rendite-Ziel: regelmässiges Einkommen bei hoher Sicherheit einhergehend mit angemessener jährlicher Ertragsausschüttung von Zinseinnahmen.



2 ERTRAG MIT BESCHRÄNKTEM RISIKO
Swiscca Portfolio Fund Yield
Investitions-Profil: neben festverzinslichen Wertpapieren sind etwa 20% in ausgewählte und aussichtsreiche Aktien mit Wachstumspotentialen investiert.

Rendite-Ziel: jährliche angemessene Ertragsausschüttung von Zinseinnahmen und Dividenden.

3 ERTRAG-SICHERHEITS-BALANCE
Swiscca Portfolio Fund Balanced
Investitions-Profil: mit einem ziemlich gleichmässigem Anteil von festverzinslichen und Aktien werden Gewinne über Zinsen, Dividenden und einem breit diversifizierten Aktienanteil angestrebt.

Rendite-Ziel: höher anzusetzende Ertragsverteilung, angemessene jährliche Ausschüttung.

4 KAPITAL-ZUWACHS
Swiscca Portfolio Fund Growth
Investitions-Profil: Mit einem Aktienanteil von etwa 60% und nur geringem Obligationsanteil ist er schon stark durch Aktien geprägt. Über die international ausgerichtete Aktienanlagensstruktur wird eine hohe, langfristige Ertragsverteilung angestrebt.

Rendite-Ziel: langfristige Kurssteigerung ohne Ertragsausschüttung. Erträge werden automatisch wiederangelegt.

5 HOHES KAPITALWACHSTUM
Swiscca Portfolio Fund Equity
Investitions-Profil: investiert wird weltweit mit breiter Diversifikation, zu

annähernd 100% in chancen- und ertragreiche Aktien. Der Anleger nutzt das volle Swiscca Anlage- und Verwaltungs-Know-how.

Rendite-Ziel: der Anleger partizipiert stark an der Entwicklung an den inter-

nationalen Aktien- und Finanzmärkten. Erträge werden reinvestiert mit der Aussicht auf langfristige Kurssteigerung.

Ausgezeichnet als weltweit beste Fondsgesellschaft

Die von der Financial Times herausgegebene Fachzeitschrift „Resident Abroad“ hat im März 1999 beim jährlichen Ranking Swiscca als **weltweit beste Fondsgesellschaft im Fünfjahresvergleich** mit dem Offshore Fund Award ausgezeichnet. Berechnet wurden die Daten anhand der Performance über 5 Jahre von der renommierten Rating-Agentur Standard & Poor's Micropal.

Daneben belegen mehrere Swiscca Fonds Spitzenplätze bei internationalen Rendite-Rankings. Die sehr gute Rendite-Entwicklung wurde mehrfach ausgezeichnet und mit **Rang 1** eingestuft.

Swiscca - Swiss Quality Funds Invest in the best

Weitere Informationen über Swiscca Swiss Quality Funds können mit nachstehendem Coupon angefordert werden.

Informations-Coupon

Schicken Sie mit Bitte unverzüglich Informationen über Swiscca Swiss Quality Funds und die Erwerbsmöglichkeiten mit Beratungsdienst der Diskaswiss Privatbank AG.

Name: _____
Strasse: _____
PLZ/Ort: _____
Telefon: _____

Diskaswiss Privatbank AG, Thurgauerstrasse 54, CH-8050 Zürich
Telefon (0041 0) 1 268 88 00, Fax (0041 0) 1 268 89 99
Internet: <http://www.swiscca.ch>, E-mail: fondsausschue@diskaswiss.ch
WWS Wirtschaftskolleg | Blumenstrasse 2 | D-85074 Würzburg

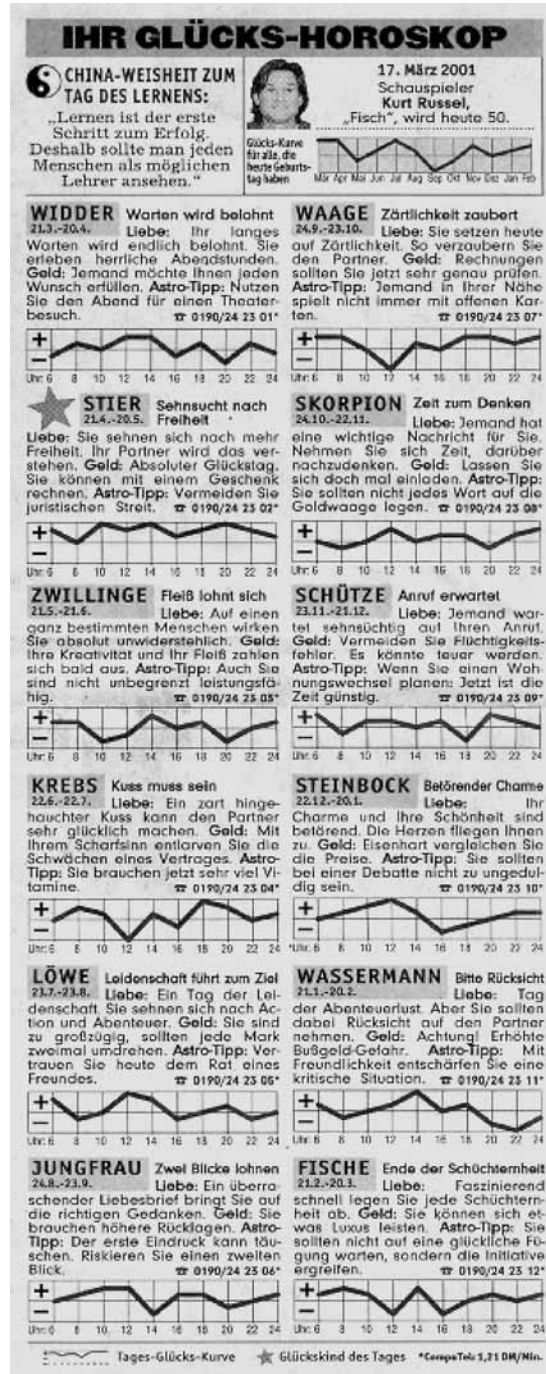
Abb. 21: Kurvenlandschaft.

scheinbar sehr fernen Bereich induziert worden sein: Jedenfalls hat sich die *Bild*-Zeitung seit einiger Zeit dem ebenfalls aus den USA stammenden Trend angeschlossen, das Horoskop in Kurvenform darzustellen (Abb. 22, S. 111). Dabei zeigt die einfach zwischen «+» und «-» schwingende Kurve den jeweiligen «Glücks»-Grad an. Ein solches Verfahren setzt natürlich auf die Voraussetzung, dass die «normale» Leserin bereits «in Kurvenform» lebt, das heisst ihr existenzielles Feeling wie einen ökonomischen Kurs zwischen *ups* und *downs* schwingend wahrnimmt.

Die Euro-Kurve ist eine Regressionskurve, das heisst eine negative Wachstums- oder *growth*-Kurve. Sie wird in der Version von *Bild* explizit mythisiert: Dass ein Fluch über dem Gold und dem Geld schwebt, war von Anfang an bekannt, in der westlichen Moderne aber insbesondere seit Richard Wagner – und tatsächlich wirken die vier unter dem Fluch leidenden Euro-Politiker wie moderne Nibelungen. Wie jedoch das Beispiel von *USA Today* und die Horoskop-Kurve zeigen, bedarf es offenbar gar nicht eines solchen mythisierenden Kraftakts traditionalistischen Typs, um Kurvenlandschaften zu subjektivieren und für Subjekte im emphatischen Sinn konsumierbar zu machen. Eine «dramatisch», wie es heisst, fallende Kurve ist nämlich je schon anthropomorph – genauso wie eine steil steigende. Die Euro-Kurve ist auch ohne die Bemühung eines *traditionalen* Mythos als fatal lesbar – und zwar als *Absturz*: wobei moderne Rezipienten weniger an Ikarus denken als an eine Kontamination aus *Flugzeug* und *Computer*. Diese moderne Kollektivsymbolik,² wie ich sie nenne, generiert ganz spontan *moderne* Mythen, auf deren Besonderheit ich ebenfalls noch näher eingehen werde und die bei modernen Publiken einen viel grösseren Impact haben als archaische. Konkret signalisiert die *Absturz*-Kurve des Euro die Gefahr der Denormalisierung: Ein solcher *Absturz* scheint nicht mehr normal zu sein. Das Kriterium der Normalität ist aber, wie wir alle aus unserer Alltagserfahrung wissen, das entscheidende Orientierungskriterium in modernen Gesellschaften westlichen Typs – so wie ihre entscheidenden Grenzen Normalitätsgrenzen sind, also Grenzen zwischen dem Normalen und dem Anormalen. Ausschliesslich die Überschreitung einer Normalitätsgrenze begründet in solchen Gesellschaften zweifelsfreien «Handlungsbedarf».

Das moderne Drama der Euro-Kurve liegt also ganz einfach in der Frage, ob der Euro bereits seine untere Normalitätsgrenze unterschritten hat oder ob er sich ihr nähert. Damit hängt automatisch die Frage nach den Normalisierungschancen zusammen: Kann ein so genanntes *bottom building* gelingen und wo und wann?³ In diesem Kontext sind die Informationen über die vier Politiker allerdings durchaus relevant, und zwar als so genannte psychologische Faktoren des Kurventrends. Ich werde darauf zurückkommen.

Abb. 22: Glückskurven.



Normalismus

Zunächst muss ich nun aber in knappster Verdichtung das Konzept des *Normalismus* präsentieren:⁴ Unter *Normalismus* sei die Gesamtheit aller sowohl diskursiven wie praktisch-intervenierenden Verfahren, Dispositive, Instanzen und Institutionen verstanden, durch die in modernen Gesellschaften «Normalitäten» produziert und reproduziert werden. Konstitutiv sind dabei insbesondere die Dispositive der massenhaften Verdattung, das heisst die statistischen Dispositive im weitesten Sinne: auf der Ebene der Datenerfassung einschliesslich der Befragungen, auf der Ebene der Auswertung einschliesslich der mathematisch-statistischen Verteilungstheorien, auf der Ebene der praktischen Intervention einschliesslich aller sozialen Umverteilungsdispositive. Dabei sind die produzierten und reproduzierten Normalitäten im Wesentlichen durch «gemittelte» Verteilungen gekennzeichnet (breiter mittlerer *normal range* mit dichter Besetzung und zwei tendenziell symmetrische «anormale» Extremzonen mit dünner Besetzung), idealiter einer «symbolisch gaussoiden Verteilung» angenähert. Diese Dispositive regelmässiger, systematischer und flächendeckender Verdattung stellen nach diesem Ansatz das historische Apriori des *Normalismus* dar, der demzufolge also erst seit dem 18. Jahrhundert entstanden wäre.

Ich benutze den paradoxen Begriff eines «historischen Apriori» im Anschluss an Foucault im Sinne der Emergenz eines zuvor nicht verfügbaren fundamentalen, kulturkonstitutiven Wissenskomplexes, der für eine lang andauernde Epoche (*longue durée*) eine Vielzahl neuer Möglichkeiten eröffnet. Meine These impliziert demnach, dass es sich in kulturhistorischer Absicht lohnt, moderne «Normalitäten» nicht mit universellen «Üblichkeiten», «Gewöhnlichkeiten» (*ordinariness*) und «Alltäglichkeiten» umstandslos gleichzusetzen, sondern als eine kulturhistorisch spezifische Teilmenge in ihnen zu markieren beziehungsweise aus ihnen auszusondern. «Normalitäten» wären dann insofern spezifisch, als sie sich typischerweise weder bloss spontan noch als Resultat expliziter normativer Vorschriften einstellen, sondern als Resultat gezielter «Normalisierungen» von Störungen der spezifisch modernen Wachstumsdynamik, wobei diese Störungen wiederum auf der Basis flächendeckender und kontinuierlicher statistischer Verdattung bestimmten Kurvenverläufen abgelesen werden, die «Denormalisierungen» signalisieren. Beispiele wären die Herstellung «normalen» demografischen, wirtschaftlichen oder psychischen «Wachstums» durch je spezifische «normalisierende» Intervention, worauf ich im Folgenden konkreter eingehen werde. Ausserdem dürften die bisherigen Beispiele bereits verdeutlicht haben, dass das Konzept des Normalismus sich wesentlich auf soziokulturelle (und nicht auf «natürliche») «Normalitäten»

bezieht. Wenn Biologie und vor allem Medizin von Beginn an eine konstitutive Rolle im Normalismus gespielt haben, so betont das Konzept gerade auch bei den biologischen und medizinischen «Normalitäten» die dominant kulturelle Dimension und steht der Auffassung «natürlicher Normalitäten» (ideologie)kritisch gegenüber.

Anfänge der Infografik

Vielleicht das wichtigste Dispositiv des *Normalismus* ist das, was ich die «Kurvenlandschaft» nenne, also die Gesamtheit der Infografiken im Dienste der Verdattung. Als Gründungsjahr der Kurvenlandschaft kann 1786 gelten, als William Playfair *The Commercial and Political Atlas* mit den ersten modernen Infografiken von *growth*-Kurven und Landschaften mehrerer konkurrierender Kurven herausbrachte, denen gegenüber die Euro-Kurve der *Bild*-Zeitung, was die wesentlichen Elemente betrifft, eine bloße Reproduktion darstellt. Die Geschichte der Infografik seit Playfair ist erst in Ansätzen erforscht und verspricht noch viele interessante Entdeckungen.⁵ Ich muss mich hier auf die aktuelle Synchronie beschränken, die man insbesondere seit dem Einsatz von Computern als ausgereiftes Dispositiv begreifen kann.

Wenn wir uns fragen, was die normalistische Verdattung und Kurvenlandschaft vor allem kennzeichnet, so ist es die Homogenisierung der Objekte, die wiederum Vergleichbarkeit und Quantifizierbarkeit auf Massenbasis herstellt. Dieses Verfahren ist der Physik entlehnt, sodass Adolphe Quételet (ebenfalls ein wichtiger Name in der Geschichte der Infografik) von *Physique sociale* sprechen konnte.⁶ In den frühen, etwa demografischen, anthropometrischen und ökonomischen Kurvenlandschaften geht es darum, homogene massenhafte Ereignisse wie Geburten, Todesfälle, Selbstmorde, Körpergrößen usw. zu verdateten. Je massenhafter, umso besser greift die mathematisch-statistische Analyse der Daten mit ihrer Bestimmung von Durchschnitten, Verteilungseigenschaften, Streubreiten, Entwicklungstrends in der Zeit. Seit Quételet die Körpergröße auf der Basis von Datenmaterial an Soldaten durch einige massive Manipulationen auf die Formel der Normalverteilung, also die Gausskurve, reduziert hatte,⁷ erschien diese Kurve als Königsweg in den meisten neu konstruierten Kurvenlandschaften, vor allem in solchen der körperlichen und geistigen Leistung (so zum Beispiel Binet und der IQ). Darwins Vetter Francis Galton, einer der bedeutendsten Theoretiker und Praktiker des Normalismus in der Belle Époque vor und um 1900, erblickte in der Normalverteilung sogar eine «kosmische» Ver-Sicherung gegen jede Form von Chaos und Anarchie: «Ich kenne kaum etwas, das so sehr die Vorstellung [imagina-

tion] zu beeindrucken geeignet ist wie die wunderbare Gestalt kosmischer Ordnung, wie sie durch das ‹Gesetz der Fehlerhäufigkeit› [die Gausskurve oder Normalverteilung] zum Ausdruck kommt. Dieses Gesetz wäre von den Griechen personifiziert und zur Gottheit erhoben worden, hätten sie es gekannt. Es herrscht in Heiterkeit [serenity] und vollständiger Selbstverhüllung inmitten des wildesten Durcheinanders. Je grösser der Pöbel [the mob] und je gründlicher die scheinbare Anarchie, umso durchgreifender seine Macht [sway]. Es ist das oberste Gesetz des Nichtvernünftigen [It is the supreme law of unreason]. Wo immer eine grosse Zahl chaotischer Elemente ins Auge gefasst und nach ihrer Grössenordnung aufgereiht werden, erweist eine unerwartete und wunderschöne [most beautiful] Form von Regelmässigkeit ihre ständige latente Präsenz. Die Enden der so geordneten Reihe bilden eine fliessende Kurve von unwandelbaren Proportionen, und jedes Element findet, so wie es an seinen Platz verteilt wird, eine prädestinierte Nische [preordained niche], präzise vorbereitet, es aufzunehmen [to fit it].»⁸

Der *normalistische* statistische Wissenschaftler steht hier der *Bild-Zeitung* an subjektiver Applikation und Mythisierung der Kurvenlandschaft nicht nach. Allerdings war die Gausskurve, wenigstens in der abgeschwächten Form, die ich «symbolische Gaussoidkurve» nenne, eher in statischen als in stark dynamischen Datenlagen zu implementieren. Die wichtigste Funktion des *Normalismus*, der eben eine fundamental moderne Erscheinung ist, dürfte aber gerade in der orientierenden Ver-Sicherung gegen die inhärenten Risiken hyperdynamischer, symbolisch häufig als «exponentiell» bezeichneter Kurventrends liegen. Galton war ganz und gar auf forciertes Wachstum menschlicher Leistungen fixiert, weshalb er sich so sehr für Genies und Genialität interessierte. Bei seinen spekulativen Studien zur Vererbung von Leistungen (*faculties*) stiess er auf die Regressionskurve der Genialität, der zufolge Spitzenleistungen im Erbgang zum Rückfall in den Durchschnitt tendierten. Seither kann man sagen, dass der theoretische wie praktische *Normalismus* auf allen Normalfeldern in erster Linie nach den Bedingungen und Gesetzmässigkeiten eines *normal growth* sucht, wenn schon ein dauerhaft exponentielles Wachstum nicht zu haben sein sollte. Im Dienste dieser Suche steht letztlich auch fast alles Basteln an Kurvenlandschaften.

Wenn es richtig ist, dass die *normalistische* Kurvenlandschaft quasiphysikalische, anscheinend hochgradig «objektive» Datenlagen zur höchst «subjektiven» Applikation und Orientierung, gerade auch Handlungsorientierung, moderner Individuen aufbereitet, dann scheint ihre konstitutive Struktur auf einer polaren Spannung zu beruhen: zwischen Verdinglichung und persönlicher Existenz, zwischen Massen und Individuen, zwischen naturwissenschaftlichen Gesetzen und freien Entscheidungen beziehungsweise Wahlhand-

lungen. Diese Spannung erscheint auf den ersten Blick geradezu unauflösbar, der Widerspruch unvermittelbar zu sein. In statistischer Perspektive ist das «Schicksal» eines bestimmten individuellen «Atoms» ja gerade das absolut Uninteressante. Francis Galton hat einen Simulationsapparat, das berühmte «Galton-Brett» konstruiert, bei dem mittels eines siebartig angeordneten regelmässigen Labyrinths von Nägeln auf Grund der jeweils gleich wahrscheinlichen, zufälligen Rechts- beziehungsweise Linksabweichung die Normalverteilung einer Masse durchgeschleuster Kügelchen illustriert wird.⁹ Ich habe dieses Modell in meiner Studie zum «Galton-Sieb» als einem generellen normalistischen Umverteilungssimulator zu erweitern angeregt.¹⁰ In allen solchen Modellen werden die Individuen durch homogene Kügelchen dargestellt, bei denen lediglich das Massenschicksal interessiert: Nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit gerät zufällig ein bestimmter Prozentsatz der Kügelchen in eine marginale Position, welche die «Anormalität» symbolisiert, während die überwiegende Mehrzahl sich im mittleren *normal range* wiederfindet. Jeder individuelle *random walk* eines jeden beliebigen Kügelchens ist aus objektiver Perspektive also stets schon «in Ordnung». Anders beim Wechsel zur subjektiven Innenperspektive eines bestimmten konkreten Kügelchens, wie sie etwa durch literarische beziehungsweise filmische Narrationen simuliert werden kann: Dann stellt sich etwa ein *random walk*, der in marginaler Position endet, als spannendes Schicksal eines womöglich tragischen *dropping-out*-Prozesses dar, wie etwa das Schicksal des Franz Biberkopf in Döblins *Berlin Alexanderplatz*. Dieser Text, den ich als Narrationstyp der (*nicht*) *normalen Fahrt* analysiert habe, ist exemplarisch für einen dominanten Faszinationstyp der Moderne von grosser identitätsbildender Kraft.¹¹

Handlungsanweisungen

Man kann die *normalistische* Kurvenlandschaft, verstanden als Gesamtheit der Infografiken, in denen objektive Datenlagen symbolisch subjektiviert werden, als eine Art Halbfabrikat zu Narrationen des gerade erwähnten Typs betrachten, sodass sich nun die Frage stellt, wie dieser Transfer vom Objektiven ins Subjektive im Einzelnen vonstatten geht. Schon die mathematischen Kurven können anthropomorphe Konnotationen vor allem ästhetischer Art vermitteln – sobald wir es aber mit statistischen Kurven mit sozialem, medizinischem, psychologischem usw. Objektbezug zu tun haben, tritt automatisch eine massive Überdetermination durch das System der jeweils dominanten Kollektivsymbolik ein, in dessen Rahmen die gesamte Kurvenlandschaft funktioniert. Unter «Überdetermination» sei im Anschluss an Freuds Traum-

theorie die mehrfache Determination, das heisst die mehrfache symbolische Funktion eines Bild- beziehungsweise Textelements, sozusagen seine «Mehrstimmigkeit», verstanden. Wir alle sind seit dem Kollaps des Ostblocks und dem seitherigen beispiellosen und tatsächlich annähernd exponentiellen Börsenboom das Bombardement mit den phallisch gestreckten Wachstumspfeilen in nahezu allen Kontexten gewohnt. Diese Pfeile, die auch als hochgestreckte Daumen realisiert sein können, kondensieren die *normalistischen* Signale, die von deutlich steigenden Wachstumskurven ausgestrahlt werden (Abb. 23). Sie verbinden also eine semantische Informationsfunktion (zum Beispiel «die T-Aktie ist gestiegen») mit einer affektiven Appellfunktion ans Subjekt («Ich kann mich als Winner-Typ fühlen» – oder auch: «Jetzt gebe ich mir endlich den Ruck und kaufe Aktien, damit es auch mit meiner Stimmung so steil aufwärts geht»). Diese Konkretisierung des symbolischen Appells durch das rezipierende Subjekt bezeichne ich auch als «pragmatische Subjekt-Applikation», wobei der symbolische Text-Bild-Komplex als Vorlage dient, die vom rezipierenden Subjekt sozusagen «ins Innere genommen» beziehungsweise «introjiziert» wird (Freud). Dieses Subjekt rezipiert niemals bloss «Fakten», wie es das Selbstverständnis einschlägiger Medien möchte, sondern gleichzeitig stets sozusagen psychodynamische Prothesen: Die Applikation steigender Kurven äussert sich als euphorisch-optimistisch, diejenige fallender Kurven als depressiv-pessimistisch getönte Stimmung des Subjekts. Was die Medien vage als «Psychologie der Wirtschaft» bezeichnen oder rein empirisch in Umfragen über die aktuelle Optimismus-Pessimismus-Verteilung einer Population erheben, erlaubt die Diskursanalyse auf diese Weise im Detail zu rekonstruieren.

Die Beispiele zeigen weitere typische Elemente der Kollektivsymbolik, worunter ich die Gesamtheit aller Formen von «Bildlichkeit» einer Kultur verstehen möchte, also nicht bloss Symbole im Sinne Goethes oder Freuds, sondern auch Allegorien, Embleme, anschauliche Modelle, Vergleiche, Metaphern, Metonymien und Synekdochen. Im Anschluss an die Allegorien zählen auch alle sonstigen symbolischen Personifikationen, einschliesslich typischer Freund- und Feindbilder, zur Kollektivsymbolik. Wie sich zeigt, werden die *normalistischen* Datenlagen durch die Infografiken in mehrfacher Hinsicht subjektiviert: Zum einen werden die Kurven durch symbolische Figuren, also Subjekte, mit positiven und negativen Identifikationsappellen, ergänzt – zum anderen senden die Kurven selber positive und negative Subjektappelle aus, indem sie Zonen supernormaler Chancen, subnormaler Risiken (also positiver und negativer Anormalitäten) und versichernder Normalität markieren und zur Applikation ausbieten. Insofern die Figuren der Infografiken Handlungen samt Konflikten und insofern die Kurven selbst

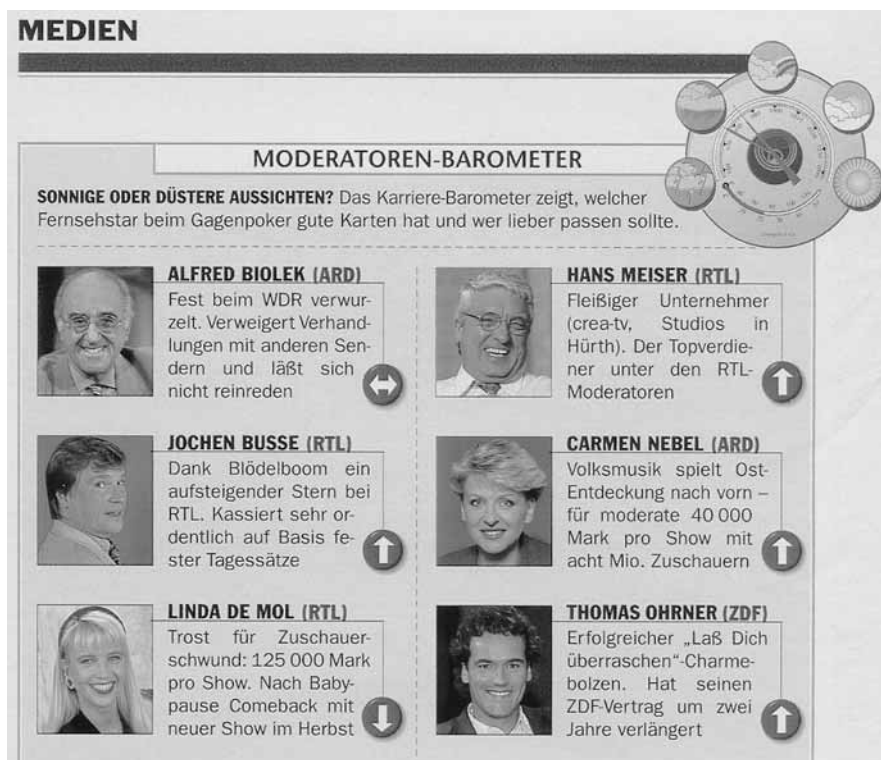


Abb. 23: Leistungskurve.

Prozesse konnotieren, schliessen sich an die Kollektivsymbolik automatisch Fragmente und Bausteine moderner Mythen¹² an, wobei ich den strukturalistischen Mythosbegriff verwende: Mythos im Sinne von Claude Lévi-Strauss und Roland Barthes als Erzählung mit symbolischen Akteuren, deren Schicksale für das rezipierende Subjekt Orientierungsmarken und Sinnangebote bedeuten. Es geht dabei demnach nicht in erster Linie darum, dass der so verstandene Mythos fiktiv ist oder «nicht auf Fakten beruht», sondern um seine Funktion als Applikationsvorlage. Ferner betone ich das spezifizierende Adjektiv «modern»: Eben nicht «Fluch» (wie im Nibelungenmythos), sondern «Blick in den Sog der Abwärtsspirale und in den Abgrund der Denormalisierung». So wie die antiken Wahrsager den Vogelflug studierten, so befragen die modernen «Analysten» die Kurven auf bestimmte Pattern (vereinfacht meistens mit Buchstabenformen benannt: «V-Formation», «W-Formation», «M-Formation» und so weiter), aus denen sie Prognosen über

Normalität beziehungsweise Denormalisierung des künftigen Verlaufs entnehmen zu können meinen. Dabei wird der Sinn der einzelnen Kurvenschicksale auf den zentralen modernen Mythos der *endlos wachsenden Schlange* (des *Fortschritts*) hin perspektiviert. Dieser Mythos versteht zeitweilige *Abschwünge* stets bloss als *Trampolins* für grössere künftige *Aufschwünge* (typisch dafür die Metaphorik von *bottom building*, *resilience* und *bouncing back* in der amerikanischen Analysten-Terminologie). Die Hauptfunktion des Mythos liegt also in der Ver-Sicherung der dennoch mitschwingenden Denormalisierungsangst vor einem irreversiblen *Absturz*, wie er aus jeder längeren *Abwärtsspirale* (längere abwärts gerichtete WM-Formation) konnotativ «ausstrahlt».

Besonders exemplarisch für die hier von mir gemeinte *normalistische* Subjektivierung objektiver Datenlagen sind Darstellungen von Subjekten, die auf Kurven zu «reiten» scheinen und die ihre Kurven wie widerspenstige Pferde in die gewünschte Richtung zu biegen suchen (Abb. 24). Typisch ist die Anstrengung eines Subjekts, eine abstürzende Kurve wieder «hochzureissen», wodurch jener durch den früheren deutschen Bundespräsidenten Herzog berühmt gewordene *Ruck* symbolisiert ist, der am suggestivsten den Einfluss eines subjektiven «Willens» auf eine objektive Tendenz illustriert. Fasst man die Gesamtheit solcher subjektiver *Ritte auf Kurven* zusammen und extrapoliert sie auf die Kurvenlandschaft in ihrer massenhaften Gesamtheit, so zeichnet sich die *normalistische* Subjektivität als ein Phänomen ab, das sozusagen «auf Kurven gespannt ist» und dessen subjektive Schicksale sich auf der Basis von Ereignissen der Kurvenlandschaft generieren (*Senkrechtstart*, *Aufschwung*, *Wende*, *Ruck*, *Talfahrt*, *weiche oder harte Landung*, *Achterbahn*, *Abwärtsspirale*, *Absturz*, *Normalisierung* und so weiter). All diese Ereignisse beziehungsweise Schicksale lassen sich interdiskursiv nicht bloss auf wirtschaftliche, sondern gleichermassen auf soziokulturelle und insbesondere psychologische Normalfelder (*personal growth*) beziehen. So lebt der *normalistische* Subjektivitätstyp in seiner Kurvenlandschaft, die ihm als Orientierungs-, Explorations- und Erfahrungsraum dient, ja tendenziell durchaus als Lebensraum und Welt. Bei Heidegger heisst dieser Raum in ahistorischer und anthropologischer Abstraktion derjenige der «Sorge» – ich habe in meiner Studie die Vermutung geäussert, dass man die Konnotation «Fürsorge» dominant setzen müsste, um die Aktualität und Historizität des *Normalismus* darin wiederzufinden.¹³ Wenn man das tut, lässt sich das Phänomen noch etwas genauer beschreiben – so wie ich es hier mittels der Kurvenlandschaft versuche.

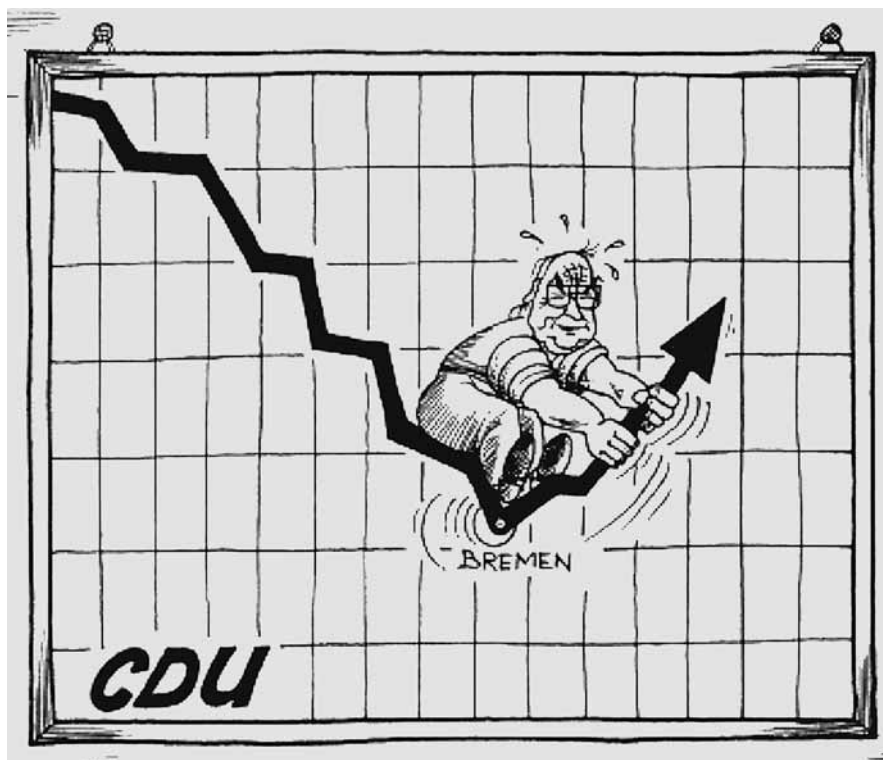


Abb. 24: «Es geht um die Richtung» (Zeichnung von Waldemar Mandzel).

«Normalistische» Kurvenlandschaften

Es sind die ökonomischen Kurvenlandschaften, die in den heutigen Print-, aber auch elektronischen Bildmedien am meisten routinisiert, am expansivsten präsent und technisch am differenziertesten ausgestaltet funktionieren. Ich möchte auf der Basis meiner Forschungen die These wagen, dass sich die angeblich so esoterische Kunst der «Analysten» im Kern darum dreht, in Kurvenlandschaften erstens die plausibelsten prognostischen Korridore eines mittelfristigen *normal growth* zu simulieren und zweitens dann ebenfalls prognostisch bezüglich dieses *normal growth* die Einheiten mit dem stärksten *supernormal growth* herauszufinden. Drittens sollten die Analysten natürlich auch als Frühwarnsystem für Risiken einer Denormalisierung dienen. In dieser Hinsicht geht es darum, den Steigungswinkel des mittelfristigen *normal growth* samt der Breite seines normalen Korridors für Schwankungen auf-

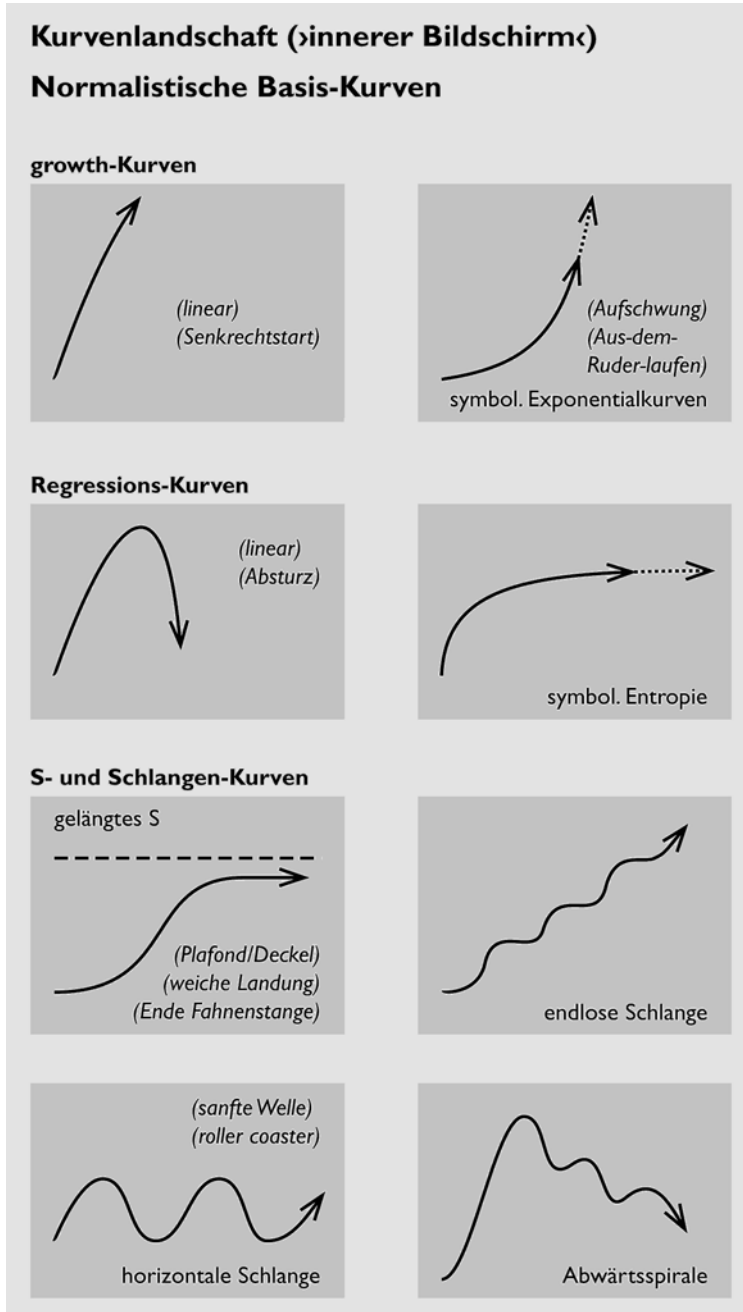


Abb. 25: Kurventypen.

und abwärts korrekt zu bestimmen, sodass Amplituden und Bewegungsmuster der normalen *endlos wachsenden Schlange* von denormalisierenden Ausschlägen unterschieden werden können. Dazu dient ein immer differenzierteres Dispositiv von Fächern auf verschieden breite *time windows* gestützter durchschnittlicher Wachstumskurven. Die fundamentale Aporie des Dispositivs liegt in der Tatsache, dass exponentielles Wachstum aus der normalen Wachstumsschlange nach oben hin ausschert, also Denormalisierungsalarm auslösen müsste – stattdessen aber rituell mit knallenden Sektkorken gefeiert werden muss. Aus meiner Sicht ist zu betonen, dass solche ökonomischen Kurvenlandschaften stets bereits das spezielle Wissen eines Spezialdiskurses überschreiten und vielfältige interdiskursive, in der Regel kollektivsymbolische Konnotationen transportieren, die dann auch in anderen Bereichen wie sozialem, psychischem und alltäglichem Verhalten ganz ähnlich funktionieren. Ich habe in der folgenden Grafik die typischen kollektivsymbolischen Denotate und Konnotate heutiger Kurvenlandschaften zusammengefasst (Abb. 25).

Was nun nichtökonomische *normalistische* Kurvenlandschaften betrifft, die unter meinen subjekttheoretischen Prämissen die interessanteren sind, so kann ich hier bloss einige Beispiele kurz diskutieren. Die demografischen Kurvenlandschaften gehören zu den ältesten und strahlen noch heute starke Applikationsappelle, vor allem solche der Identifikation und Gegenidentifikation, aus, insbesondere im Bereich der massenhaften Migration (Abb. 26, 27, S. 122). Im individuellen Bereich liefert die «Linie» eines der wichtigsten Beispiele normalistischer Selbstregulierung: Auf der Basis von Richt- und Grenzwerten wie «Normal-» und «Idealgewicht» kann das Individuum seine Position im Normalfeld der körperlichen Erscheinung als mehr oder weniger «normal» bestimmen und auf dieser Basis dann gegebenenfalls versuchen, normalisierend einzugreifen. Ein Grossteil der Gesundheits- und Frauenmagazine bedient das entsprechende Normalfeld, häufig auch durch Einsatz von Infografik. Es dürfte unmittelbar einleuchten, wie sehr die *normalistischen* «objektiven Fakten» in diesem Fall Wirkungen bis in den Kern der Subjektivität (Selbst- und Selbstwertgefühl) hinein ausstrahlen.

Über die im engeren und weiteren Sinne medizinischen Kurvenlandschaften ist in der letzten Zeit viel gearbeitet worden, darunter auch schon in *normalismustheoretischer* Perspektive. Ich nenne als Beispiele Beiträge von Sybilla Nikolow und Rolf Parr zu einem kürzlich erschienenen Sammelband der Dortmunder Forschungsgruppe «Leben in Kurvenlandschaften – flexibler Normalismus».¹⁴ Sybilla Nikolow hat die Kurvenlandschaften der seinerzeit sehr populären Dresdner Hygieneausstellungen seit zirka 1900 untersucht, in denen mittels subjektiver Kurven zum Beispiel die positive Wirkung von Hygiene auf die Säuglingssterblichkeit beziehungsweise auf die Minderung von Epidemien

„Schleppern“ Kampf angesagt

Rückgang der Asylbewerberzahl reicht Regierung nicht

Asylbewerber in Deutschland



BONN (ap) Der Rückgang der Asylbewerberzahlen um 56 Prozent als Folge der schärferen Gesetze reicht der Bundesregierung noch nicht aus.

Selbst bei der Abnahme von monatlich über 30 000 auf rund 14 000 sei die Bewerberzahl noch zu hoch, sagte der parlamentarische Innen-Staatssekretär Lintner im Bundestag. Jetzt müsse es darum gehen, den illegalen Zustrom von Ausländern wirksam zu unterbinden.

Nach den Worten von Lintner soll eine weitere Verminderung

durch mehr Personal an den Außengrenzen der Europäischen Union und durch Einsatz moderner Technik erreicht werden.

Auch gehe es darum, mit flankierenden Maßnahmen die Tätigkeit professioneller Schlepperbanden zu unterbinden, die aus Gewinnsucht Menschenhandel betrieben.

Der Rückgang der Bewerberzahlen wurde von Sprechern der Koalition ebenso wie der SPD-Opposition als Erfolg des Asylkompromisses bezeichnet.

Andrang der Asylanten

In Deutschland eingetroffene Asylbewerber
(jeweils 1 Halbjahr)

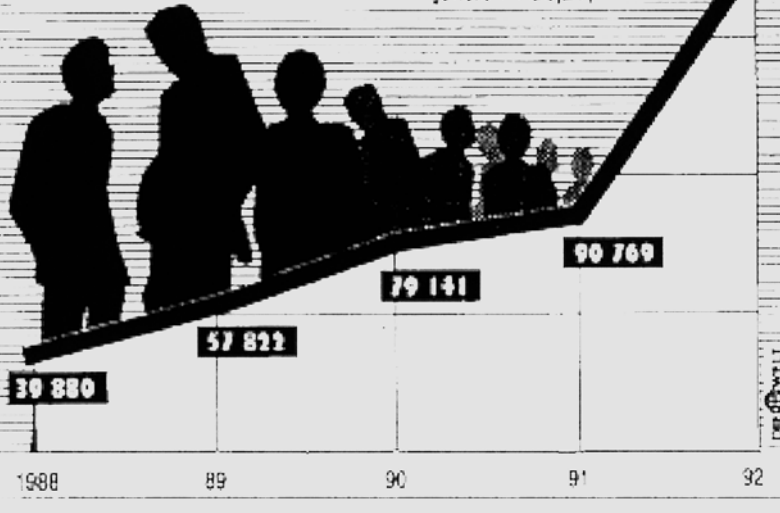


Abb. 26 und 27: Kurven-Kollektive I.

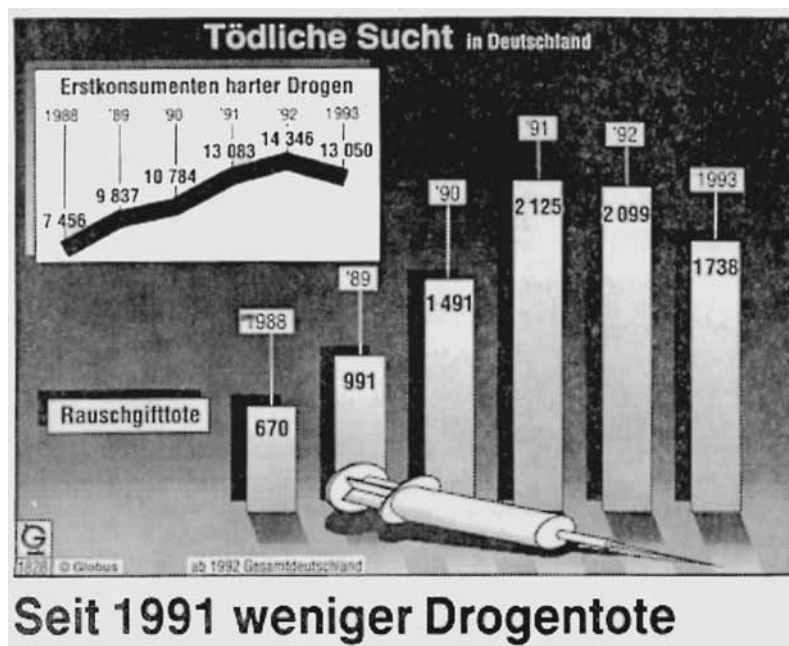
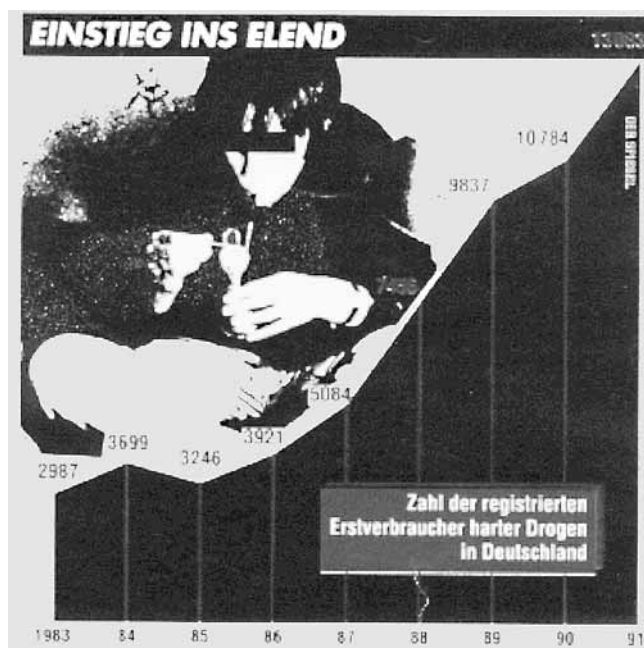


Abb. 28 und 29: Kurven-Kollektive II.

illustriert werden sollte.¹⁵ Rolf Parr zeigt, wie die Fieberkurven in Literatur und Fernsehserien zur Basis moderner Narrative und Mythen werden.¹⁶ Die Verwendung des Motivs der Fieberkurve in Thomas Manns Roman *Der Zauberberg* ist exemplarisch für die Ambivalenz der oberen Normalitätsgrenze und der Supernormalität zwischen positiver Intensitätssteigerung (auch der Affekte und «Nerven») und dem denormalisierenden *Sog* der *Sucht* und der *Morbidität*. Diese Ambivalenzzone zwischen Steigerung und Denormalisierung durch Sucht wird in vielen Infografiken scheinbar objektiv kartografiert (Abb. 28, 29, S. 121). Solche Kurvenlandschaften dienen *normalistischen* Subjekten als Mittel der Orientierung, womit sie die Chancen erhöhter Intensität gegen die Risiken der Denormalisierung abwägen und individuelle Kalküle positiver Exploration von Normalitätsgrenzen beziehungsweise versichernder Adjustierung entwerfen können.

Für den historisch informierten Diskursanalytiker ist es immer wieder kurios zu sehen, wie sehr die gleiche Kultur, die mittels der *normalistischen* Dispositive die «Atomisierung» und «Anonymisierung» in Form von statistischen Massenverteilungen, Durchschnittskalkülen und massenhaften Trends durchgesetzt hat, eben diese ihre subjektlosen Errungenschaften zwanghaft zu resubjektivieren strebt. So ist die Ausstaffierung der Kurven mit Köpfen keineswegs auf die *Bild-Zeitung* beschränkt. In der *Frankfurter Allgemeinen Zeitung* gibt es eine regelmässige Sparte «Köpfe hinter den Kursen», wo jeweils das Porträtfoto eines Managers neben dem Kurvenverlauf seiner Aktie abgebildet und der Zusammenhang im Text mittels ausgiebigen Einsatzes von Kollektivsymbolik kommentiert wird. Fasst man all diese infografischen Belege en masse und im Durchschnitt zusammen, so dürfte meine These vom «inneren Bildschirm» plausibel sein, der zufolge moderne *normalistische* Subjektivität nicht zu trennen ist von der jeweiligen individuellen Kurvenlandschaft einer Person – sei sie nun explizit medial greifbar oder werde sie implizit als Optimismus-Pessimismus- beziehungsweise *winner-loser*-Bilanz in einem ganz neuen Typ von «Innerlichkeit» im Subjekt verschlossen.

Abschliessend muss ich kurz darauf eingehen, dass der subjektive Appellcharakter der *normalistischen* Kurvenlandschaft im Rahmen zweier idealtypisch polar entgegengesetzter diskursiver Strategien funktionieren kann. Dieser Appell kann imperativ auf enge normale Werte gerichtet, also «autoritär» (Adorno/Horkheimer), «repressiv» (Marcuse), «other-directed» (Riesman), «disziplinierend-dressierend» (Foucault) sein. Bei dieser diskursiven Strategie wird der *normal range* möglichst eng kontrahiert und durch symbolisch wie auch pragmatisch robuste Normalitätsgrenzen gegen Denormalisierungsrisiken geschützt. Ich spreche in diesem Fall von «Protonormalismus». Die symbolische Beschwerung der Normalitätsgrenzen erfolgt dabei im Allgemeinen

durch Kopplung mit *vornormalistischen* Ideologien wie etwa solchen der «Naturgesetzlichkeit». Die pragmatische Beschwerung der Normalitätsgrenzen erfolgt vor allem durch Kopplung mit dem juristischen Normativismus (Exklusion bestimmter Spielarten von «Anormalität» als «kriminell» und Internierung hinter Gefängnismauern als realexistierenden Normalitätsgrenzen) oder mit im weitesten Sinne medizinischen Indikationen (Exklusion anderer Spielarten von «Anormalität» als «geistig oder seelisch abweichend» hinter Anstaltsmauern). Je enger dabei der *normal range* kontrahiert wird, umso «breiter» muss der jeweilige Bereich von «Anormalitäten» erscheinen.

Rein theoretisch lässt das Stetigkeits- und Kontinuitätsprinzip aber auch eine genau umgekehrte diskursive Strategie zu: Wenn der Übergang zwischen Normalität und Anormalität kontinuierlich, stetig und fließend ist, dann könnten die Normalitätsgrenzen auch möglichst weit «ausen» von der «Mitte» gelegt werden, wodurch der *normal range* maximal verbreitert würde. Grosse Teile des *protonormalistisch* «Anormalen» lassen sich so voll integrieren, und weitere Teile können in breiten Übergangszonen ebenfalls noch symbolisch inkludiert werden. Dieser Strategie, die ich *flexibel-normalistisch* nenne, entspricht eine ebenfalls flexible Struktur des Subjektappells: Nun dient die Kurvenlandschaft nicht als Imperativ, sondern als Orientierungshilfe zur Selbstnormalisierung. Das Subjekt ist dabei nicht auf vorgegebene Normalwerte festgelegt, sondern kann das Spiel der statistischen Kompensationen zu nutzen versuchen. Die Auseinandersetzungen zwischen den beiden *normalistischen* diskursiven Strategien stellen einen wichtigen Schlüssel zum Verständnis der Geschichte des *Normalismus* dar, worauf ich hier nicht eingehen kann. Grob resümierend lässt sich sagen, dass die flexible Strategie in den führenden westlichen Ländern nach dem Zweiten Weltkrieg die kulturelle Hegemonie erringen konnte, obwohl auch der *Protonormalismus* weiterhin eine Rolle (wie es scheint, in der jüngsten Zeit um 2000 vielleicht sogar eine wieder wachsende Rolle) spielt. Michel Foucaults Begriff der «Normalisierung», der ja eng mit «Disziplinierung» und «Dressur» verbunden ist, entspricht daher in erster Linie dem *Protonormalismus*.

In unseren Infografiken zeigen sich die beiden Strategien vielfältig im Gegensatz zwischen engen und weiten *Korridoren* für Trends eines *normal growth* sowie zwischen deutlichen oder fließenden Markierungen von Normalitätsgrenzen. Als Beispiele für die erste Taktik können Kopplungen bedrohlicher Exponentialkurven mit Feindbildern gelten, wie sie etwa in der Einwanderungstatistik der «reichen» Länder gang und gäbe sind (Abb. 30, S. 126). Überhaupt sind bestimmte Typen von «Nulllösungen» und «Stopp-Forderungen» (wie etwa «null Toleranz bei Kriminalität», «null Budgetdefizit», «Nulldiät», «Stopp der Einwanderung») symptomatisch für den *Protonormalismus*, der eine prin-



Abb. 30: Bedrohliche Exponentialkurven.

ziptuell ständig mögliche Option des Normalismus auch in Zukunft bleibt. Häufig signalisiert das symbolische Gegensatzpaar *hard* versus *soft* (*hart* versus *weich*) die Opposition der beiden normalistischen Hauptstrategien des *Protonormalismus* und des flexiblen Normalismus: so typischerweise bei der Redeweise von den *weichen* Drogen, die der *Protonormalismus* nicht anerkennen will.¹⁷

Zweifellos sind die infografischen Bilder der Kurvenlandschaft aus den Medien nicht mehr wegzudenken und gehören insofern bereits durch ihre statistische Massenhaftigkeit zu deren Normalität. Weniger banal ist meine These, dass diese Bilder genauer als *normalistisch* gekennzeichnet werden müssten, insofern es sich bei ihnen um soziokulturell notwendige «Nahrung für moderne Subjekte» handelt, mittels derer diese Subjekte allererst als *normalistische* produziert und reproduziert werden, sodass sie sich kulturell orientieren und ihre eigene *Normalisierung* sozusagen in einer neuen, von Riesman so nicht erwarteten Spielart von «Innenlenkung» selber betreiben können. Welche Normalfelder jeweils in der Kurvenlandschaft aktuell leitend sind, ist für die

synchronische und diachronische Analyse heutiger Kulturen von höchster Relevanz – ebenso wie die Frage, wo eine je sektorielle Normalitätsgrenze gesetzt, wie um sie gestritten und welche der beiden *normalistischen* Strategien dabei favorisiert wird. Die «normalen Bilder» der Kurvenlandschaft sind demnach stets sowohl Mittel wie Resultat mehrsträngiger Prozesse von *Normalisierung* – es sind «*normalistische* Bilder».

Anmerkungen

- 1 Schulte-Holtey, Ernst: Über Kurvenlandschaften in Printmedien. Am Beispiel der Hamburger Zeitung «Die Woche», in: Gerhard, Ute, Jürgen Link und Ernst Schulte-Holtey (Hg.): Infografiken, Medien, Normalisierung. Zur Kartografie politisch-sozialer Landschaften, Heidelberg 2001, S. 93–114.
- 2 Vgl. Link, Jürgen: Literaturanalyse als Interdiskursanalyse. Am Beispiel des Ursprungs literarischer Symbolik in der Kollektivsymbolik, in: Fohrmann, J. und H. Müller (Hg.): Diskurs-theorien und Literaturwissenschaft, Frankfurt a. M. 1988, S. 284–307; Link, Jürgen und Ursula Link-Heer: Diskurs/Interdiskurs und Literaturanalyse, in: Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik 77 (1990), S. 88–99; Drews, Axel, Ute Gerhard und Jürgen Link: Moderne Kollektivsymbolik. Eine diskurstheoretisch orientierte Einführung mit Auswahlbibliographie, in: IASL (1. Sonderheft Forschungsreferate) 1985, S. 256–375; Becker, Frank, Ute Gerhard und Jürgen Link: Moderne Kollektivsymbolik. Eine diskurstheoretisch orientierte Einführung mit Auswahlbibliographie (Teil II), in: IASL 22 (1997), S. 70–154.
- 3 Seither hat sich die entsprechende Kollektivsymbolik auch im Deutschen durchgesetzt: «An der Wallstreet könnte sich jetzt ein tragfähiger Boden bilden» (FAZ 11. 4. 2001) – «Auf der Suche nach dem Boden» (FAZ 12. 4. 2001). Wenn man auf frühere deutsche Versionen des Boden-Symbols (den «Rechtsboden» von 1848 sowie «Blut und Boden») zurückblickt, so stellt dieser ganz und gar virtuelle Kurven-Boden so etwas wie eine mikrologische Kulturrevolution dar.
- 4 Für eine ausführliche, sowohl systematische wie historische Darstellung, siehe Link, Jürgen: Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird, Opladen 1999 (1996). Insbesondere für die knappen Bezüge auf historische Entwicklungen in den folgenden Ausführungen sei pauschal auf diese Studie verwiesen.
- 5 Vgl. vorläufig die Hinweise bei Tufte, Edward R.: The Visual Display of Quantitative Information, Cheshire 1983; Knieper, Thomas: Infographiken: Das visuelle Informationspotential der Tageszeitung, München 1995.
- 6 Vgl. zu Quételet die einschlägigen Kapitel in den Standardwerken von Canguilhem, Georges: Le normal et le pathologique, Paris 1966, und Hacking, Ian: The Taming of Chance, Cambridge usw. 1990.
- 7 Zur Kritik siehe Tort, Michel: Le quotient intellectuel, Paris 1974.
- 8 Galton, Francis: Natural Inheritance, London 1889, Übersetzung durch den Autor, S. 66.
- 9 Vgl. dazu Kunert, Joachim, Astrid Montag und Sigrid Pöhlmann: Das Galtonbrett und die Glockenkurve, in: Gerhard/Link/Schulte-Holtey (wie Anm. 1), S. 25–54.
- 10 Vgl. Link (wie Anm. 4), S. 244 f.
- 11 Vgl. ebd., S. 57 ff., 359 ff.
- 12 Zur Struktur moderner Mythen und ihrem Zusammenhang mit der Kollektivsymbolik siehe Rolf Parr. Der Autor ist Mitglied der Dortmunder DFG-Forschergruppe «Leben in Kurvenlandschaften. Flexibler Normalismus», wo er das Teilprojekt leitet. Die Arbeiten dieses Teilprojekts berühren vielfach die Problematik des vorliegenden Beitrags; vgl. Parr, Rolf: «Zwei Seelen wohnen, ach! In meiner Brust». Strukturen und Funktionen der Mythisierung

Bismarcks (1860–1918), München 1992; Ders. und Matthias Thiele (Hg.): Gottschalk, Kerner & Co. Funktionen der Telefigur «Spielleiter» zwischen Exzeptionalität und Normalität, Frankfurt a. M. 2001.

- 13 Vgl. Link (wie Anm. 4), S. 289 ff.
- 14 Gerhard/Link/Schulte-Holtey (wie Anm. 1).
- 15 Nikolow, Sybilla: Der statistische Blick auf Krankheit und Gesundheit. «Kurvenlandschaften» in Gesundheitsausstellungen am Beginn des 20. Jahrhunderts in Deutschland, in: Gerhard/Link/Schulte-Holtey (wie Anm. 1), S. 223–241.
- 16 Parr, Rolf: Krankenthermometrie und Normalismus. Erzählte (Fieber-)Kurven von Thomas Mann bis zu Krankenhausserien im Fernsehen, in: Gerhard/Link/Schulte-Holtey (wie Anm. 1), S. 243–261. Vgl. zur Geschichte der Fieberkurve auch die grundlegende Studie von Hess, Volker: Der wohltemperierte Mensch. Wissenschaft und Alltag des Fiebermessens (1850–1900), Frankfurt a. M. und New York 2000.
- 17 Insofern sind Proklamationen von «null» und «Stopp» sowie alle antigradualistischen Bekenntnisse deutliche protonormalistische Symptome. Mir liegt ein Jugendmagazin aus dem von Jörg Haider regierten Kärnten (*Life in Line*, 2000) vor, in dem Haider selbst explizit aufs Schärfste jede Differenzierung zwischen «harten» und «weichen» Drogen ablehnt. Es kommt auch kein abweichender Standpunkt «pluralistisch» zu Worte. Es ist bei dieser Gelegenheit allerdings sicherlich nicht unnötig zu betonen, dass die Unterscheidung zwischen Protonormalismus und flexiblem Normalismus als solche noch nichts über Präferenzen entscheiden kann. So sind flexible Arbeitszeiten für viele Betroffene vermutlich weniger gesund als feste (also protonormalistische!) – und ob Euthanasie und gentechnisches Engineering (Flexibilisierung von Anfang und Ende des Lebens) glücklichere menschliche Gesellschaften schaffen werden, wird man sehen.

Jakob Tanner

Wirtschaftskurven

Zur Visualisierung des anonymen Marktes¹

Diskurse und «Viskurse» der Wirtschaft

Unser Wissen über die Wirtschaft ist heute weit gehend durch Statistik geprägt. Numerische Repräsentationen ökonomischer Vorgänge und kommerzieller Transaktionen prägen unser Bild der Wirtschaft grundlegend; sie verstärken den Eindruck, «die Wirtschaft» sei eine von der übrigen Gesellschaft abge sonderte Wirklichkeit, einerseits ein objektives System, das «harte Tatsachen» produziert, andererseits ein besonders ideosynkratischer Akteur, der seinen Launen oft zu freien Lauf lässt und einmal Arbeitslosigkeit produziert und dann wieder «Silberstreifen am Horizont» aufleuchten lässt.² Dieses Bild der Wirtschaft wird in einer «Kultur der Objektivität»³ stabilisiert, die wiederum auf der Sozialtechnologie der Quantifizierung basiert. Quantifizierung ist eine spezifische Form der Empirie: Die Daten werden aus ihrem Kontext herausgelöst, in abstrakte Kategorien übersetzt und damit «rechenbar» gemacht.⁴ Aus der Sicht eines Unternehmens rechnen sich Geschäfte selbst, das heisst der durch kommerzielle Transaktionen ausgelöste Cashflow stellt eine Informationsquelle dar, die unweigerlich an den Tag bringt, ob die Aktivität sich auszahlt oder nicht. Mit betrieblichen Buchhaltungsmethoden und *accountability* kann dieser marktinduzierte Informationsfluss transparent gemacht und für eine umsichtige Unternehmenspolitik genutzt werden.

Was ist «die Wirtschaft» über diese akteurzentrierte Perspektive hinaus? Ein Makroüberblick lässt sich nur mittels Statistik, das heisst mittels systematischer Datenerhebung und statistischer Auswertung dieser Information, gewinnen. Diese *facts & figures* sind nicht Abbilder, das heisst, sie vermitteln nicht «wahre Einsicht» in eine ausserhalb unseres Gesichtsfeldes sich entfaltende Wirtschaft, sondern sie gewährleisten die Intelligibilität «der Wirtschaft» überhaupt. Diese lässt sich nicht als korrekte «Widerspiegelung» des real existierenden ökonomischen

mischen Gesamtzusammenhangs begreifen, sondern ist Resultat einer durch Begriffsarbeit strukturierten, theoriegeleiteten numerisch-statistischen Repräsentation wirtschaftlicher Vorgänge. Damit war und ist «die Wirtschaft» schon immer «virtuell» – dies aber gerade im Sinne von *virtus*, von Kraft und damit Wirksamkeit. Zahlenarrangements schaffen neue Dinge und verändern die Bedeutung bereits vorhandener.

In einer zunehmend komplexeren Welt stiften Zahlen neue Übersichtlichkeit und vermögen so gesellschaftsübergreifendes Vertrauen zu schaffen. Wie auch immer die Sache sich entwickeln mag, wir haben die nötige Distanz und sind informiert darüber.⁵ Weil der Zustand der Wirtschaft von höchster Bedeutung für die gesellschaftliche Gesamtbefindlichkeit ist, wird neues statistisches Material von den Massenmedien als News gehandelt.⁶ Topaktuelle Nachrichtensendungen schliessen häufig mit Daten zum Börsenabschluss. Dabei wird eine magische Zahl zum Kommentar eingeblendet, der die hyperkomplexen Interaktionen, die unübersichtlichen Transaktionen eines Tages gleichsam auf den Punkt bringt. Myriaden individueller Pläne, Illusionen, Hoffnungen, Träume und Wünsche, Befürchtungen, Ängste und Schwarzmalerei, die wirtschaftlich ausagiert wurden, finden sich auf eine einzige abstrakte Quantität reduziert. Die *Börsenbonanza* wird zur *shortest story*: Sie kann in einem einzigen Wert ausgedrückt und mit einem einzigen Wort erzählt werden. Wird diese Zahl in eine Reihe mit den vorangehenden gesetzt, so ergibt sich im Zeitverlauf ein Gesamtindikator, der Börsenindex. Neben diesen prominenten Zahlen gibt es viele andere wirtschaftliche Indikatoren und Kennziffern. Im Wirtschaftsteil einer guten Tageszeitung finden sich seitenweise Zahlenkolonnen, die den kundigen Leser über Trends und Bewegungen auf unterschiedlichsten Märkten unterrichten. Statistische Ämter und Konjunkturforschungsinstitute erheben heute zudem Hunderte von Indikatoren, die ein differenziertes Bild der Wirtschaftsentwicklung ergeben und die teilweise in Fachzeitschriften und statistischen Quellenwerken publiziert werden. Aus diesem statistischen Rohstoff werden auch periodisch Prognosen errechnet, die Politikerinnen und Politikern Entscheidungshilfe geben und die Bürgerinnen und Bürgern helfen sollen, ihre Erwartungen zu rationalisieren. Dieses Zahlenkarussell der Wirtschaft dreht sich unaufhörlich weiter.

Das Quantifizierungsmoment, aus dem das moderne Bild der Wirtschaft hervorgegangen ist, verhilft auch der Wirtschaftskurve zur Popularität. Wenn Statistik die «Lesbarkeit der Welt» gewährleisten soll, wenn die Sichtbarmachung des Sozialen der Zweck quantitativer empirischer Forschung ist, dann sind zugleich Visualisierungsstrategien gefragt, die bildliche Evidenz erzeugen.⁷ Wirtschaftskurven stellen zunächst Sekundärrepräsentationen dar: Das statistische Material, das «die Wirtschaft» darstellt, wird nochmals durch eine

Linie, hervorgegangen durch eine Verbindung der Punktwerte der Statistik, repräsentiert. Doch das Bild hat eine Wirkung *sui generis*, es ist «gewöhnlich an der Erzeugung dessen, was bildlich dargestellt wird, beteiligt».⁸ Der seit einigen Jahrzehnten feststellbare Vormarsch von Digitalanzeigen in der Zeit-, Temperatur- und Luftdruckmessung, aber auch in verschiedenen anderen Bereichen, darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Kurve keineswegs aus dem Display verschwunden ist, sondern sich anhaltender Beliebtheit erfreut. Kurven gehören zur visuellen Erfahrung der Gegenwart, sie entsprechen gut eingeübten Sehgewohnheiten.

Wenn wir Kurven genauer analysieren, so erweisen sie sich als komplexe visuelle Repräsentationen numerischer Grössen, die aus einer engen Verbindung von Zahl, Bild und Text resultieren. Das Auge folgt der Linie, in welcher die Entwicklung eines dynamischen Geschehens namens «Wirtschaft» oder «Börse» in einem sich bewegenden und dabei einen Strich erzeugenden Punkt erstarrt ist. Der Semiotik von Charles S. Peirce folgend können Kurven als Ikonen interpretiert werden, das heisst, dem Strich kommt auch dann noch die Eigenschaft zu, die ihn «zu einem Zeichen macht, wenn sein Objekt nicht existiert». Es ist aber auch möglich, Kurven als Symbole zu begreifen, nämlich als «ein Zeichen, das die Eigenschaft, die es zu einem Zeichen macht, verlöre, wenn es keinen Interpretanten gäbe».⁹

Diese Überlegungen verdeutlichen, dass «die Wirtschaft» als vorgestellter Gesamtzusammenhang all dessen, was austauschbar ist in einer Gesellschaft,¹⁰ ein Konstrukt darstellt, ausserhalb dessen es kein verlässliches Objekt gibt, das als handlungsleitende Referenz dienen könnte. Wirtschaftskurven machen Sinn nur durch ihre Verbindung mit narrativen Mustern und strukturierten Plots. Statistiken, visuelle Repräsentationen und Diskurse stützen und bedingen sich gegenseitig; sie generieren ein spezifisches Erscheinungsbild wirtschaftlicher Prozesse, das in dem Masse als vertrauenswürdig und «objektiv» gilt, in dem es auf einer systematisch-zuverlässigen Datenerhebung und einer methodisch regulierten Datentransformation basiert.¹¹ In diesem Sinne gibt es keine «stummen Kurven», die uns in ihrer schieren Visualität über den Gang der Wirtschaft belehren würden, sondern die grafische Repräsentation abstrakter Einheiten zielt auf eine Bedeutung, die sie erst in steter Wechselwirkung mit Sprache, mit kommunikativem Handeln, mit Interpretationsleistungen erhält. Daten werden in spezifischen Kontexten geschaffen, nonverbale Bilder sind auf sprachliche Aussagen bezogen, *Viskurse* und Diskurse interagieren stets.¹² Bereits im Verlaufe des vergangenen Jahrhunderts wurden Wirtschaftskurven zu einer populären Visualisierungsform. Medial multipliziert und diffundiert sind sie inzwischen omnipräsent. Wir haben uns längst an sie gewöhnt, sie gehören zur Normalität des Alltags. Die Semantik der Kurve ist dabei reich

befrachtet; populär ist die Vorstellung, dass der kontinuierliche Gang der Dinge durch Kurven immer wieder in neue, überraschende Richtungen gelenkt wird, mit neuen Unübersichtlichkeiten und Unvorhersehbarkeiten.¹³ In erotischer Allusion werden «Kurven» auf Körperlinien bezogen. Hintergründig verweisen sie aber auf einen grundsätzlichen Vorgang: auf die normierende Tendenz des mathematischen Kalküls und der statistischen Methoden.

Die skizzierten Themen und Fragestellungen stehen im Zentrum der folgenden Ausführungen. Zunächst folgt die Analyse einiger Kurven, wie sie derzeit in Massenmedien popularisiert oder in der Fachliteratur präsentiert werden. Nach dieser «Phänomenologie der Kurve» (die mit einigen wenigen Beispielen arbeitet) wird gezeigt, durch welche statistischen und grafischen Operationen Kurvendarstellungen wirtschaftlicher Vorgänge zu Stande kommen. Anschliessend wird die Popularisierung von Wirtschaftskurven im historischen Kontext untersucht, wobei besonders auf die Jahre vor, während und nach dem Ersten Weltkrieg eingegangen wird. Abschliessend werden einige Entwicklungstrends im 20. Jahrhundert nachgezeichnet, bis hin zur Kurve als visualisierter Echtzeitinformation.

«Auf einen Blick»: Phänomenologie der Wirtschaftskurve

Unter den grafischen Darstellungsformen für quantitative Information (Balken, Kreise, etc.) ist die Kurve die eleganteste und suggestivste. Sie scheint mit einem Blick überschaubar. Die Wirtschaft, dargestellt als Kurvenlandschaft, wird auch für Menschen, die «davon nichts verstehen» bewohnbar. Um die Selbstverständlichkeit, mit der Kurven wahrgenommen werden und wirken, zu irritieren, werden im Folgenden einige Bilder oberflächlich interpretiert.

Abb. 31 zeigt zwei gleichsam normale Kurven aus einer Tageszeitung. Die eine zeigt den Kursverlauf auf den Aktienmärkten, die andere bezieht sich auf die Kapitalmärkte. Was passiert, wenn wir diese von der Darstellungsform her identischen, vom Verlauf her unterschiedlichen Kurven betrachten? Wir mobilisieren kognitive Schemata, welche die Wahrnehmung steuern. So unterscheiden wir drei Ebenen: *Erstens* gibt es die ganz kurzfristigen, hektischen, kleinen Ausschläge, welche die Linie in ein stetes Oszillieren versetzen; *zweitens* lassen sich Schwankungen von mittlerer Reichweite, das heisst eine Art von Kurz-Konjunkturzyklus, erkennen, und *drittens* gibt es einen längerfristigen Trend, der im einen Fall ansteigend, im andern absteigend verläuft. Dies verdeutlicht, dass der Anblick einer einzigen Linie zu einem Perzeptions-Splitting führen kann; es sind die Interpreten, die Interessen, die aus dem Bild etwas herauslesen und ihm zu einer Aussage verhelfen. Die verschiedenen

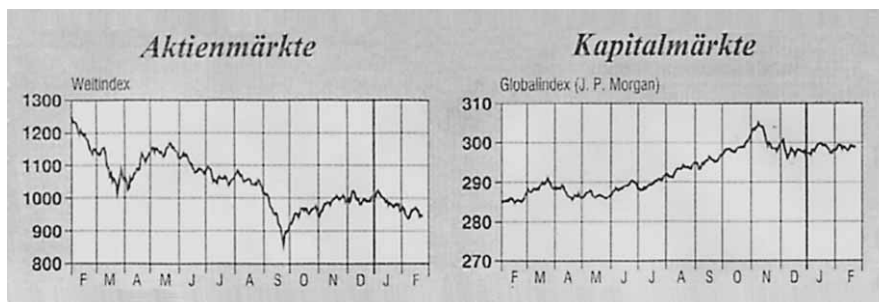


Abb. 31: Perzeptions-Splitting.

Wahrnehmungsebenen können auf unterschiedliche kommerziell bedingte Erkenntnisinteressen bezogen werden. Ein mit Minuten- und allenfalls Stundenintervallen operierender Daytrader interessiert sich ausschliesslich für die ganz kurzfristigen Verlaufszyklen. Er ist während dieser Geschäftstätigkeit auf Echtzeitinformationssysteme angewiesen und könnte mit der dargestellten Kurve deswegen nichts anfangen, weil sich diese auf die Vergangenheit bezieht und weil sie – wenn sie in die Gegenwart weitergeführt würde – ein viel zu geringes Auflösungsvermögen aufwiese. Ein weiterer Typ des Spekulanten orientiert sich demgegenüber stärker an mittelfristigen Intervallen, während langfristig orientierte Investoren sich an die übergreifenden Trends halten und nicht bei jedem Ausschlag nach oben oder unten in Panik geraten. Für diesen Anleger sind Kurven wie die abgebildete durchaus ein Informationsmedium.

Abb. 32 (S. 134) zeigt die um einen Globus gruppierten, vor dynamisch gekurvten Wappen von vier Ländern dargestellten, Kursentwicklungen von vier Indices: des Swiss Performance Index, des Dow Jones Industrial, des DAX und des Nikkei 225. Es wird hier suggeriert, Börsenkurse würden im Kontext von Volkswirtschaften gebildet, was – gemessen an der Globalisierung der Finanzmärkte – eine völlig verkürzte Auffassung ist. Der Beitrag handelte aber vom «grossen Zittern», das im Frühjahr 2000 die Börsenanleger nach einem dramatischen Kurssturz an der Wallstreet heimgesucht hatte. Es ist wohl nicht zufällig, dass in jenen Momenten, in denen den Menschen der Schreck in die Knochen fährt, die Nation als Referenzgrösse und Resonanzraum gewählt wird. Auch im Zeitalter der Globalisierung sind die Nationen die grossen Trauer- und Zittergemeinschaften geblieben, wie etwa die Reaktionen auf und die Berichterstattung über Flugzeugabstürze und Überschwemmungen zeigen. Wie soll das bei einem Börsenkrach anders sein? Das Kurvendiagramm zeigt, dass jede Kurve einen imaginären Hintergrund aufweist; der Betrachter verbindet immer etwas mit ihr.



Abb. 32: Die kulturelle Matrix der Kurve.

Die Abbildung ermöglicht es auch, auf die Vertikale im zweidimensionalen Darstellungsraum eines Diagramms näher einzugehen. Über die Ordinate ist das «flache und statische Modell»¹⁴ des Koordinatensystems in eine tiefgründige kulturelle Matrix integriert: Diese vertikale Dimension enthält ein grosses Repertoire von Metaphern, die sich auf Oben und Unten, auf Erfolg und Scheitern beziehen. Karrieren beginnen unten und verlaufen nach oben. In der Vertikale ist aber nicht nur diese, sondern noch eine weitere Vorstellungsfigur oder Erwartungshaltung enthalten, die mit dem Sprichwort «Alles Gute kommt von oben» ausgedrückt wird. Damit lässt sich ein (im Falle des zitierten Sprichwortes ironisierend-) sakrales von einem profanen Verhältnis zum «Oben» unterscheiden: Während im ersten Fall etwas für einen getan wird, muss man im zweiten selber etwas dafür tun. Die Börse verkörpert diesen zweiten, profanen Typus, es geht hier um das Hochkommen aus eigener Kraft und – als Korrelat – um die zahlreichen Absturzgefahren. Selbstverständlich lässt sich realisierter Erfolg post festum in ein «Geschenk des Himmels»



Abb. 33: «This is where things started getting really weird.»

umwandeln. Mit reziproker Wertung gilt die vertikale Skala auch für Probleme, welche die Menschen zu überwältigen drohen. Wenn diese Probleme «Karriere machen» und wachsen, wird es ungemütlich. Die grafische Repräsentation der Arbeitslosigkeit oder der Inflation sind einprägsame Beispiele: Je höher die Kurve steigt, desto mehr spitzt sich die Problematik zu. Ein Unternehmen, das sich anpreist, muss umgekehrt versuchen, den Aufstieg positiver Werte ins Zentrum zu rücken. Im vorliegenden Fall sieht man auf einen Blick, wo es gut und wo es schlecht gelaufen ist. Es gibt Firmen, die ihre Entwicklung mit Hilfe von stetig nach oben weisenden Umsatz- oder Gewinnkurven darstellten; als Hintergrund, der besonders robuste Hintergrundassoziationen mobilisieren soll, wird dabei auch etwa glänzendes Metall oder harter Stein gewählt.

Abb. 33 und 34 erlauben nun auch eine genauere Betrachtung der Abszisse, der Horizontale des Diagramms. Das zweidimensionale Koordinatensystem ermöglicht es, die Grössenvariation eines Parameters in Abhängigkeit von einem anderen darzustellen. Dabei können entweder zwei Variablen zueinander in

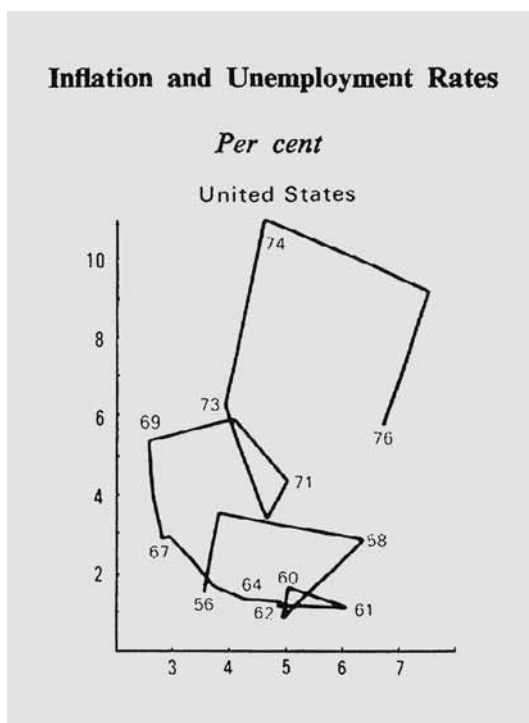


Abb. 34: Die vertikale Achse stellt die «Zunahme des Konsumpreisindex» dar, die horizontale Achse die «Arbeitslosenquote für Männer».

Bezug gesetzt oder – die weit häufigere Form – eine oder mehrere Variablen im Zeitverlauf abgebildet werden. Im letzteren Falle handelt es sich um Zeitreihen, bei denen sich die Anordnung der Merkmalsträger zwingend aus dem irreversiblen Zeitpfeil ergibt. Eine Karikatur aus *The New Yorker* (Abb. 33) macht aus dieser Notwendigkeit einen Witz. Vor einer Grosstadtkulisse erkennen wir die Kurve, welche die Entwicklung der Profite zeigt. Irgendetwas war schief gegangen in der vergangenen Zeit und der Chairman der Verliererrunde erklärt gerade, wann das Unglück begann. Er verweist auf den oberen Scheitelpunkt der Kurve, die unmittelbar danach einen *strange loop* macht, an den sich ein weiterer Salto mortale, diesmal in Uhrzeigerrichtung, anschliesst. Der im Kurvenlesen trainierte Beobachter versteht sofort, warum es sich hier um eine grundlegend kranke Kurve handelt.

Ein «Umschalten» der Lesart ist erforderlich, wenn wir die so genannte Phillips-Kurve für die USA in den zwei Dekaden 1956–1976 betrachten (Abb. 34). Hier wird der Zusammenhang zwischen Arbeitslosen- und Inflationsrate grafisch abgebildet. Die Kurve verbindet die einzelnen Jahreswerte in ihrer zeitlichen Abfolge, sie stellt gleichsam das Itinerar dar, welches das Wandern

der Werte im Diagramm nachvollziehbar macht. Auch hier zeigen sich zwei *loops*, die darauf hinweisen, dass sich die amerikanische Volkswirtschaft – darin kein Einzelfall – in Bezug auf dieses Problem mehrmals am Ort gedreht hat. Auf Grund unseres Wahrnehmungstrainings realisieren wir allerdings, dass es sich diesmal nicht um eine Karikatur handelt, sondern dass der Kurvenverlauf logisch korrekt ist. Was in einer Darstellungslogik, die auf der Ordinate kontingente Werte und auf der Abszisse die homogene Zeit anordnet, nicht möglich ist, stellt bei der Inbezugsetzung von zwei kontingenten Variablen kein Problem dar.

Statistik und «stylized facts»

Wirtschaftskurven sind – das zeigten die Bilder und die dazu angestellten Überlegungen – vielfältig stilisiert. Es gibt solche, die eine metaphorische Qualität haben und die frei gestaltet werden können (Abb. 33 und die auf S. 154 angesprochenen Werbeanzeigen). Daneben gibt es andere, die Resultate der Sozialtechnologie der Quantifizierung sind, der Logik statistischer Erhebungen und Methoden folgen und damit klaren Restriktionen unterliegen (Abb. 31, 32, 34). An der Konstruktion populärer Bilder der Wirtschaft sind somit sowohl auf Statistiken basierende wie auch rein fiktionale Kurven beteiligt. Dass Letztere im Wahrnehmungsraum überhaupt funktionieren, hängt allerdings mit dem Selbstverständlichwerden der empirisch fundierten, statistisch generierten Kurven zusammen. Erst zu dem Zeitpunkt, an dem diese in den Alltag diffundiert und zu «normalen Bildern» geworden sind, kann eine beliebige Zackenlinie, die etwa eine Werbeanzeige illustriert, kontextabhängig als Wirtschaftskurve dechiffriert werden. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf Kurven, die auf statistischem Rohmaterial basieren.

Hierbei ist es sinnvoll, erneut zwei Typen zu unterscheiden. Während *die einen* Kurven durch die grafische Umsetzung quantitativer Primärinformationen (Mess- und Beobachtungswerte) konstruiert werden, entsprechen *die andern* Kurven so genannten *stylized facts*, das heisst, sie entstehen im Hinblick auf ein generalisierendes Hypothesenbündel und sie werden in eine Form gebracht, mit der sich Aussagen, die aus Theorien abgeleitet sind, stützen oder falsifizieren lassen.¹⁵ Die Theoreme, die sich als datenkompatibel erweisen, werden anschliessend als *stylized facts* für die Interpretation weiterer historischer Datensätze und für die Erstellung von Prognosen verwendet.

Zunächst ein Beispiel für die Präsentation aggregierter Rohdaten in Diagrammen aus dem Börsenbereich: 1922 publizierte William Peter Hamilton eine Studie mit dem Titel *The Stock Market Barometer*.¹⁶ Darin behandelte er

die Genese des Dow Jones Index. Dieser Index, entstanden in den 1880er-Jahren, geht auf die amerikanischen Wirtschaftsjournalisten Charles Henry Dow (1851–1902) und Edward D. Jones (1856–1920) zurück. Dow, der mit Jones im Jahr 1882 die Dow Jones & Company gründete, war ab 1885 Mitglied des New York Stock Exchange. Seit 1883 publizierte die Firma einen zweiseitigen *Customers' Afternoon Letter*, für den Dow 1884 einen ersten Durchschnitt von Börsenkursen kompilierte. 1889 entstand das *Wall Street Journal*, das auf eine auf aggregierte Indikatoren abgestützte Börsenberichterstattung spezialisiert war.¹⁷ Ab 1897 umfasste der Dow Jones Index (DJI), wie er nun genannt wurde, drei Gruppen von Indices, nämlich Industrie-, Transport- und Versorgungswerte, in denen wiederum ausgewählte und umsatzstarke Unternehmen gewichtet und zusammengefasst wurden. Seit 1928 wird der DJI nach nochmaliger Anpassung in der heutigen Form veröffentlicht. 1933 kam es zur Schaffung des DJ-World-Stock-Index (der Daten von zirka 2200 Aktiengesellschaften aus der ganzen Welt integriert).¹⁸ Ein solcher Index, der die Datenbasis für weltweit beachtete Kurvendiagramme liefert, sagt über die Entwicklung von Einzelwerten überhaupt nichts mehr aus, gibt aber eine Gesamtstimmung wieder.

Dieser während langer Zeit wohl bekannteste Index wurde durch das Zusammentragen von Daten der New Yorker Wall Street – der damals tonangebenden Börse – errechnet. Er kann als Resultat einer doppelten Komplexitätsreduktion begriffen werden. *Zunächst* geht es um das Ausmass der Transaktionen und das Zustandekommen der Preise der gehandelten Wertchriften. In diesen Preisen sind alle Informationen, über die am Markt beteiligte Wirtschaftssubjekte verfügen, verdichtet. Es mögen die unterschiedlichsten Charaktermasken mit disparaten Motivmustern und erratischen Emotionen in das Marktgeschehen intervenieren, es mögen Prestigedenken und Panikanfälligkeit im Spiele sein – das alles interessiert nicht, denn es geht nur um die Preise, zu denen die faktisch stattfindenden Transaktionen realisiert wurden. Wer um seine Zukunft zitternd «fast» verkauft hätte, dessen Nichthandeln am Kapitalmarkt geht nicht in die Markt-Preis-Bildung ein, hingegen wird jener Verkauf berücksichtigt, den jemand tätigte, der sich nach langem Zögern doch noch entschloss, seine Papiere loszuwerden. Die Funktionslogik der Wirtschaft basiert auf dem Code Kaufen/Nichtkaufen beziehungsweise Verkaufen/Nichtverkaufen.¹⁹ Die komplexen Gründe, die diese Entscheide auslösen, sind auf Grund der selbstreferenziellen Dynamik des Marktes für die Angebots-Nachfrage-Relationen äusserst relevant. Panikzustände können, vermittelt über sozialpsychologische Übertragungsmechanismen, Massenvverkäufe auslösen, und umgekehrt kann eine Börseneuphorie dazu führen, dass sich Investoren gerade dann für bestimmte Wertpapiere interessieren, wenn

diese astronomische Werte erreicht haben und Kassandrarufer sich häufen. Doch ob Schwindelkonjunktur oder Crashkurs – der Index misst nicht die Gefühlsintensität, den Dezibelwert des Geschreis oder den emotionalen Drive der Börse, sondern ausschliesslich Preisniveau und Volumen der Transaktionen. Diese Information kann aus dem Kontext, in dem sie zu Stande kam, herausgelöst und in eine Menge abstrakter Daten eingespeist werden.

Mit der Konstruktion des Index wird nun die Komplexität ein *zweites Mal* reduziert. Der Index aggregiert alle Einzeldaten und fasst somit das Durcheinander einzelner Kursentwicklungen in einem einzigen Mass zusammen. Man sieht nichts mehr von der wirren Vielfalt von Markttransaktionen, wie sie aus den vielen Einzelindikatoren ablesbar ist, sondern die heterogenen Epiphänomene werden reduziert auf einen einzigen Wert, der alle Interessierten über «die Stimmung» an der Börse informiert. Seitdem das Drehmoment der Globalisierung die Konkurrenz auf den internationalen Finanzmärkten verschärft hat, hat sich nicht nur die Zahl der bekannten Börsenindices vervielfacht, sondern es wird auch deutlicher, wie stark deren Konstruktion von einem strategischen Kalkül abhängig ist. Die Entwicklung des NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotations System), der im Jahr 2000 rund 5000 Unternehmen kotierte und eine Marktkapitalisierung von 5500 Milliarden Dollar aufwies (was von keiner anderen Börse der Welt übertroffen wurde) zeigt, dass dieser «Index» selbst in ein Unternehmen der New Economy (für die er steht) mutierte. Er agiert längst als profitorientierte Firma, die Repräsentationstechniken, die zentral sind für die Verbesserung der Performance der Börse, immer wieder als Waffe im Konkurrenzkampf einsetzt.²⁰

Ein spezifisches Problem ergibt sich, wenn das durch eine Indexagentur gewonnene Datenmaterial dargestellt werden soll. Besonders einprägsam lassen sich diese Tücken am Beispiel einer grafischen Repräsentation längerer Zeitreihen zeigen. Die Kurvendarstellung hängt nämlich *erstens* von der Wahl des Zeitausschnittes und *zweitens* von der Festlegung des Massstabs ab. Abb. 35 (S. 140), die aus einem Artikel einer Tageszeitung stammt, macht den Unterschied zwischen einer linearen und einer semilogarithmischen Darstellung klar, wobei angenommen wird, die erste Kurve «verzerre» das Bild, während die zweite «realistisch» sei. Diese Aussagen sind durchaus plausibel, wenn es darum geht, das Ausmass des «Crashs von 1929» zu illustrieren. Bei einem anderen Erkenntnisziel, zum Beispiel bei der Dokumentation der exorbitanten Kursexplosion der 1980er- und 90er-Jahre, müsste die Bewertung allerdings umgekehrt werden. Es zeigt sich, dass Wirtschaftskurven nicht unschuldig sind – so wenig wie das Auge, das sie betrachtet und interpretiert. So, wie in einer historischen Darstellung die Bedeutung der sozialen Tatsachen

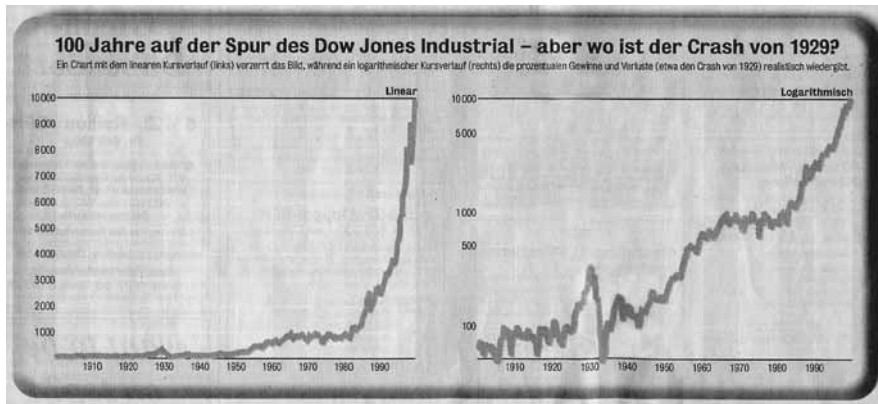


Abb. 35: Datenaufbereitung – Kurvendarstellung.

durch die Erzählform, durch einen Plot beziehungsweise ein *emplotment* geprägt wird, so hängt der Aussagewert von Börsendaten vom grafischen *setting* ab. Damit ist immer eine Wahl verbunden, die bei der Interpretation der Kurve mitreflektiert werden muss.

Mit der Diskussion dieser Wechselwirkungen zwischen Strategien visueller Repräsentation und diskursiver Deutung haben wir uns bereits in die Domäne der *stylized facts* begeben. Hier geht es darum, diejenige Kurve herauszufinden, «die einer Übereinstimmung mit den Daten am nächsten kommt – obwohl sie einige oder sogar alle Punkte verfehlt»²¹. Wie diese «Übereinstimmung» hergestellt werden kann, darüber gibt es anhaltende Kontroversen. Bis ins ausgehende 19. Jahrhundert hinein versuchten Versicherungsmathematiker, aus den Datenwolken, die sie auf die Diagramme eingetragen hatten, klug zu werden, indem sie intuitiv und von Hand eine Kurve durchzogen, welche den besten Annäherungswert zu bieten (beziehungsweise die Abweichung der einzelnen Datenpunkte von der Linie zu minimieren) schien – dies wurde als Sache der Erfahrung betrachtet.²²

Damals setzte sich innerhalb der Mathematik ein verallgemeinertes Konzept der «Funktion» durch²³ und es häuften sich die Versuche, die verfügbaren Daten auf algebraische Funktionen hin zu approximieren (wobei im 20. Jahrhundert Verfahren der linearen Regression und Polynom-Funktionen wichtig wurden). In der Zeitreihenanalyse setzte sich die Glättung der «empirischen Kurve» durch gleitende Jahresmittel durch. Die «Wahrheitsstandards» für Kurven sind in diesem Falle durch arithmetische und mathematische Transformationsregeln gegeben. Als zum Beispiel Warren M. Persons (1878–1937), der nach dem Ersten Weltkrieg das Harvard «Kurvenbarometer» erfand,

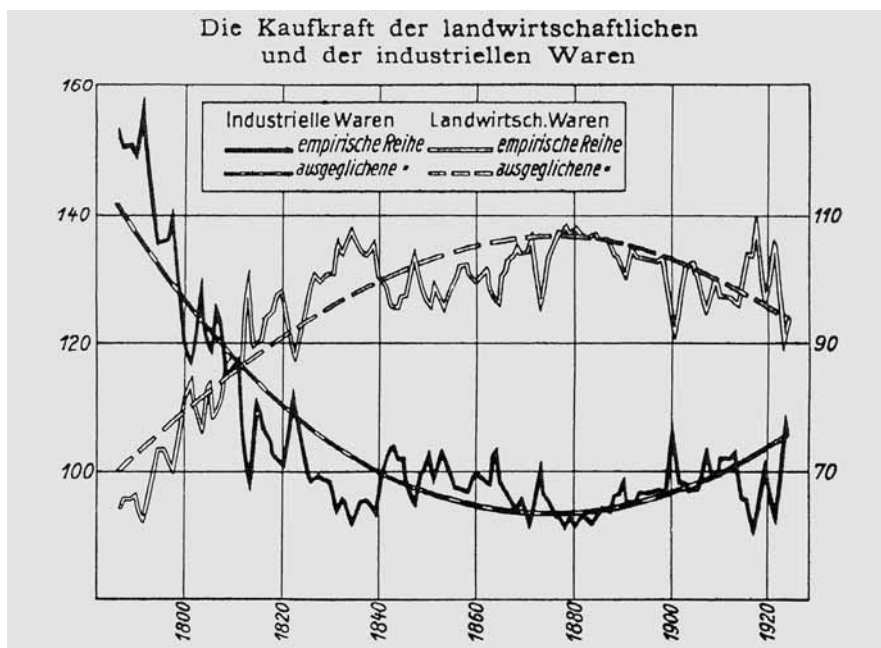


Abb. 36: Die langen Wellen der Konjunktur.

1914 eine Arbeit rezensierte, die im Gegensatz zur Lehrmeinung den Industriezyklus auf Ernteschwankungen und diese wiederum auf Wetterbedingungen zurückführte, hielt er fest, er könne in den statistischen Methoden des Autors keinen *important defect* finden: «The method of attaining this result is in accord with recognized mathematical processes which allow the data, rather than the pre-conceived notions of the investigator to mould the conclusion.»²⁴ Im Bereich der Konjunkturtheorie blieb man allerdings lange bei «handgemachten» Kurven, die den Zyklus auf seine Grunddynamik zu reduzieren versuchten. Vor allem die vom französischen Arzt Clement Juglar (1819–1905) entwickelte Theorie des Industriezyklus (*business cycle*) leistete der grafischen Repräsentation stilisierter Fakten durch Kurven Vorschub.²⁵ Juglar, der 1836 über die Folgen von Herzkrankheiten für die Lungen promoviert hatte, stellte zu Beginn der 1860er-Jahre die These auf, dass in jedem marktvermittelten Wirtschaftssystem konjunkturelle Wechsellagen auftreten, und identifizierte die Frequenz von Krisen- beziehungsweise Prosperitätsphasen mit neun bis zehn Jahren. Es war nun möglich, die der quantifizierenden Beobachtung der Wirtschaftsaktivität abgewonnenen disparaten Daten auf ein idealtypisches Wellenmodell ökonomischer Entwicklung zu beziehen.

In den 1920er-Jahren wurde der russische Wirtschaftshistoriker und Statistiker Nicolai Kondratieff (1892–1938) als Schöpfer eines Konjunkturmodells bekannt. Ausgehend von einer Statistik der Grosshandelspreise entwarf Kondratieff Mitte der 1920er-Jahre, als er nach steiler Karriere Direktor des Moskauer Konjunkturinstituts war, eine Theorie der langen Wellen, die zwischen 1780 und 1925 im 50-Jahres-Rhythmus schwankten und die später weltweit als «Kondratieff-Zyklen» bekannt wurden.²⁶ Seine Zeitreihen wurden von ihm und später von anderen in unzählige Kurvendarstellungen übersetzt, anhand derer weit reichende Schlussfolgerungen für die historische Interpretation und die Zukunft des Kapitalismus gezogen wurden.²⁷ Wie die aus dem statistischen Material gefertigten Charts mit eleganten Kurven unterlegt wurden, zeigt Abb. 36 (S. 141): Die beiden gegenläufig gekrümmten Linien abstrahierten von erratischen Ausschlägen und waren geeignet, generalisierende Hypothesen zu stützen, in diesem Falle jene einer gegenläufigen Entwicklung der Kaufkraft landwirtschaftlicher und industrieller Waren. Die «empirische Reihe» wird hier mit einer streng stilisierten «ausgeglichenen Reihe» geglättet, welche den reziproken Trend einprägsam visualisierte. Diese Stilisierung war nicht Resultat einer streng mathematisch-statistisch kontrollierten Transformation des Primärmaterials, sondern wurde «nach dem Auge» vorgenommen. Dabei kommt auch eine visuelle Erwartung ins Spiel, die wiederum aus einer Wahrnehmungsgewohnheit resultiert, die im «inneren Bildschirm» der modernen Kurvenlandschaft ihre mentale Repräsentation gefunden hat.

Diskret-digitale Märkte, analoge Repräsentation, Normalisierung

Von Märkten spricht man, wenn sich Tauschhandlungen verdichten. Märkte können einen spezifischen Ort haben – zum Beispiel eine Börse, an der zu klar bestimmten Zeiten gehandelt wird –, sie können aber auch delokalisiert und globalisiert werden, wobei in diesem Falle elektronische Medien den Zugang vermitteln. Die getätigten Geschäfte sind atomisiert, diskret und liefern digitale Information. Es gibt auf Märkten keine «Ströme», das heisst keine sich stetig-kontinuierlich verändernden Phänomene, sondern nur voneinander unterscheidbare, das heisst diskrete Einzelschritte. Jede einzelne Transaktion wird zu einem ganz bestimmten Preis ausgeführt; jemand, der sich informieren möchte, wie die Marktlage aussieht, hat zunächst eine Reihe einzelner Zahlen und somit digitale Informationen vor sich, die früher aus dem so genannten Ticker kamen. Märkte weisen somit eine digitale Signalstruktur auf. Mit Nelson Goodman liesse sich sagen, dass sie «durchgängig diskontinuierlich» und für «digitale Instrumente» geeignet sind, deren «wirkliche Vorzüge [...] die

von Notationssystemen [sind]: Bestimmtheit und Wiederholbarkeit des Ablesens». ²⁸ Wenn die Börse «notiert», so wird genau auf diese Quantifizierungsfunktion Bezug genommen.

Die entsprechenden Informationen können nun allerdings analogisiert werden. Diese Transformation ermöglicht es, sie als zusammenhängenden «Fluss» wahrzunehmen und ihre «absolute Position in einem Kontinuum zu registrieren». ²⁹ Die Kurve leistet genau diese Transformation. Sie entsteht somit zunächst als ein mentales Phänomen, als Vorstellung des sich bewegendes Punktes, als visuelle Verschmelzung einzelner «Preispunkte» zu einer Wellenlinie, die den kontinuierlichen Verlauf der Markttransaktionen über einen bestimmten Zeitraum hinweg wiedergibt. Die Analogisierung des Digitalen wurde von Isaac Newton in seiner «Abhandlung über die Quadratur der Kurven» (1704) beschrieben: «Ich betrachte hier die mathematischen Grössen nicht als aus äusserst kleinen Teilen bestehend, sondern als durch stetige Bewegung beschrieben. Linien werden beschrieben und im Beschreiben erzeugt nicht durch Aneinandersetzen von Teilen, sondern durch stetige Bewegung von Punkten; Flächen durch Bewegung von Linien, Körper durch Bewegung von Flächen, Winkel durch Rotation von Seiten, Zeiten durch stetiges Fliessen; und ebenso ist es in andern Fällen.» ³⁰ Der hier angedeutete Funktionsbegriff wurde im 19. Jahrhundert im Zuge einer Arithmetisierung der Mathematik verallgemeinert. Damit verbunden war die Vorstellung der Funktion als Kurve. Diese Kurven waren nicht mehr akzidenzielle Linien, sondern grafische Repräsentationen mathematischer Gesetzmässigkeiten, wie sie durch eine Funktion beschrieben werden konnten. Diese Kombination von Formel und Bild, auf der diese Visualisierungsstrategie basierte, kann – ebenso wie die Sozialtechnologie der Statistik – als Reaktion auf das damals herrschende Bewusstsein von Umbruch und Veränderung interpretiert werden. Funktionen waren, wie eine Studie zur Rezeption des Funktionsbegriffs in süddeutschen Hochschulen und Schulen festhält, «der Ingebriff des Mathematisierens von Wirklichkeit», der Funktionsbegriff lieferte «die mathematische Fassung des gesetzmässigen Verhaltens der Natur». ³¹ Die Funktion war damit als grafisches Muster einer stetigen Kurve nicht nur das Mittel, um eine komplexe Dynamik zu beschreiben, sondern sie ermöglichte es zudem, Einheit in der Vielfalt herzustellen, Harmonie in das Chaos der Epiphänomene der Wirklichkeit zu bringen und Prognosen anzustellen. Damit stand der Funktionsbegriff im Dienste einer «Harmonisierung der Wissenschaften im neuhumanistischen Sinne». Der «grafische Calculus», der die Kurven der Mathematik generierte, hatte somit eine weltanschauliche Bedeutung. ³²

Wenn wir den kognitiven Grundvorgang einer Umsetzung einer Funktion in eine Kurve betrachten, so zeigt sich, dass hier ein artikuliertes Symbolschema

durch ein analoges System überlagert oder substituiert wird. Die so entstehende grafische Repräsentation eignet sich nun aber ganz anders als die algebraische Formel als Projektionsobjekt für verallgemeinerte Vorstellungen darüber, wie die Welt «funktioniert». Auch die Visualisierung jener diskreten Werte, die aus dem Marktgeschehen resultieren, durch eine Wirtschaftskurve, das heisst eine stetig sich verändernde Grösse, hat einen harmonisierenden Effekt und macht einen Vergleich mit Naturvorgängen plausibel.³³ Die Idee, ökonomische Prozesse als meteorologische Vorgänge zu modellieren, lag damit nahe. Bei der Registration «des Wetters» ging es ja darum, kontinuierliche Grössen, zum Beispiel die Temperatur oder den Luftdruck, durch die Länge des Quecksilberfadens eines Thermometers oder durch das Wandern der Nadel eines Barometers darzustellen.

Durch die Aufzeichnung der Bewegung dieser Grössen entsteht eine kontinuierliche Kurve, das heisst eine Linie, die man, ohne abzusetzen, durchlaufen kann. Auch Körpervorgänge wurden auf diese Weise – vermittelt durch zeichnende Geräte und Apparate wie Thermometer und Blutdruckmesser, Ergografen, Kymografen und Arthrodynamometer, Elektrokardiografen und dergleichen – registriert;³⁴ die Vorstellung, es handle sich bei diesen Aufzeichnungen um eine authentische «Sprache der Natur», gründet in der Einsicht, dass vom Moment an, in dem das Aufzeichnungsexperiment läuft, kein menschliches Zutun mehr erforderlich ist, um die Kurve herzustellen.³⁵ Wird nun eine solche Operation auf diskrete Phänomene – wie eben Märkte – bezogen, so können wir von einer Naturalisierung des Sozialen und des Ökonomischen sprechen. Dabei werden die Illusionen von «Flüssen» und «Strömen» erzeugt, die sich in eine reichhaltige Metaphernwelt einfügen lassen.

Ein entscheidender Schritt in diese Richtung wurde in den Sozialwissenschaften bereits in den beginnenden 1830er-Jahren vollzogen, als Adolphe Quételet mit seiner *physique sociale* die auffällige Regularität sozialer Phänomene zu erklären trachtete und dabei mit Kategorien aus naturwissenschaftlichen Disziplinen operierte. Die Konstruktion des *homme moyen*, der nun den *homme éclairé* ablöste,³⁶ brachte dann einen wissenschaftlichen Heureka-Effekt, weil sich jetzt erwies, dass die theoretische Kurve der Normalverteilung (nach Laplace-Gauss) in bemerkenswerter Weise mit der beobachteten, empirischen Verteilung der Merkmale zusammenpasste. Die Gesellschaft schien sich wie ein physikalisch beschreibbares Naturgebilde zu verhalten. Dieser Beschreibungsmodus wurde seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert zunehmend auch für «die Wirtschaft» angewandt; die Analogisierung von Konjunkturbewegungen und natürlichen Vorgängen leistete dabei einer Mythologisierung des Marktes Vorschub und stärkte den Glauben an dessen Naturwüchsigkeit und Selbstregulierungskraft.³⁷ Dies zeigte sich etwa am

Beispiel des *Harvard-Barometers*, das 1919 durch das *Harvard Committee for Economic Research* veröffentlicht wurde und das sich an meteorologischen Modellen orientierte, was mit einem intensiven Metaphertransfer vom Wetter in die Wirtschaft einherging. Im Zeichen dieser Naturalisierung sozialer Vorgänge wurden nun stabile konjunkturelle Verlaufsmuster als ökonomische Grosswetterlagen identifiziert, für Krisen gab es ein Unwetter-Vokabular, während Prosperitätsphasen in Kategorien einer Hochdruckzone ausgedrückt werden konnten. Die Vorstellung, man könne Marktprozesse mit Hilfe einer dem Messen von Naturphänomenen nachempfundenen Analoganzeige registrieren, war gleichsam kurvenanfällig. Das *Harvard-Barometer* bestand aus drei aus einer grösseren Anzahl von Indikatoren berechneten, phasenverschobenen Kurven; das «Barometer» war ein Kurvenbündel und wurde deshalb auch «Drei-Kurven-Barometer» genannt.³⁸

Diese meteorologische Konzeption des Wirtschaftlichen lässt sich durch das ganze 20. Jahrhundert hindurch verfolgen. In den keynesianischen Konzepten, die sich nach dem Zweiten Weltkrieg in vielen Industrieländern durchsetzten, drückte sich zwar ein beträchtlicher wirtschaftspolitischer Gestaltungswille aus; doch seit den 1980er-Jahren kommen mit der feststellbaren Renaissance des Marktes wieder verstärkt Naturmetaphern zum Zuge. So bietet zum Beispiel eine amerikanische Firma seit einigen Jahren *heat maps* an, die Börsennotierungen rund um die Welt auf eine Art «Wetterkarte» übertragen und mit denen es möglich ist, die Grosswetterlage auf den erdumspannenden Devisen- und Kapitalmärkten zu visualisieren. Kurs- und Volumenbewegungen, Markt- und Kreditrisiken, Kursstürze und Arbitragemöglichkeiten werden in verschiedenen Farbtönen dargestellt; Topmanager sollen jederzeit wissen, wie es mit dem Barometer steht und – so ein Bericht über dieses Informationsinstrument – «am Morgen auf einen Blick erkennen können, ob sich über Nacht ein Tiefdruckgebiet aufgebaut hat oder gar ein Sturm aufzieht».³⁹

Als Verfahren zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit ist der Aufstieg der Kurve zum «normalen Bild» an gesellschaftliche Normalisierungsprozesse gekoppelt; diese wurden gestärkt durch die Übersetzung sozialer Vorgänge in Naturkategorien. Jürgen Link hat in seinem «Versuch über den Normalismus» Kurven mit der Suggestion, ja Obsession des Durchschnitts in Verbindung gebracht und gezeigt, wie die modernen, mediengestützten *normalistischen* Kurvenlandschaften der Gegenwart mit ihrer Signal-, Orientierungs- und Kontrollfunktion einen «inneren Bildschirm» geschaffen haben, auf Grund dessen die Subjekte ihre Existenzweise «freiwillig» und «spontan» auf Durchschnittswerte hin ausrichten, um auf diese Weise Verhaltensauffälligkeit, Devianz und anomale Zustände aller Art zu meiden beziehungsweise zu verhindern. Durch die Ausweitung der Normalitätszone intensiviert sich somit

die Selbstnormalisierung der Individuen, die sich in einen *flexibel-normalistischen* Kontrollraum eingliedern.⁴⁰

Die Wirtschaftskurve kann damit als wahrnehmungsnormierende, affekt-kontrollierende und verhaltensmoderierende Repräsentation jener Handlungen definiert werden, die als wirtschaftlich gelten (weil sie dem entsprechenden Code unterworfen sind). Wie alle Kurven, die das Soziale repräsentieren, verweist die Wirtschaftskurve auf Gesellschaftskonstellationen, welche die Individuen mit ihren Absichten nicht beherrschen, auf deren Kraftfelder sie sich aber ausrichten können. Somit hat die visuelle Repräsentation quantitativer Information Einfluss auf Erwartungen und ökonomische Entscheidungen. Daran knüpfen sich gedoppelte Erwartungen: Die Promotoren neuer Visualisierungsmethoden wirtschaftlicher Vorgänge erwarteten, dass das Publikum mit Hilfe übersichtlicher Darstellungen seine Erwartungen rationalisiert und dass damit das Entscheidungsverhalten optimiert und Konflikte versachlicht werden. Dass diese Anstrengung häufig fehlschlägt und die Objektivierungsstrategien schief laufen, hängt allerdings damit zusammen, dass das Illusorische und das Fiktionale längst zu integralen Komponenten der wirtschaftlichen Wirklichkeit geworden sind;⁴¹ die Selbstreferentialität der Wirtschaft löst immer wieder geradezu phantastische Übersteuerungen von Erwartungen aus, was etwa zur Diagnose einer *irrational exuberance* auf den Finanzmärkten Anlass gegeben hat.⁴² Diese folgen der Logik einer (von Robert K. Merton so benannten) *Selffulfilling Prophecy*. Sie führt Akteure, die sich in derselben Position befinden, dazu, ihre Erwartungen für eine bestimmte Phase intersubjektiv zu validieren und dermassen stark miteinander zu synchronisieren, dass das erwartete Ergebnis sich auch tatsächlich einstellt.⁴³

Diese Entwicklungen im Bereich der Wirtschaft standen in engem Zusammenhang mit gesellschaftlichen Vorgängen. Seit den 1870er-Jahren setzte sich im Hygienenediskurs der Begriff «normal» durch; «Gesundheit» und «Normalität» wurden zu zentralen Leitwerten einer Gesellschaft.⁴⁴ Zum selben Zeitpunkt begannen Ökonomen, die Wirtschaft mittels eines Gleichgewichtsbegriffs zu modellieren und die entsprechenden Hypothesen mit quantitativen Verfahren zu testen.⁴⁵ In den zwei Jahrzehnten vor dem Ersten Weltkrieg können wir parallel zur Hypostasierung der Nationen zu «Volkskörpern» und der damit einhergehenden sozialdarwinistischen Rhetorik eine neue Konjunktur der bereits älteren Kreislaufmetaphorik des Geldes erkennen. Im Ersten Weltkrieg schrieb Silvio Gesell das Standardwerk der Freigeldbewegung, die mittels einer stabilen und regelmässigen Zirkulation der Zahlungsmittel in der Wirtschaft krisenhafte Stockungen vermeiden wollte.⁴⁶ Zugleich häufte sich das metaphorische Reden von der Börse als dem Herzen der Wirtschaft, dessen Pulsschlag an den Ausschlägen des Index gemessen werden konnte.

Auch in diesen Bilderwelten lässt sich ein *normalistisches* Dispositiv ausmachen, das nicht nur als Kontrolle und Disziplinierung gesellschaftlicher Interaktion wirkte. Regelhaftigkeit und Hang zum Durchschnitt mutieren vielmehr zu Zwecken an sich, und die Normierungs- und Normalisierungsvorgänge fallen zusammen mit der Normalität der Gesellschaft, die sich über solche Durchschnitte reproduziert und deren Bilder von genialer Einzigartigkeit und düsterer Devianz nicht funktionieren würden ohne die Mediokrität der breiten Mitte, die wiederum für die Dominanz des Normalen sorgt.⁴⁷

Zur historischen Konjunktur der Wirtschaftskurve

Die «Kurvenlandschaften» auf dem mentalen Display moderner Menschen bewirkten aber nicht gleichsam «automatisch» die Durchsetzung der Kurve als visueller Darstellungsform. Deren Popularität war vielmehr das Resultat einer visuell-ästhetischen Erziehungsarbeit von Medien und Volksaufklärern. Eine Archäologie der Wirtschaftskurve führt uns zum Sachverhalt, dass etymologisch Staat und Statistik direkt zusammenhängen. Erste statistische Erhebungen reichen schon bis ins 17. Jahrhundert zurück. Die «politische Arithmetik» des 18. Jahrhunderts drängte dann auf Herstellung visueller Evidenz und regte zu Diagramm-Darstellungen an, welche das Staatsgebiet nach dem Paradigma der sich formierenden Nationalökonomie zum Referenzrahmen erhoben. Johann Heinrich Lambert (1728–1777) und William Playfair (1759–1823) gehören zu den Pionieren⁴⁸ der neuen grafischen Methode, der Charts. Playfair schrieb in seinem *Commercial and Political Atlas* von 1786, dass es sich auf Grund der unvollständigen Erhebung und Überlieferung von Daten häufig aufdränge, von einer numerischen Tabellendarstellung abzusehen und es mit einer approximierenden Zeichnung zu versuchen, wobei er bei seinen Charts in vielen Fällen Linien- und Säulen kombinierte. Während Letztere direkt auf den einzelnen Zahlenwerten beruhten, war es bei Ersteren möglich, grafische Inter- und Extrapolationen vorzunehmen und auch bei lückenhaftem statistischen Material den Eindruck einer durchlaufenden Entwicklung zu suggerieren.

Kurven waren allerdings bis weit ins 19. Jahrhundert hinein Raritäten. Im Bereich der Nationalökonomie und der sozialen Enqueten dominierte die tabellarische Darstellung von Zahlen das Feld konkurrierender Repräsentationen; dies im Unterschied zu den Naturwissenschaften, wo Grafen sehr häufig verwendet wurden.⁴⁹ Eine systematische, auf immer elaborierteren statistischen Methoden beruhende Konjunkturbeobachtung, die über Juglar hinaus-

ging, entwickelte sich erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts.⁵⁰ In den Jahrzehnten vor dem Ersten Weltkrieg entwickelte sich daraus die moderne Wirtschaftsstatistik.

Gleichzeitig entstanden neue Bedingungen für die grafische Darstellung wirtschaftlicher Vorgänge. Der amerikanische Kulturhistoriker Stephen Kern hat darauf hingewiesen, wie einschneidend sich im Zeitraum 1880–1914 die Raumvorstellungen und das Zeitgefühl der Menschen in den zunehmend komplexeren modernen Industriegesellschaften veränderten; in dieser Phase eines beschleunigten soziokulturellen Wandels wurden neue Sehweisen und Raumformen eingeübt.⁵¹ Künstlerinnen und Künstler, Fotografinnen und Fotografen begannen, mit dynamischen Linien und seriellen Bildern Geschwindigkeit und Bewegung auszudrücken. Giacomo Ballas (1871–1958) «Geschwindigkeitslinien», welche kurz vor dem Ersten Weltkrieg im Kontext des italienischen Futurismus entstanden, dokumentieren die Dynamisierung der Wahrnehmung im Aufbruch der kulturellen Moderne.⁵² In diesem Umfeld wurden Kurven als Repräsentationsmodus für dynamische Abläufe attraktiv.

In den USA lässt sich um die Jahrhundertwende ein Popularitäts- und Kommerzialisierungsschub der *business-cycle economics* feststellen. Die Indikatorenssysteme, die nun auf der Grundlage von Geschäftsberichten und Marktanalysen aufgebaut wurden, dienten der Rationalisierung eines gewinnorientierten Geschäftsgebarens mittels neuer Visualisierungsstrategien. Mit Hilfe wirtschaftlicher «Barometer», die nun zahlreich und in unterschiedlichsten Varianten angeboten wurden, sollte es möglich werden, die Zukunft vorauszusagen. Nach dem Ersten Weltkrieg erlebten diese Diagnose- und Prognoseinstrumente ihren Breitendurchbruch. Das bereits beschriebene *Harvard-Barometer*, das für den Zeitraum 1903–1914 zurückgerechnet wurde, stieg in der darauf folgenden Dekade zum meistbeachteten und beliebtesten Konjunkturindikator auf – bevor es dann 1929 in genau jener Börsenkrise abstürzte, die es in keiner Weise vorauszusagen vermocht hatte.⁵³ Am Schicksal dieses Messgeräts kann auch gezeigt werden, wie stark dessen Konstrukteure von dessen Brauchbarkeit für ein breites Publikum her dachten. Grundsätzlich wäre es damals bereits möglich gewesen, die von Louis Bachelier um 1900 mathematisch ausformulierte *random-walk*-Hypothese zu kennen, wonach Entwicklungen in der Vergangenheit keine Informationen über das in Zukunft zu Erwartende enthalten.⁵⁴ Diese Einsicht hätte allerdings den Marktwert des Barometers als eines bequemen Mittels, sich in der unübersichtlichen Wirtschaft zu orientieren, ruiniert. Seine Glaubwürdigkeit verlor das scheinbar praktische Kurvensystem des Barometers deshalb nicht auf Grund einer theoretischen Kritik, sondern es bedurfte des flagranten Beweises für sein

Nichtfunktionieren. Längerfristig war es dann die Vorstellung, dass es möglich sein könnte, die Wirtschaft mittels einer Globalsteuerung der Gesamtnachfrage durch staatliches Deficit-Spending wirtschaftspolitisch in den Griff zu bekommen, die einer «Wirtschaftsmeteorologie» – für einige Jahrzehnte – Abbruch tat.

Auch in Europa, wo nach dem Ersten Weltkrieg ein mentaler Amerikanisierungsschub im Zeichen von Rationalisierung und *efficiency* festzustellen ist, begannen nun Wirtschaftskurven in die interessierte Öffentlichkeit zu diffundieren.⁵⁵ Dies lässt sich anhand zweier Zeitschriften zeigen. In Frankfurt am Main erschien ab Januar 1922 die Quartalszeitschrift *Die Wirtschaftskurve mit Indexpunkten der Frankfurter Zeitung*,⁵⁶ die den publizistischen Erfolg von Indexpunkten und wirtschaftsstatistischen Untersuchungen weiterführen wollte und die – ganz nach amerikanischem Vorbild – die Preisindices als «Konjunkturbarometer» wertete. Im Editorial wurde festgehalten: «Um die Fortführung dieser Arbeiten und vor allen Dingen ihren Ausbau zu sichern, sind die neuen Vierteljahreshefte ins Leben gerufen worden, die schon durch ihren Namen andeuten, dass sie sich das weite Ziel stecken, regelmässig und schnell das Material zusammenzutragen, zu verarbeiten und darzustellen, aus dem sich der Verlauf der Wirtschaftskurve, der Rhythmus der Konjunktur, ablesen lässt.»⁵⁷ In einem weiteren Beitrag der ersten Nummer wird vermerkt, in Grossbritannien herrsche auf Grund konjunktureller Indikatoren der Eindruck, man habe nun «die verschiedensten Stufen auf dem Weg vom Krieg zum Frieden, von der Tollheit zur Vernunft» hinter sich. In Deutschland würden die Indikatoren zwar besser aussehen, doch dieser Eindruck sei nichts als «trügerischer Schein», weil die Inflation die Kurven nach oben drücke. In Tat und Wahrheit sei ein «Sinken des Volkswohlstandes» festzustellen und der Weg zur Gesundung «wird uns durch Abgründe führen». Nur eine klare Einsicht in «die Probleme einer neuen Periode im Ablauf der Wirtschaft» biete «für die Gesamtheit, für einzelne Wirtschaftsgruppen und für einzelne Unternehmungen die Möglichkeiten, ihren Gefahren stand zu halten».⁵⁸

Die Wirtschaftskurve erschien über Konjunktur und Krisen und über die politische Zäsur von 1933 hinweg über zwei Jahrzehnte; die letzte Nummer der Zeitschrift datiert von 1944 und wurde als verspätetes «Märzheft» angekündigt. Diese Nummer enthielt keine «Schaubilder» mehr und begann mit Beiträgen über ««totale» Rationalisierung» und «Exportförderung nach dem Kriege».⁵⁹ *Die Wirtschaftskurve* machte die prägnante Information und die rationelle Aufklärung über wirtschaftliche Entwicklungen zu ihrem Programm; die einzelnen Nummern enthielten allerdings im Allgemeinen weit mehr Text als grafische Darstellungen; wenn solche geboten wurden, dann handelte es sich häufig auch um Spalten- und Kreisdiagramme. Mit «Kurve» war jedoch gerade

nicht nur die Darstellung statistischer Daten gemeint, der Begriff fungierte darüber hinaus sowohl als Emblem dynamischer Veränderung als auch als Metapher für «Überblick» und «Präzision».

Stärker auf die Umsetzung von Indexberechnungen in Kurvenbilder orientiert war die Zeitschrift *Die Kurve*, die ab Januar 1923 monatlich in der Schweiz im Verlag der Basler *National-Zeitung* in Basel erschien und die sich im Untertitel *Wirtschaftliche Monatschrift für die Schweiz mit Kurskontrolle* nannte.⁶⁰ Diese Zeitschrift, die nur knapp zwei Jahre herauskam, präsentierte sich auf dem Titelblatt mit einer dynamisch vorwärts gefalteten Kurve. In der ersten Nummer schrieb der Redakteur Jacob Lorenz – der sich in der schweizerischen Sozialstatistik bereits einen Namen gemacht hatte – «zur Einführung»: «An wirtschaftlichen Zeitschriften ist zwar in der Schweiz kein Mangel. Allein es fehlt eine Monatschrift, die den Leser durch gedrängte Übersichten in kurzen Zeitabständen rasch über Gang und Stand der Wirtschaft orientiert. Diese Aufgabe will *«Die Kurve»* lösen. Sie wird sich dabei, wie schon der Name sagt, in ausgedehntem Masse des beliebten Mittels der grafischen Darstellung bedienen.» Weiter erläuterte der Redakteur: «*«Die Kurve»* will eine praktische Zeitschrift sein. Der Industrielle, der Bankier und Kaufmann, der Volkswirtschaftler und Politiker, der Journalist wie der Leiter eines wirtschaftlichen Verbandes, überhaupt jedermann, der über den Verlauf der Konjunktur unterrichtet sein muss, soll sich auch bei summarischem Durchgehen der Zeitschrift ein Bild darüber machen können, wie es – Monat für Monat – mit unserer schweizerischen Volkswirtschaft bestellt ist. Reichhaltig, klar, kurz, aktuell – so will *«Die Kurve»* dem Praktiker dienen.» In dieser Funktion sollte sie – so Lorenz, im bekannten Stil meteorologischer Metaphorik – ein «eigentliches Konjunkturbarometer» werden.⁶¹

Von Anfang an lässt sich in der *Kurve* eine obsessive Beschäftigung mit Durchschnittszahlen und Normalwerten konstatieren. In der Aprilnummer 1923 sind für den Zeitraum Januar 1921 bis März 1923 sechs «schweizerische Wirtschaftskurven» aufgeführt; es handelt sich um basierte Indices, die grösstenteils unter der als «Normallinie» bezeichneten 100-Basis verlaufen. Zu dieser Grafik wird bemerkt: «Als Normallinie betrachten wir für die Preislage im Grosshandel den Stand der Preise im Juli 1914. Beim Dollarkurs nehmen wir den Parikurs als Normallinie an. Für die Aktienbewertung berechnen wir, wie die bezahlten Kurse vo[m] Nennwert der Aktie abweichen. Für den Diskontsatz, den Export und die Arbeitsgelegenheit gehen wir so vor, dass wir den Stand des betreffenden Faktors in dem jeweils in Frage kommenden Monat von 1913 gleich 100 setzen und die Abweichung für 1921–1923 berechnen.»⁶² Schon in der ersten Nummer wurde das Jahr 1913 als das «letzte *«Normaljahr»* des Wirtschaftslebens»⁶³ apostrophiert, und immer wie-

der erhält die Zeit vor 1914 die pauschale Qualifikation «normal». Im Lichte dieser verlorenen Normalität musste die Gegenwart der Nachkriegsjahre als Abweichung erscheinen. Es ist – etwa im Kapitel «Produktion und Export» – von einem «beispiellosen Kampf» die Rede, den «unsere historischen Exportindustrien durchmachen» würden.⁶⁴

Verwendet wurden auch Körpermetaphern, die es nahe legten, die Krise der Wirtschaft in Kategorien von Krankheit und Zerfall zu übersetzen. Für die erste Nummer formulierte die Redaktion folgendes Statement: «Die Störung des Gleichgewichts im Wertverhältnis der Währungen gleicht einer schleichen den Blutzerersetzung des Wirtschaftskörpers.»⁶⁵ In der Septembernummer von 1923 wird zum «Verlust des deutschen Marktes» gesagt: «Vor unsern Augen vollzieht sich ein Schauspiel von ungeheurer Tragik und gewaltiger Ausdehnung. Ein Wirtschaftskörper, fester organisiert und von einer stärkeren Vitalität als irgend einer in Europa, zerfällt in stets rascherem Tempo. Ein Volk, arbeitsgewohnt, diszipliniert, wirtschaftlich hochbegabt, versinkt von einer hohen Stufe der Kultur in balkanische Zustände.»⁶⁶ Diese pathologisierende Sprache verweist auf Degenerationsbefürchtungen, welche mittels der Analogisierung von Wirtschaft und Organismus mit eingängigen Metaphern ausgedrückt werden konnten. Das Normalisierungskalkül, das sich in der Wahrnehmung des Körpers bemerkbar machte und das Gesundheit neu definierte als Normalität, begann nun seine Wirksamkeit auch in Wirtschaft und Gesellschaft zu entfalten; *back to normalcy* war – wiederum von den USA ausgehend – eine politische Parole, die damals auf beiden Seiten des Atlantiks auf breite Resonanz stiess.

Die Drift zum Normalen, die sich nach dem Ersten Weltkrieg gesellschaftsübergreifend bemerkbar machte, verweist nochmals auf das Konzept der «flexiblen Normalisierung». Wie hängt jedoch die Bereitschaft zum Risiko mit diesem Diktat der Norm zusammen? Jürgen Link hat versucht, das Risiko in seine normalisierten Kurvenlandschaften zu integrieren, indem er etwa vom «lustvollen Thrill bei Dehnung und Überschreitung von Normalitätsgrenzen» oder von «durchgedrehter Normalität» spricht.⁶⁷ In einer Marktwirtschaft, die Anbieter einem beträchtlichen Konkurrenzdruck aussetzt, muss dieser Thrill allerdings die nüchterne Form eines kalkulierten Risikos annehmen können. Denn es geht in diesen Handlungszusammenhängen, in denen allein die Wahrnehmung kompetitiver Vorteile Erfolg verspricht, nicht um das Risiko in einer Systembedeutung, das heisst nicht um eine potenziell, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintretende Gefahr, sondern um Gewinnchance und Verlustmöglichkeit in einem.⁶⁸

Von der Kurvendarstellung zum Display von Echtzeitinformation

Dies zeigt sich besonders zugespitzt auf Finanzmärkten. Gerade bei historischen Zeitreihen, die Börsenabschlüsse in quantifizierter Form über einen bestimmten Zeitraum enthalten, zeigt sich, dass Kurven interaktiv sind. Sie beeinflussen jene Informationsbestände, die wirtschaftliches Handeln «steuern», sie wirken auf die selbstreferenziellen Suchbewegungen der Marktwirtschaft ein. Damit werden sie Teil der Preisbewegungen, das heisst, sie beeinflussen die handlungsrelevanten Daten.

Bis zum Aufkommen der neuen (digitalen) Informations- und Kommunikationssysteme funktionierten diese Darstellungsverfahren allerdings vergleichsweise langsam. Die laufenden Kaufs- und Verkaufsentscheide wurden zwar fortwährend in die kybernetische *information processing unit* des Marktes eingespeist und tangierten permanent die Preisbildungsprozesse. Jobber (Dealer) und Broker waren selbstverständlich permanent mit dem Sammeln und Auswerten von Informationen beschäftigt, wobei der seit 1867 verfügbare Ticker eine wichtige Rolle spielte. Die Aggregation aller Börsentransaktionen zu einem Index wurden hingegen bloss von Zeit zu Zeit, in aller Regel beim so genannten Börsenabschluss durchgeführt. Diese Tageswerte ergaben dann die Index-Zeitreihe. In den letzten Jahrzehnten ermöglichten die neuen Technologien jedoch zunehmend eine integrierte Echtzeitkommunikation. Jede Handlung, die sich an der statistischen oder grafischen Repräsentation des Marktgeschehens orientierte, beeinflusste wiederum unmittelbar und infinitesimal die Kurvenentwicklung. Mittlerweile gibt es in jenem Bereich der Finanzmarktprodukte, die als Derivate bezeichnet werden, auch Angebote, in welchen die Entwicklung eines Börsenindikators eingebaut ist. Mit dem Kauf eines solchen Produkts wird gewissermassen eine Wette darauf abgeschlossen, ob die entsprechende Kurve steigt oder sinkt.

Unter solchen Bedingungen nimmt die Rückkoppelungsintensität von Daten, Indikatoren und Kurven zu. Man ist sozusagen permanenter Zuschauer seines eigenen (Miss-)Erfolgs. Die *self-validating beliefs*, welche Prognosen zu ihrer Selbsterfüllung verhelfen, verschärfen damit das Problem der Übersteuerung von Kursausschlägen. Börsen funktionieren allerdings dadurch, dass einige auf Grund eines Informationsvorsprungs oder einer Intuition etwas tun, was andere noch nicht herausgefunden haben, um damit Geld zu verdienen. Man muss sich also vom Durchschnittsinvestor abheben, um in eine Zone überdurchschnittlicher Gewinne zu gelangen. Diese kann sich aber auch als besonders eklatanter Verlustbereich entpuppen. Vieles, was von Anlegern als «Information» gewertet wird, ist oft nur ein *white noise*, das heisst eine Art von Lärm, aus dem sich keine Hinweise für optimale Anlagestrategien heraus-

filtern lassen. Die *noise-traders*, das heisst die Anlageberater, die sich oft selber im hyperkomplexen Informationsverarbeitungssystem der Finanzmärkte nicht zurechtfinden, ihre Orientierungslosigkeit aber andern als «Börsentips» zu verkaufen vermögen, weil die noch weniger wissen als sie, sind inzwischen Legion.⁶⁹ Gleichzeitig werden auf der Grundlage wertorientierter Analyse-, Informations- und Kommunikationssysteme neue *value-reporting*-Verfahren entwickelt, die der Substanz der Firmen auf den Grund gehen sollen. Die traditionellen *macro value drivers* (Umsatz, Cashflow, Gewinn) werden mit bisher kaum verfügbaren Informationen zur Kundenzufriedenheit, zum Mitarbeiter-Commitment und zum Marktwert überprüft, die durch neue *data mining*-Algorithmen produziert werden.⁷⁰ Wenn jedoch der Marktpreis dadurch definiert ist, dass in ihm die Summe aller Informationen, über welche die Marktteilnehmer verfügen, verdichtet ist: Welche Rolle kann dann diesen «Fundamentalanalysen» und der durch sie generierten «zusätzlichen» Informationen zukommen? Welche Rolle spielen überhaupt stabile Muster, welche Bedeutung kommt dem Zufall zu? Als Paul Samuelson 1965 seinen epochemachenden Aufsatz mit dem programmatischen Titel *Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly* veröffentlichte, wurde die *random walk*-Hypothese populär und galt für zwei Jahrzehnte als nahezu sakrosankt. Seit den ausgehenden 1980er-Jahren wird sie indessen wieder angezweifelt. 1998 veröffentlichten Andrew W. Lo und Archie Craig MacKinlay ihre Studie mit dem Titel *A Non-Random Walk down Wall Street*,⁷¹ in der sie nachwiesen, dass die Börse nicht einfach vom Zufall regiert wird, sondern dass sich hier Regelmässigkeiten und Muster ausfindig machen lassen. Der Ansatz war kaum geeignet zu zeigen, wie man grosse Gewinne macht; er vermittelte jedoch Einsichten, wie Riesenverluste vermieden werden können. Die *non-random walk*-Theorie könnte damit als intellektuelle Versicherung gegen böse Abstürze interpretiert werden. Neuerdings hat sich Robert J. Shiller mit der Publikation *Irrational Exuberance* wiederum gegen den Befund einer grundsätzlichen Rationalität der Finanzmärkte gewandt. Dabei insistierte er nicht auf der Diagnose, «that the price level is more than merely the sum of the available economic information», sondern er versucht, eine spezifische «investment culture» zu erklären, die zu diesem phasenweisen Überdrehen der Börsenkurse führt.⁷²

Die widersprüchlichen Befunde der Ökonomen zeigen damit, dass die Echtzeitinformation der Finanzmarkttransaktionen ein zweischneidiges Schwert ist; kann sie *zum einen* die Daten liefern, deren Anleger bedürfen, um ihre Investitionspolitik zu optimieren, so ist sie *zum andern* selber ein Faktor kumulativer Prozesse, die durch emotionale Schneeballreaktionen überhaupt erst möglich werden. Die Informationssysteme, die es den *professionals* er-

lauben, sich in der virtuellen Welt der Börse zurechtzufinden, sind nicht mehr auf Kurvendarstellungen angelegt. Solche dienen allenfalls noch zwischendurch dem Gewinnen eines Überblicks. Für Kauf-Verkauf-Entscheidungen ist nach wie vor die digitale Anzeige von Information entscheidend. Kurven sind damit aber nicht einfach verschwunden. Bilder der Börse kommen auch heute (fast) nicht ohne sie aus.

Kurven sind inzwischen von der Normalisierungsdynamik, zu der sie beitragen, selber erfasst; sie sind so normal, dass sie gerade dann wirken, wenn sie von der Notwendigkeit, empirische Information repräsentieren zu müssen, befreit sind. Werbeanzeigen professioneller Anleger arbeiten deshalb häufig mit der Darstellung aufsteigender Kurven. Inzwischen häufen sich metaphorische Bildüberlagerungen, die zum Beispiel Wirtschaftsprozesse in Körperbilder einschreiben (und umgekehrt).⁷³ So wird etwa ein Börsianer von einem Kurvenblitz durchfahren; Gestik und Gesicht vermitteln die Botschaft, hier hätte gerade ein positiver Elektroschock stattgefunden. Wirtschaftskurven werden mit Lebensenergie und Karriereerfolg assoziiert. Solche metaphorischen Kurven haben mit einer nüchternen Beobachtung von Märkten und einer grafisch angemessenen Repräsentation der wirtschaftlichen Entwicklung nichts mehr zu tun. Sie fungieren vielmehr als motivationsschaffende und Optimismusvermittelnde Ikonen, die auf Erwartungen einwirken sollen. Damit werden sie aktiv, sie zeigen, dass der «innere Bildschirm» der Finanzmarktteilnehmer dieselben Kurvenlandschaften auf das Display bringt, welche die mentale Topografie der gesamten Gesellschaft prägen.⁷⁴

Anmerkungen

- 1 Dieser Aufsatz entstand am Wissenschaftskolleg zu Berlin, wo ich das Studienjahr 2001/02 in einer sehr anregenden Atmosphäre verbringe. Ein spezieller Dank für Kommentare geht an Regula Valerie Burri (Berlin).
- 2 Tooze, J. Adam: *Statistics and the German State, 1900–1945. The Making of Modern Economic Knowledge*, Cambridge 2001, S. 1 ff.; zur objektivierenden Tendenz der Statistik vgl.: Porter, Theodore M., *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*, Princeton 1995; Gigerenzer, Gerd et al.: *The Empire of Chance: How Probability Changed Science and Everyday Life*, Cambridge 1989.
- 3 Porter (wie Anm. 2), S. 5 ff. Vgl. auch Daston, Lorraine: *Wunder, Beweise und Tatsachen. Zur Geschichte der Rationalität*, Frankfurt a. M. 2001.
- 4 Bonss, Wolfgang: *Die Einübung des Tatsachenblicks: zur Struktur und Veränderung empirischer Sozialforschung*, Frankfurt a. M. 1982; Ders.: *Vom Risiko: Unsicherheit und Ungewissheit in der Moderne*, Hamburg 1995.
- 5 Ebd., S. 17; Wie ruinös sich das Fehlen zuverlässiger Statistiken auf Vertrauensbeziehungen auswirken kann, haben die zentral verwalteten Planwirtschaften in Osteuropa und der Sowjetunion einschlägig gezeigt. Vgl. dazu z. B. die Arbeiten von Nove, Alec et al.: *The Economics of Feasible Socialism*, London 1985.

- 6 Vgl. Klein, Frederick C. und John A. Prestbo, *News and the Market*, Chicago 1974.
- 7 Heintz, Bettina und Jörg Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Zürich, Wien usw. 2001; darin v. a. Rheinberger, Hans-Jörg: *Objekt und Repräsentation*, S. 55–61; Jones, Caroline A. und Peter Galison (Hg.): *Picturing Science, Producing Art*, New York und London 1998; Pörksen, Uwe: *Weltmarkt der Bilder: eine Philosophie der Visiotype*, Stuttgart 1997.
- 8 Goodman, Nelson: *Sprachen der Kunst. Entwurf einer Symboltheorie*, Frankfurt a. M. 1995, S. 41.
- 9 Peirce, Charles S.: *Semiotische Schriften*, Bd. 1, Frankfurt a. M. 2000, S. 375. Auf die «Tatsache [...], dass das Bild, um einen Gegenstand repräsentieren zu können, ein Symbol für ihn sein muss», weist Nelson Goodman hin, vgl. Goodman (wie Anm. 8), S. 17. Von «symbolischen Kurven» spricht Jürgen Link. Siegenthaler, Hansjörg: *Geschichte und Ökonomie nach der kulturalistischen Wende*, in: *Geschichte und Gesellschaft* 25 (1999), S. 276–301.
- 10 Für diese Definition der Ökonomie vgl. Boulding, Kenneth: *Ökonomie als eine Moralwissenschaft*, in: Vogt, Winfried (Hg.): *Seminar Politische Ökonomie. Zur Kritik der herrschenden Nationalökonomie*, Frankfurt a. M. 1973, S. 109.
- 11 Vgl. dazu: Arnheim, Rudolf: *A Plea for Visual Thinking*, in: Mitchell, W. J. Thomas: *The Language of Images*, Chicago 1980, S. 171–180; Gombrich, E. H.: *Standards of Truth: The Arrested Image and the Moving Eye*, in: Ebd., S. 181–218.
- 12 Zum Begriff des «Viskurses» vgl. Knorr Cetina, Karin: «Viskurse» der Physik. Konsensbildung und visuelle Darstellung, in: Heintz/Huber (wie Anm. 7), S. 305–320. Zur Analyse von Bildern in der Geschichtswissenschaft vgl. Gugerli, David: *Soziotechnische Evidenzen. Der «pictorial turn» als Chance für die Geschichtswissenschaft*, in: *traverse* 3 (1999), S. 131–159.
- 13 *Etymologie und Bedeutungsfeld des Wortes*. Vgl. *Etymologie-Duden*, 1997, Bd. 7, S. 398.
- 14 Goodman (wie Anm. 8), S. 165.
- 15 Die Literatur zu den *stylized facts* ist mittlerweile sehr umfangreich; vgl. z. B. Hillinger, Claude und Monika Sebold: *Macroeconomic Cycles: Stylized Facts and Forecasts*, München 1988; Reiter, Michael: *The Dynamics of Business Cycles: Stylized Facts, Economic Theory, Econometric Methodology and Applications*, Heidelberg 1995; Woitek, Ulrich: *Business Cycles: An International Comparison of Stylized Facts in a Historical Perspective*, München 1996; Döpke, Jörg: *Stylized Facts of Euroland's Business Cycle*, Kiel 1998; Gail, Michael: *Stylized facts and International Business Cycles: the German Case*, Siegen 1998.
- 16 Hamilton, William Peter: *The Stock Market Barometer*, New York 1922.
- 17 Vgl. dazu: Wendt, Lloyd: *The Wall Street Journal. The Story of Dow Jones & the Nation's Business Newspaper*, Chicago 1982, S. 27 ff.; Rosenberg, Jerry M.: *Inside the Wallstreet Journal. The History and the Power of Dow Jones & Company and America's Most Influential Newspaper*, New York und London 1982, S. 6 ff.
- 18 Prestbo, John A. (Hg.): *Market's Measure: An Illustrated History of America Told through the Dow Jones Industrial Average*, New York 1999.
- 19 Luhmann, Niklas: *Die Wirtschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a. M. 1994.
- 20 Vgl. z. B. *The Economist*, 2. 11. 2000, S. 92.
- 21 Goodman (wie Anm. 8), S. 159.
- 22 Gigerenzer et al. (wie Anm. 2), S. 256.
- 23 Säckl, Herwig: *Die Rezeption des Funktionsbegriffs in der wissenschaftlichen Basis an Hochschule und Schule im 19. Jahrhundert. Eine Fallstudie zur Sozialgeschichte der Mathematik mit besonderem Blick auf Bayern*, Regensburg 1984.
- 24 Rezension der Studie von Moore, Henry Ludwell: *Economic Cycles: Their Law and Cause*, New York 1914, in: *American Economic Review* 5 (1915) S. 645.
- 25 Juglar, Clement: *Des crises commerciales et leur retour periodique en France, en Angleterre, et aux Etats-Unis*, Strasbourg 1862.
- 26 Nicolai Kondratieff publizierte seine Forschungsergebnisse im Jahre 1926 unter dem Titel *Die langen Wellen der Konjunktur* im *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*. Die Abhandlung ist wieder veröffentlicht in: *The Long Wave Cycle*, New York 1984; *Economic*

- Statistics, Dynamics and Conjuncture (übersetzt von Stephen S. Wilson; hg. von Makasheva, Natalia, Warren J. Samuels und Vincent Barnett) London 1998; auf Kondratieff beruft sich Leo Trotzki in einem 1923 publizierten Aufsatz zur «Kurve der kapitalistischen Entwicklung», in dem Trotzki das «konkrete Studium der Kurve des Kapitalismus und der Wechselbeziehungen zwischen ihr und allen Aspekten des sozialen Lebens» auf ökonomisch-statistischer Grundlage fordert. In: Parvus et al., Die langen Wellen der Konjunktur. Beiträge zur marxistischen Konjunktur- und Krisentheorie, Berlin 1972, S. 121–132, Zitat 131.
- 27 Kondratieff wurde ein Opfer des stalinistischen Terrors; 1931 wurde er in die Verbannung geschickt, 1938 wurde das Todesurteil über ihn gefällt. 1987 wurde er rehabilitiert. Die Existenz von Kondratieff-Zyklen wurde vor allem durch den amerikanischen Wirtschaftshistoriker Simon Kuznets bestritten, der ein alternatives Modell für (etwas kürzere) *long-swings* vorlegte. Der Vorteil dieses Erklärungsmodells, das Hansjörg Siegenthaler für die Schweiz bestätigen konnte, besteht darin, dass es nicht auf Preisreihen, sondern auf dem Rhythmus der Investitionstätigkeit aufbaut.
- 28 Goodman (wie Anm. 8) S. 154 f. Vgl. auch Mahrenholz, Simone: Musik und Erkenntnis. Eine Studie im Ausgang von Nelson Goodmans Symboltheorie, Stuttgart 2000, S. 15, 230 f., 245 f.
- 29 Ebd., S. 155; Dretske, Fred I.: Knowledge & the Flow of Information, Cambridge (Mass.) 1981.
- 30 Sir Isaac Newton, Abhandlung über die Quadratur der Kurven (1704), Hg. G. Kowalewski, Thun und Frankfurt a. M. 1998, S. 3.
- 31 Säckl (wie Anm. 23), S. 209. Zur Geschichte der Mathematik vgl. auch: Heintz, Bettina: Die Innenwelt der Mathematik: zur Kultur und Praxis einer beweisenden Disziplin, Wien usw. 2000.
- 32 Ebd., S. 3, 220 ff.
- 33 Was wir unter «Natur» verstehen, ist ebenfalls ein kulturelles Konstrukt, das in seiner Herstellung den strengen Regeln experimenteller Erkenntnisproduktion und standardisierter Messverfahren unterworfen ist. Vgl. dazu Fleck, Ludwik: Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv, Hg. Schäfer, Lothar und Thomas Schnelle, Frankfurt a. M. 1980 (erstmalig: Basel 1935); Rheinberger, Hans-Jörg: Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas, Göttingen 2001.
- 34 Jenkins, Charles Francis: Animated Pictures, Washington D. C. 1898 (Reprint New York 1970), zählt in einer «List of «scope» and «graph» machines which have already appeared» 109 solcher Maschinen auf, vgl. S. 24. Für diesen Hinweis danke ich Caroline Jones.
- 35 Die damit verbundene Authentizitätsillusion experimenteller Forschung ist durch die historische Wissenschaftsforschung vielfältig analysiert worden. Vgl. Rheinberger, Hans-Jörg (Hg.): Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur, Berlin 1997; Ders. (Hg.): Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850–1950, Berlin 1993.
- 36 Gigerenzer et al. (wie Anm. 2), S. 37 ff.
- 37 Dies im Sinne von Roland Barthes, für den die Hauptleistung des Mythos darin besteht, Geschichte in Natur zu übersetzen. Vgl. Barthes, Roland: Mythen des Alltags, Frankfurt a. M. 1981, S. 113.
- 38 Dieses «Barometer», an dem vor allem Charles J. Bullock (1869–1941) und Warren M. Persons (1878–1937) beteiligt waren, setzte sich aus drei Teilindizes zusammen, die sich phasenverschoben entwickelten: «Kurve A» war die Spekulationskurve (welche Aktienkurse und Börsenabschlüsse zusammenfasste), «Kurve B» gab die aggregierte Geschäftstätigkeit von Unternehmen wieder und «Kurve C» drückte die Bewegungen des Geldmarktes aus. Zwischen A und B war dabei ein Timelag von sechs Monaten, zwischen A und C ein solcher von zehn Monaten auszumachen. Die Botschaft war eine doppelte: Erstens liess sich die Gesamtbewegung einer Volkswirtschaft in einem Index bzw. in einer Kurve festmachen und zweitens waren die Rhythmen phasenversetzt, d. h. ihr Verlauf hing vom Ort ab, an dem die Daten erhoben wurden. Vgl. Economics at Harvard, Website der Harvard University <http://cepa.newschool.edu/het/schools/harvard/htm>. Eine Abbildung des Drei-Kurven-Barome-

- ters, das 1919 in der *Review of Economic Statistics* publiziert wurde, findet sich in: Tooze (wie Anm. 2), S. 108.
- 39 Ein Wetterfrosch für die Finanzmärkte, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 29. 12. 1997, S. 13.
- 40 Link, Jürgen: Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird, Opladen 1996, S. 25, 80 und 345 f.
- 41 Vgl. z. B. Krämer, Sybille: Zentralperspektive, Kalkül, Virtuelle Realität. Sieben Thesen über die Weltbildimplikationen symbolischer Formen, in: Vattimo, Gianni und Wolfgang Welsch (Hg.): *Medien-Welten Wirklichkeiten*, München 1998, S. 27–37.
- 42 Shiller, Robert: *Irrational Exuberance*, Princeton 2000; weiterführend in diesem Zusammenhang ist: Baecker, Dirk: *Womit handeln Banken? Eine Untersuchung zur Risikoverarbeitung in der Wirtschaft*, Frankfurt a. M. 1991.
- 43 Zu diesem Punkt vgl. MacKenzie, Donald A.: *Fear in the Markets*, in: *London Review of Books* (13. April 2000), S. 31–32; wieder abgedruckt in: *Ökonomie und Gesellschaft*, Jahrbuch 16: *Facts and Figures: Economic Representations and Practices*, hg. von Kalthoff, Herbert, Richard Rottenburg und Hans-Jürgen Wagener, Marburg 2000, S. 277–87.
- 44 Sarasin, Philipp: *Reizbare Maschinen. Eine Geschichte des Körpers 1765–1914*, S. 250 und 259.
- 45 Zum Beispiel Tooze (wie Anm. 2), S. 4.
- 46 Zur Freigeldbewegung siehe: Gesell, Silvio: *Die natürliche Wirtschaftsordnung durch Freiland und Freigeld*, Bern 1919, und die Publikation: *Die Freiwirtschaft durch Freiland und Freigeld*, hg. für den Physiokratischen Kampfbund, Berlin 1 (1919/20) bis 13 (1933).
- 47 Link (wie Anm. 39).
- 48 Tufte, Edward R.: *The Visual Display of Quantitative Information*, Cheshire (Conn.) 1983, S. 32 ff.; Tilling, Laura: *Early Experimental Graphs*, in: *British Journal for the History of Science* 8 (1975), S. 193–213.
- 49 Die Naturwissenschaften beriefen sich dabei auf Normalkurvendarstellungen von Quetelet, was als «striking instance of the importance of social science for the natural sciences» gewertet werden kann. Vgl. Gigerenzer et al. (wie Anm. 2), S. 45.
- 50 Perrot, J.-C. und S. J. Woolf: *State and Statistics in France 1789–1915*, London 1984; Patricarca, S.: *Numbers and Nationhood. Writing Statistics in Nineteenth-Century Italy*, Cambridge 1996; Desrosières, Alain: *La politique des grands nombres: Histoire de la raison statistique*, Paris 1993; Tooze (wie Anm. 2).
- 51 Kern, Stephen: *The Culture of Time and Space: 1880–1918*, Cambridge (Mass.) 1983.
- 52 Fagiolo dell’Arco, Maurizio: *Balla e i futuristi*, Milano 1988; vgl. auch: Danius, Sara: *The Aesthetics of the Windshield: Proust and the Modernist Rhetoric of Speed*, in: *Modernism/modernity* 8 (2001) 1, S. 99–126.
- 53 *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften*, Bd. 4, Stuttgart 1978, S. 117.
- 54 *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaften*, Bd. 2, Stuttgart, S. 68.
- 55 Es ist interessant zu sehen, dass die Promotoren des Funktionsbegriffs in der Mathematik, der die Kurvendarstellung popularisierte, schon vor 1914 mit einem «Amerikanismus»-Vorwurf belegt wurden. Vgl. Säckl (wie Anm. 23), S. 210. Ab Mitte der 1920er-Jahre wurde das systematische Sammeln von Konjunkturdaten nochmals systematisiert und auf neue (zwei- und vierphasige) Konjunkturmodelle bezogen; vgl. Tooze (wie Anm. 2), S. 103 ff.
- 56 *Die Wirtschaftskurve mit Indexzahlen der Frankfurter Zeitung*. Nach den Methoden und unter Mitwirkung von Ernst Kahn. 1. Heft, Januar 1922, jährlich 4 Hefte, hg. von Frankfurter Societäts-Druckerei G. m. b. H., Abteilung Buchverlag.
- 57 *Die Wirtschaftskurve 1 (1922) 1*, S. 3.
- 58 *Ebd.*, S. 4–7.
- 59 *Die Wirtschaftskurve*, März 1944, S. 131 ff. und 141 ff.
- 60 *Die Kurve. Wirtschaftliche Monatschrift für die Schweiz mit Kurskontrolle*. Verlag der National-Zeitung Basel, Redaktion: Jakob Lorenz.
- 61 1. Jg., Nr. 1, Januar 1923, S. 1.
- 62 1. Jg., Nr. 4, April 1923, S. 74.
- 63 1. Jg., Nr. 1, Januar 1923, S. 2.

- 64 1. Jg., Nr. 4, April 1923, S. 87
- 65 1. Jg., Nr. 1, Januar 1923, S. 3.
- 66 1. Jg., Nr. 9, September 1923, S. 178. Die Probleme auf dem Balkan wurden mit dem «kranken Mann am Bosphorus» – dem sich auflösenden Osmanischen Reich – in Verbindung gebracht. Es fällt auf, dass «Balkan» immer wieder als Synonym für «Unordnung», «Chaos» und Kulturlosigkeit verwendet wurde. Eine Analyse dieser Sprachbilder müsste noch geleistet werden.
- 67 Link (wie Anm. 40), S. 25 und 21.
- 68 Bonss (wie Anm. 3).
- 69 Das Problem wird auch für Werbekampagnen verwendet. So publizierte die Firma Commcept über längere Zeit Anzeigen, in denen sich seriöse Berater über die «Worthülsen»-Händler lustig machen. Vgl. z. B. Neue Zürcher Zeitung, 20. 10. 2000, S. 36.
- 70 Vgl. Kirchhoff, K. R. und M. Piwinger (Hg.): Die Praxis der Investor Relations. Effiziente Kommunikation zwischen Unternehmen und Kapitalmarkt, Neuwied 2000; Roland T. Rust, Driving Customer Equity: How Customer Lifetime Value is Reshaping Corporate Strategy, New York 2000.
- 71 Lo, Andrew W. und Archie Craig MacKinlay: A Non-Random Walk Down Wall Street, Princeton 1998.
- 72 Shiller (wie Anm. 42), S. xiii f.
- 73 Die Analogisierung von Blutkreislauf und Geldzirkulation lässt sich bis ins 18. Jahrhundert zurückverfolgen.
- 74 MacKenzie (wie Anm. 43).

Volker Hess

Die Bildtechnik der Fieberkurve

Klinische Thermometrie im 19. Jahrhundert

Einleitung

Seit 1850 zählen Kurven aller Art zu den «ganz normalen» Bildern. Wie kaum eine andere Repräsentationsform verbreiteten sie sich «explosionsartig» in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.¹ Ob als Tiefenprofile, die mit der Form ihrer grafischen Darstellung den offensichtlich unproblematischen Austausch einer grafischen Interpolation singulärer Senkbleilotungen gegen eine mehr oder weniger fortlaufende Echolotung erlaubten,² oder ob als Aktienindizes, die in ihrem hektischen Auf und Ab die ökonomischen Zuckungen der Börse notierten³ – die grafische Repräsentation der Kurven formte entscheidend jene moderne Landschaft der Normalisierung, in der alle Lebensbereiche als *normal range* verdatet werden.⁴

Aber sind das alles die gleichen Kurven? Lassen sich diese Bilder unabhängig von ihrem technischen Aufschreibesystem lesen? Lässt sich die Semantik der Kurven von der symbolischen Verwendung ihrer figürlichen Gestalt trennen? Und wie kommt es zu dieser Ungleichzeitigkeit zwischen den grafischen Visualisierungen der Naturwissenschaften, die seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert zu beobachten sind, und denen der Sozialwissenschaften, die sich erst im ausgehenden 19. Jahrhundert durchzusetzen begannen?⁵

Vielleicht kann die Fieberkurve hier etwas zur Klärung beitragen.⁶ Das Eigentümliche oder Besondere dieser klinischen «Bildtechnik» besteht darin, dass sie ein bereits lang bekanntes und erprobtes Messverfahren mit einem neuartigen Visualisierungsverfahren verband. So waren Körpertemperaturmessungen – durchaus auch systematisch – seit dem frühen 18. Jahrhundert immer wieder unternommen worden. Auch die technische Entwicklung des Gerätes «Fieberthermometer» war mit der Anpassung des Instruments an den jeweiligen Zweck, mit der reproduzierbaren Skalierung der Masseinheiten und mit

der vom Luftdruck unabhängigen Eichung an physikalischen Konstanten seit 1750 im Grossen und Ganzen abgeschlossen. Doch erst die Darstellung in Form einer Kurve verhalf der Fiebermessung zum Durchbruch.⁷ Sie wurde Mitte des 19. Jahrhunderts fast zeitgleich mit der physiologischen «Methode der Kurven» in der Klinik etabliert.⁸ Die Fieberkurve zeichnet sich also weniger durch ein neuartiges Messverfahren als vielmehr durch eine neuartige Darstellungspraktik aus, die im Netzwerk mechanischer Registriertechniken entstand und stabilisiert wurde.

Damit ist sie in zweifacher Weise ein merkwürdiger Zwitter: Einerseits stellt die Fieberkurve die grafische Interpolation von einzelnen Messpunkten dar, obwohl sie zugleich etwas anderes sein will, nämlich die fortlaufende Registrierung des pathologischen Zustandes. So gewann die Fieberkurve ihre Rhetorik und Argumentation als Mimesis einer physiologischen Repräsentationspraktik. Andererseits aber ist das Argument der «klassischen Fieberkurve» alles andere als das eines physiologischen oder ingenieurtechnischen Auszeichnungsverfahrens. Sie wurde nicht wie eine ballistische oder physiologische Kurve auf ihre mathematisierbare Funktion hin gelesen, sondern als figürliche Darstellung, als grafematische Signatur körperlicher Entäusserungen und als prozessuale Übersetzung klinischer Krankheitsbeschreibungen.⁹ Die Erfindung der Fieberkurve lässt sich folglich als Beispiel einer Kurve diskutieren, die noch nicht «normal» war – noch nicht normal sein konnte in dem Sinne, dass erst sowohl eine Selbstverständlichkeit über ihren epistemischen Status als auch über ihre Lesbarkeit und ihre symbolische Verwendung hergestellt werden musste. Sowohl ihre Durchsetzung als auch ihre technische Anfertigung erlauben folglich einen Einblick in jenes kulturelle Netzwerk sozialer wie wissenschaftlicher Praktiken, aus dem sich, um Links These aufzugreifen, unsere modernen Kurvenlandschaften erst zu formen begannen. Drei Aspekte halte ich dabei der weiteren Diskussion wert, nämlich

1. die Herkunft und mediale Vorlage dieser Form der Visualisierung – also die Frage nach dem kulturellen Netzwerk, das dieser neuen Technik der Datenverarbeitung zu Grunde liegt,
2. die disziplinäre Zurichtung der Fieberkurve, also das Gemeinsame wie Besondere, das der Fieberkurve in diesem Netzwerk zukommt, – und
3. die Praxis des Aufschreibens, mit der solche Kurven in der Klinik erstellt wurden, also die Frage nach den materialen Grundlagen dieser Bildtechnik.

Referenzmedien

Im Zentrum der klinischen Messversuche im 18. Jahrhundert stand die Frage, wie die auffällige Diskrepanz zwischen dem Wärme- oder Kälteempfinden des Kranken mit den Angaben des Thermometers in Einklang zu bringen sei. Gerade in den Momenten, in denen Fieberkranke über Kälte und Frost klagten, zeigte das Thermometer nämlich oftmals eine auffällige Erhöhung der Körpertemperatur an. Der Angleichung und Einbettung der instrumentierten Beobachtung in diese vom Arzt und Kranken geteilte Erfahrung galt das Hauptinteresse der Ärzte. Beispielsweise vermerkte der Wiener Kliniker de Haen über Jahre hinweg in den schriftlichen Aufzeichnungen des Krankheitsverlaufs penibel die Messungen der Körpertemperatur seiner Krankenhauspatienten. Tag für Tag trug er neben anderen Beobachtungen oder Äusserungen des Kranken auch den Zahlenwert der Thermometermessungen in die Krankengeschichte ein.¹⁰ Ebenso wie die mit einer Uhr registrierte Zahl der Pulsschläge die wortreiche Beschreibung der mit dem Finger fühlbaren Qualitäten des Pulsschlages – Spannung, Weichheit und zeitlicher Ablauf – ergänzte, so vervollständigte der gemessene Temperaturwert die von Arzt und Krankem geteilten Beobachtungen über die Hitze und den Frost der äusseren wie inneren Körperteile. Der gemessene Wert war hier ein Datum gleich anderen Ereignissen. Den Bezugsrahmen für ihre Beurteilung und Deutung gab die Narration der Krankengeschichte vor.

Im Gegensatz dazu zeichneten sich schon die ersten klinischen Versuche zur Mitte des 19. Jahrhunderts durch einen anderen Umgang mit den gemessenen Temperaturwerten aus. Sie wurden nun aus der klinischen Beschreibung herausgelöst und als eigene Grösse selbstreferenziell in tabellarischen Auflistungen zusammengestellt. Die zeitliche Abfolge, der Messwert davor und danach, wurde zur Bezugsgrösse für die Bewertung jedes einzelnen Datums. Schon eine der ersten Publikationen über die «Temperaturverhältnisse im gesunden und kranken Zustand» schickte sich 1851 an, über einen mehrtägigen Verlauf das Steigen und Fallen der Körpertemperatur zu verfolgen: Es sei offensichtlich, «dass allen Schwankungen im Verlaufe des Fiebers ähnliche Schwankungen der Temperatur entsprechen und dass daher der Krankheitsprocess zweckmässig durch eine Curve veranschaulicht werden kann, in der die beobachteten Temperaturwerthe als Ordinaten verwendet werden».¹¹

Was war die mediale Referenz für diese Veranschaulichung – und was wurde mit ihr veranschaulicht? Zu diesem Zeitpunkt war die Kurvendarstellung noch wenig verbreitet – und zwar weder in Medizin und Naturwissenschaften noch in Technik und Verwaltung. Eine Folie für diese neue Form der Darstellung für Temperaturmessungen im medizinischen Kontext hätten sicherlich meteo-



Abb. 37: Witterungskurve Berlin, Juli 1929.

rologische Temperaturbeobachtungen vorgeben können, wie sie im Rahmen einer geografischen Verortung des epidemiologischen Krankheitsgeschehens seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert unternommen worden waren.¹² Ein prominentes Beispiel stellte die gross angelegte Umfrage der Königlichen Akademie zu Paris im Ancien Régime dar, bei der aus allen Provinzen Daten von der Bodenbeschaffenheit über das tägliche Wetter bis zum Krankheitsstatus der Bevölkerung zusammengetragen wurden.¹³ Auch in Deutschland wurde dieses Projekt einer geografischen Verräumlichung der Krankheit verfolgt (Abb. 37). Hufelands *Journal der practischen Heilkunde* veröffentlichte seit Mitte der 1820er-Jahre regelmässig derartige grafische Übersichten der monatlichen Wetterverhältnisse. Sogar der Leser dieser weit verbreiteten medizinischen Zeitschrift wurde zu eigenen Temperaturmessungen angehalten, für die das Journal preiswert im Buchhandel zu beziehende Kurvenvordrucke, «das Stück zu 3 S[ilber]gr[oschen]», empfahl.¹⁴

Von der Art des Aufschreibens und vom Modus ihrer technischen Erstellung

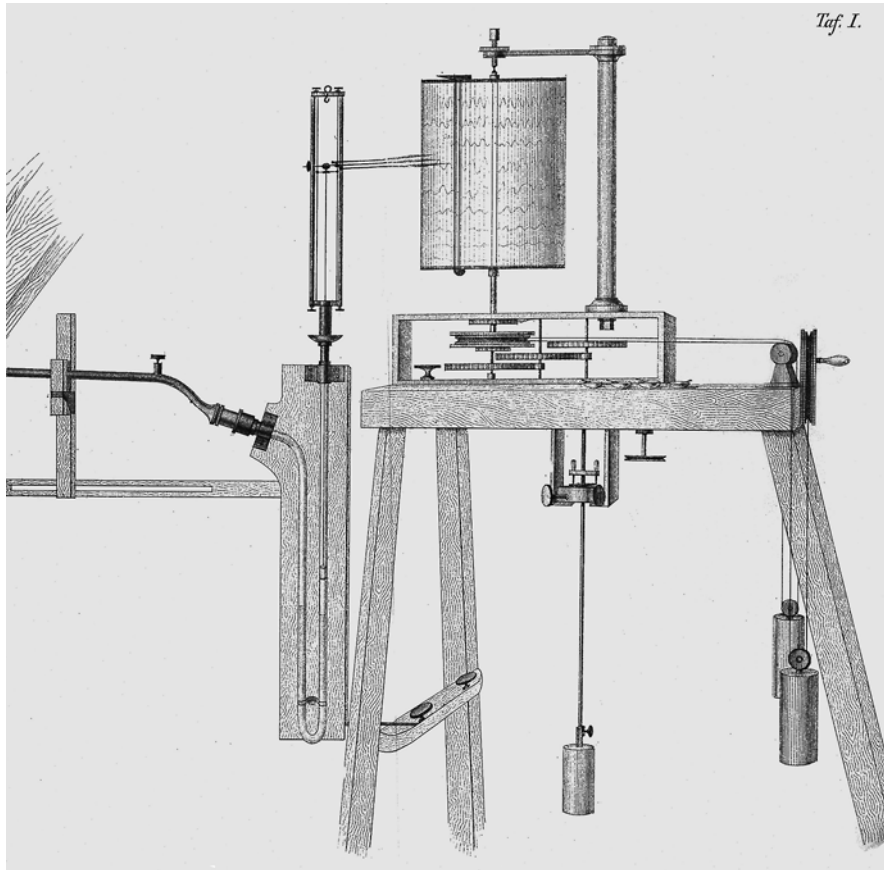


Abb. 38: Kymograph (modifiziert nach Volkmann).

her lehnte sich die grafische Darstellung der Körpertemperatur eigentlich an diese Form der Wetterbeobachtung an – statt der äusseren klimatischen Bedingungen der Krankheit wurden nun das Binnenklima des menschlichen Körpers Tag für Tag über einer Zeitachse in ein Koordinatensystem eingetragen und die einzelnen Daten zur Veranschaulichung des Verlaufs mit einem Lineal zu einer Kurve miteinander verbunden. Doch Mitte des 19. Jahrhunderts suchten die Kliniker für ihre Temperaturmessungen Anschluss an eine andere Repräsentationspraktik.

Das war der physiologische Kurvenschreiber, den Carl Ludwig 1846 entwickelt hatte (Abb. 38). Ludwig hatte das Poiseuille'sche Manometer um eine

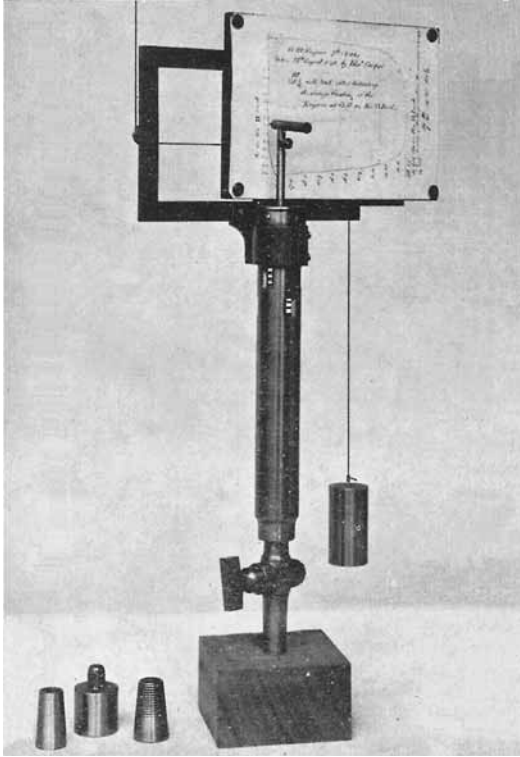


Abb. 39: Indikator von Watt und Boulton (im Science Museum London).

äusserst trickreiche Einrichtung erweitert: Ein Schwimmer auf der Quecksilbersäule übertrug die Druckschwankungen auf eine Schreibfeder, diese wiederum hinterliess auf einem durch ein Uhrwerk betriebenen Rotationszylinder grafische Spuren, sodass sich der zeitliche Verlauf physiologischer Funktionen in Form einer Kurve auf Papier darstellte.¹⁵ Der Kymograf, also Bewegungsschreiber genannte Apparat erlaubte aber nicht nur die selbsttätige Registrierung physiologischer Funktionen wie beispielsweise die des arteriellen Blutdrucks oder die der Muskelkontraktion. Er realisierte darüber hinaus auch das Postulat der physikalischen Physiologie. Denn die kymografische Kurve erfasste, wie sich ein Zeitgenosse ausdrückte, die «Grösse der sogenannten Lebenserscheinungen als Funktion von Variablen» und schrieb diese in einer «so zu sagen leibhaftige[n] Aufzeichnung ihres zeitlichen Verlaufes in Curven» ein.¹⁶ Als selbsteingeschriebene Funktion versprach die visualisierte Korrelation veränderlicher Grössen die von Physiologen wie Ludwig oder Helmholtz programmatisch geforderte «mathematische Behandlung» der Physiologie einzulösen.

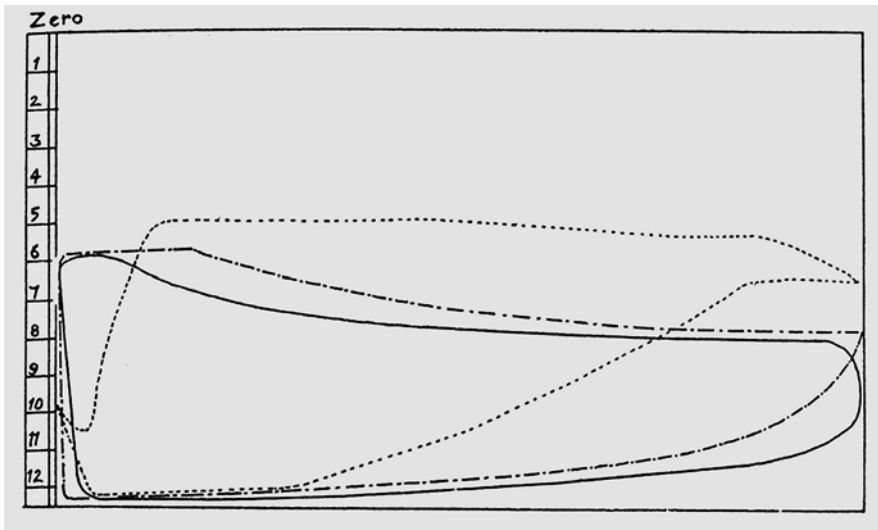


Abb. 40: Indikatorgramm mit Arbeitskurven verschiedener Ventileinstellungen.

Das Vorbild für diese Art der Kurvendiskussion ist bekannt.¹⁷ In seinem Lehrbuch der Physiologie erläuterte Ludwig eine kymografische Darstellung seines Freundes und Kollegen Helmholtz mit der Bemerkung, dass «die [hier] mitgetheilte Curve [...] nach den Grundsätzen des graphischen Verfahrens von Watt» aufgezeichnet worden sei.¹⁸

Das kymografische Verfahren war der Dampfmaschinentechnik entsprungen. Bereits um 1800 hatten James Watt und sein Finanzier Matthew Boulton die Leistung ihrer Dampfmaschine mit Hilfe einer grafischen Registriermethode optimiert. Der *Watt'sche Indikator* (Abb. 39) mass den Dampfdruck im Arbeitszylinder und schrieb ihn mit jeder Umdrehung des Kolbens in Form einer Kurve in ein Diagramm ein. Mit diesem Verfahren liess sich die der Bewegung des Arbeitszylinders zu Grunde liegende Dampfkraft regulieren – und die Leistung der Dampfmaschine kalkulieren. Vorspannung des Fliehkraftreglers und Öffnung der Ventile konnten nun auf höchste Arbeitsleistung getrimmt werden – ein Verfahren, dem die Effizienz der Watt'schen Dampfmaschine massgeblich geschuldet war. Kein Wunder, dass die beiden britischen Maschinenbauer das Indikatorverfahren wie ihren Augapfel hüteten. Als es in den 1830er-Jahren bekannt wurde, entwickelten Ingenieure und Physiker rasch eine Integralmethode zur Berechnung der Arbeitsleistung (vgl. Abb. 40).¹⁹

Auch in der Berliner Physikalischen Gesellschaft, wo sich die jungen Physio-

logen und Ingenieure Berlins trafen, wurde dieses Verfahren heftig diskutiert. Der Kymograf der Physiologen ging im Grunde genommen auf ein ingenieurtechnisches Verfahren zurück.²⁰

Die kymografische Aufzeichnung stellte somit weit mehr als nur die grafische Visualisierung eines zeitlichen Verlaufes dar. Sie konnotierte zugleich jenen technischen Zugriff des industriellen Zeitalters, bei dem alle mechanischen, chemischen, elektrischen oder organischen Kräfte dem gleichen ökonomischen Prinzip von Energieerhaltung und Arbeitsleistung unterworfen wurden. Gleich anderen industriellen Arbeitsprozessen wurde nun auch die Leistung der tierischen Maschine erfasst. Es sei schon «ein Schauspiel für Götter», schrieb der Berliner Physiologie Du Bois-Reymond begeistert, den im Kymografen eingespannten «Muskel arbeiten zu sehen wie den Zylinder einer Dampfmaschine».²¹

Klinische Kymografie

Referenzmedium der Fieberkurve wurde also nicht die Witterungskurve der Metereologen, sondern die kymografische Kurve. Doch wozu setzten die Kliniker diese mediale Referenz ihrer Veranschaulichung ein?

Schon die erste publizierte Kurvendarstellung von Ludwig Traube hatte die grafische Rhetorik des kymografischen Aufschreibesystems bemüht.²² Der Berliner Kliniker diskutierte mit der grafischen Methode den Wert und die Brauchbarkeit eines ganz traditionellen Konzepts der Medizin, nämlich der so genannten *Krise*.²³ Doch Traube ging es gar nicht um die Verifikation oder Falsifikation der antiken Krisenlehre. Vielmehr unterwarf er in einer subtilen Argumentation die hippokratische Definition einer kritischen Neubetrachtung. Schrittweise parallelisierte er die überlieferten Beobachtungen mit den instrumentellen Daten seiner Messungen. So seien nicht die als klassisch geltenden Schweissausbrüche und Verwirrung charakteristisch, sondern der messbare Temperaturabfall, mit dem sich eine akute Erkrankung entscheide. Und das traditionelle Verständnis der Krise stelle eigentlich keine Krankheitskrise dar, sondern bestehe lediglich in einer Fieberkrise, die sich einzig und allein im plötzlichen Abfall der Temperatur manifestiere (vgl. Abb. 41).

Es würde zu weit führen, hier die ganze Argumentation des Berliner Klinikers zu entfalten.²⁴ Entscheidend aber ist, dass die hier ins Spiel gebrachte grafische Darstellung keineswegs nur der Veranschaulichung der Messwerte diene. Vielmehr fungierte sie als grafische Übersetzung, indem sie das seit der Antike bewährte und akzeptierte Erfahrungswissen in eine technische beziehungsweise physiologische Sprache fasste und damit den Repräsentationsraum der

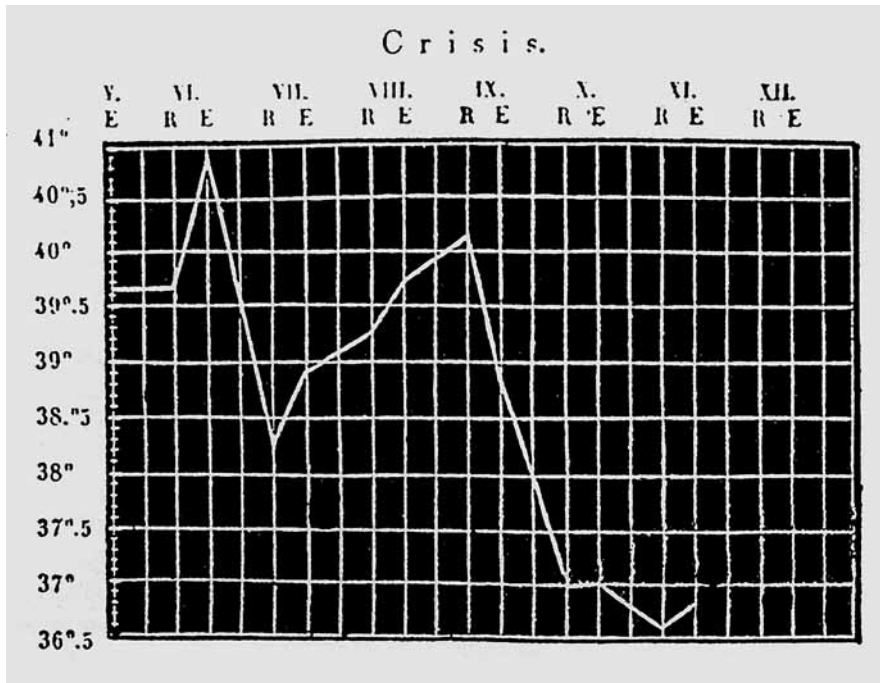


Abb. 41: Temperaturkurve der Fieberkrise.

neu gewonnenen instrumentellen Daten festlegte. Der grafischen Visualisierung kam hierbei eine Doppelfunktion zu: Zum einen charakterisierte sie die instrumentelle Messung – diese eindrückliche Demonstration der naturwissenschaftlichen Neuorientierung der Medizin – als aktuellste und modernste Form eines bewährten, bis auf die Antike zurückgehenden medizinischen Erfahrungswissens. Der Rückgriff auf den hippokratischen Krisenbegriff stellte dabei nicht nur den Anschluss der instrumentellen Datengewinnung an einen empirisch definierten Handlungsraum der Klinik sicher. Er erlaubte zugleich auch eine Deutung und Interpretation der Messwerte innerhalb der klinischen Wissensordnung. Zum anderen verlieh die Visualisierung der instrumentellen Daten in Form der grafischen Darstellung der Fieberkrise als einem – zu diesem Zeitpunkt bereits als obsolet geltenden – Erfahrungswissen eine wissenschaftliche Darstellungsform. Sie übersetzte das empirisch bewährte Handlungswissen der Klinik in eine moderne Maschinensprache.²⁵

In dieser janusköpfigen Doppelfunktion etablierte sich die Fieberkurve in der Folge als Instrument der medizinischen Forschung und klinischen Diagnostik.

Auf der einen Seite gelang es den Klinikern, alle Attribute für sich zu mobilisieren, die sich aus der grafematischen Ähnlichkeit der Fieberkurve mit der des Kymografen ergaben. Konsequentermaßen passten sie dessen technisches Arrangement den lokalen Bedingungen des Krankenhauses an. Sie ersetzten die selbstregistrierende Mechanik durch engmaschige Messungen, geduldige Patienten, diszipliniertes Personal und Kurvenmalende Ärzte. In Kiel wurden 1866 beispielsweise eigens zu diesem Zwecke gemietete Arbeiter kontinuierlich gemessen. Alle fünf Minuten – tags wie nachts – lasen eingehend instruierte Wärterinnen die rektal liegenden Instrumente ab, sodass sich auf dem Kurvenblatt eindrücklich demonstrieren liess, dass die klinische Methode der Kurven tatsächlich «dem wissenschaftlichen Ideale einer fortlaufenden graphischen Aufzeichnung» zu genügen wusste.²⁶ Es ist sicherlich nicht übertrieben, diese Zurichtung der Fiebermessung und ihrer grafischen Repräsentation als *klinische Kymografie* zu charakterisieren.²⁷

Mit ihr qualifizierte sich die Thermometrie als originäres, naturwissenschaftliches Verfahren. Nachdrücklich betonte Carl August Wunderlich, ein Protagonist der neuen Methode, das laborexperimentelle *setting*, mit dem sich «die feinsten Schwankungen der innern Vorgänge mit messbarer Schärfe» an den Tag bringen liessen. Denn gleich einer Variablen in einer physiologischen Versuchsanordnung verhielt sich auch die klinisch vermessene Körpertemperatur «unter den mannigfaltigsten Bedingungen [...] mit der grössten Konsequenz gleich», zeigte darüber hinaus zugleich «in der beschränktesten Grenze dagegen zahlreiche Differenzen» und «bei so zahlreichen Differenzen doch ein festes Einhalten bestimmter Regeln».²⁸ Die klinische Fiebermessung erfüllte damit alle formalen Kriterien, die man zu dieser Zeit an eine laborexperimentelle Versuchsanordnung stellen konnte. Sie war mit Wunderlichs Worten «eine *objective physicalische Untersuchungsmethode, welche Zeichen von physicalischer Exactheit* [...] liefert» und zugleich der klinischen Wissenschaft «ein *von den Gesamtvorgängen im Organismus abhängiges Phänomen* [...] zur Verfügung» stellte.²⁹ Welcher Laborwissenschaftler wäre nicht glücklich, wenn er das mit gleicher Überzeugung von seiner Messanordnung sagen könnte?

Das symbolische Kapital, das die Kliniker aus der Wissenschaftlichkeit ihres Aufschreibeverfahrens gewannen, setzten sie sehr gezielt für die methodische und disziplinäre Abgrenzung ihres Wissensbereiches ein. Das ist die andere Seite dieser Doppelfunktion. Nachdrücklich betonten die Kliniker nämlich die Differenz ihrer Kurven gegenüber der medialen Referenz des Kymografen. Insbesondere Wunderlich hob immer wieder hervor, dass die Fieberkurve trotz der Analogie des Aufschreibeverfahrens nicht zu einer mathematisch beschreibbaren Funktion führe: Denn trotz «allem physikalischen Anstrich [...] [bleibt] die Fiebertheorie [...] nichts weniger als physikalisch, so lange das

24 Ueber den Normalverlauf einiger typischer Krankheitsformen.

Fig. 21.

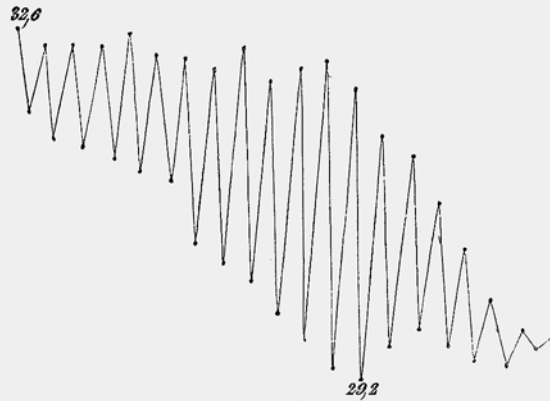


Fig. 22.

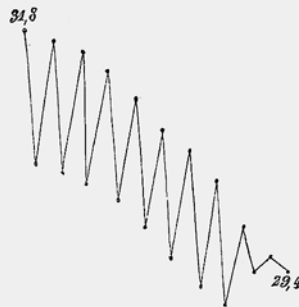


Fig. 23.

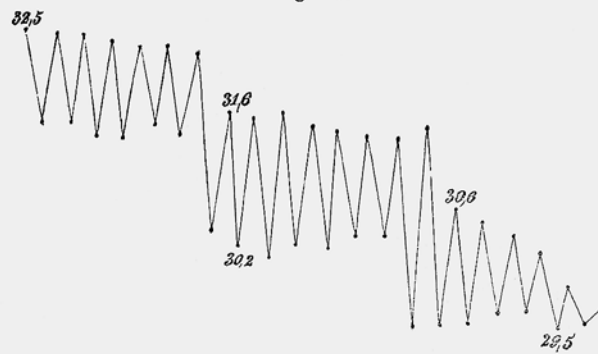


Abb. 42: Fieberkurven 1858.

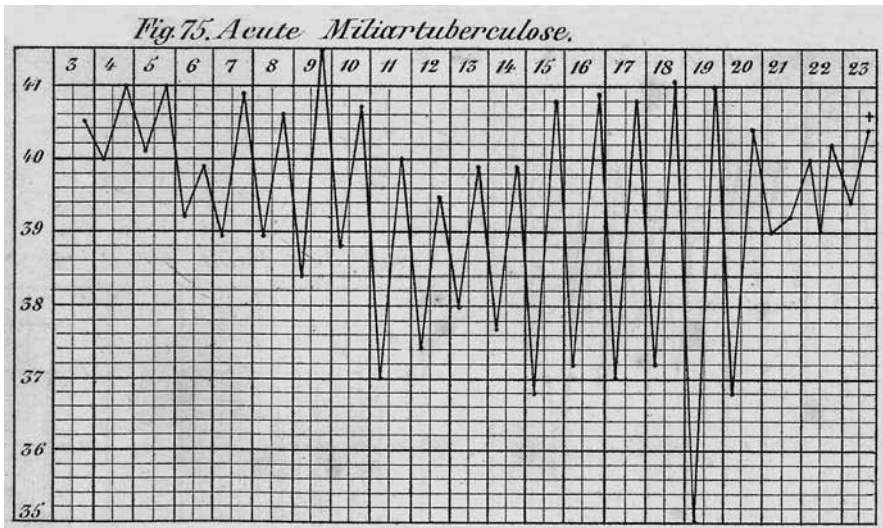


Abb. 43: Fieberkurve der Miliartuberculose.

Resultat nicht aus den Faktoren berechnet werden» könne.³⁰ Ihre besondere Bedeutung sei vielmehr eine rein klinische, wie der Leipziger Kliniker nicht müde wurde zu betonen.

Seit Mitte der 1850er-Jahre entwickelten Wunderlich und seine Assistenten in einer lange Serie von Zeitschriftenbeiträgen eine neue Schreib- und Lesart der klinischen Kymografie. In einer konzertierten Aktion passten sie das Pathologische in die Form der Kurve ein. Über knapp zwei Jahrzehnte wurde der Temperaturverlauf an Hunderten von klinischen Patienten des Leipziger Stadtkrankenhauses gemessen, in Millionen und Abermillionen von Messungen aufgezeichnet und in akribische Kurvenverläufe eingeschrieben. Rasch änderte sich unter dieser Praxis die Form der Fieberkurve.

Anfangs hatten die Publikationen der Leipziger Klinik noch hübsch auf und ab strebende Zackenverläufe geziert (vgl. Abb. 42). Ohne Ordinate und Abszisse standen sie auf dem Papier, als ob sie gerade der Papiertrommel des klinischen Kymografen entnommen worden wären. Mit kritischer Aufmerksamkeit verfolgten und diskutierten die Kliniker das Auf und Ab der Zacken, ihr Steigen und Fallen, die Steilheit der Ausschläge und die Regelmässigkeit der täglich sich wiederholenden Schwankungen. Ob beim *Typhus abdominalis der älteren Leute*, bei *Herpes* (1861), *Masern* (1861), *croupöser Pneumonie* (1864), *kritischen Tagen*, *Choleraanfällen* (1867), *pyämischen Krankheiten* (1868), *typhösen Kranken*, *Peripleuritis* (1861), *remittierendem Fieber* (1864, 1867), *Typhus*

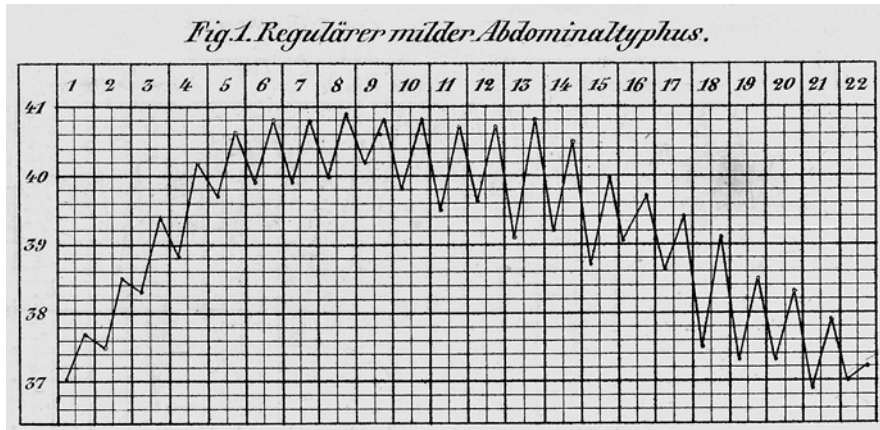


Abb. 44: Fieberkurve des Abdominaltyphus.

recurrens (1869) oder bei der *epidemischen Meningitis* (1865) – in allen Beiträgen wurden die diagnostischen und prognostischen Bedeutungen der Kurvenformen diskutiert.

Wunderlich entwickelte sogar eine spezielle Terminologie, um die Anomalien und Irregularitäten der Kurven als pathologische «Secundärprozesse» abzugrenzen.³¹ Doch diese Kurven liessen sich nicht gleich einer physiologischen Kurve lesen oder einer mathematischen Behandlung gleich einem Watt'schen Indikatordiagramm unterwerfen. Um ihnen «allgemeinere», sprich gesetzliche «Tatsachen» abzugewinnen, war eine andere Betrachtungsweise erforderlich, wie Wunderlich schliesslich feststellte: Man müsse sich vielmehr «an die Formen [...], an die verschiedenen Gestaltungen des Wellensystems [halten], welches jede einzelne Curve darstellt».³²

Diese Lesart war einer «numerischen Behandlung» oder gar einer «statistischen Verwerthung» jedoch unzugänglich. Statt einer Faktorenanalyse oder Integralberechnung entwickelten die Kliniker eine vergleichende Art der Bildbetrachtung. Sie ordneten die verschiedenen Formen der aufgezeichneten Wellenverläufe in typisierende Schemata ein. Mit diesem im Grunde genommen naturhistorischen Vorgehen wurde jeder einzelne aufgemalte Temperaturverlauf als Grafem gelesen und sein Auf und Ab mit anderen verglichen. Wunderlich war davon überzeugt, dass man auf diese Weise «zu einer Art von Modellcurven gelangen» werde, mit denen man die «Mannigfaltigkeit des thermometrischen [...] Verhaltens» nach wiederkehrenden Clustern durchmustern könne.

Doch kaum zu Papier gebracht, entfalteten diese Modellkurven ein reges Eigenleben. Wurde die Modellkurve eben noch als ein mnemotechnisches Verfahren begriffen, «die Eigenthümlichkeiten der Einzelfälle annähernd aus[zu]drücken», so erblickte Wunderlich in diesen Mustern plötzlich die typischen Kurven einzelner Krankheitsformen. Quasi «von selbst [würden sich] solche Gestaltungen des Verlaufs [ergeben], welche am vollkommensten dem aus reinen Fällen der betreffenden Krankheitsform abstrahirten Typus entsprechen». So sahen die Kliniker in der Polysemie der Kurvenformen eindeutig abgrenzbare Gestaltungen: In einem völlig unregelmässigen Temperaturverlauf erblickten sie das typische Bild einer Miliartuberkulose (vgl. Abb. 43, S. 171) und in einem sich auf hohem Niveau einpendelnden *Continua* die grafematische Repräsentation des Abdominaltypus (vgl. Abb. 44, S. 171). Zu Dutzenden entwarfen die Leipziger Kliniker solche idealisierenden Kurven.³³ Ob Pneumonie, Cholera, Peripleuritis oder endemische Meningitis – die bislang nur mühsam abgrenzbaren klinischen Krankheitsbilder stellten sich auf dem Papier des klinischen Kymografen rein und vollkommen als fast schon ontologische Entitäten dar.

Sicherlich kann man diese Kurven als das methodische Äquivalent für das der menschlichen Wahrnehmung eigene «Gestaltsehen» erachten. Doch Wunderlich unterschob der klinischen Kymografie eine nomothetische Fähigkeit. Nicht nur er war davon überzeugt, dass auf diesem Wege sich die «strengen Regeln» ausmessen lassen, denen die klinisch beschriebenen Krankheitsbilder folgen. So fragwürdig den Klinikern nach der Jahrhundertmitte die bloss empirische Abgrenzung solcher Krankheitsentitäten erschien, so unumstritten war die thermometrische Konstruktion ihrer typischen Formen. Für Wunderlich versprach die Fiebermessung der Medizin sogar ein Gebiet zu eröffnen, das «von Vielen als ein unerreichbares Ziel angesehen wurde, und das von Andern [...] geradezu für fabulös erklärt worden ist: das Gebiet der *Krankheitsnormen*».³⁴

Den Klinikern ging es hierbei nicht um die Unterscheidung des Normalen vom Pathologischen. Diese liess sich bereits mit einer Messung treffen, galt doch jeder um das arithmetische Mittel erhöhte Temperaturwert als krankhaft. Ziel der idealtypischen Abgrenzung einer «normalen Krankheitsform» war vielmehr, die Kriterien der ärztlichen Urteilsbildung nach dem Vorbild der physikalischen Wissenschaften zu verallgemeinern. Auch im Einzelfall sollte sich das ärztliche Handeln als Anwendung eines nomothetischen Regelwissens begründen und rechtfertigen lassen.

Der Fieberkurve kam dabei eine entscheidende Funktion zu. Es war nicht allein die technische Prozedur des Aufschreibeverfahrens, mit der sich die medizinische Klinik in Analogie zur Physiologie wissenschaftlich legitimierte. Auch

der Gegenstand, den die Fieberkurve abbildete, wurde in Analogie zur Physiologie ein wissenschaftliches Objekt, das vom klinischen Aufschreibesystem genau, exakt und objektiv zu Papier gebracht wurde. Und ebenso wie der Kymograf im Labor die physiologischen Funktionen dazu brachte, sich als «so zu sagen leibhaftige Aufzeichnung» ihrer selbst darzustellen,³⁵ so liess die Fieberkurve «die Übereinstimmung der Verläufe, [...] die Gesetze derselben wie von selbst hervortreten».³⁶ Was auf dem ausgebreiteten Papier der Fieberkurven den Klinikern in «unverkennbarer typischer Regelmässigkeit» entgegentrat, war die «Norm einer Krankheitsform», nach der jeder individuelle Krankheitsverlauf beurteilt wurde. Mit aller Schärfe wurde in der Folge an der Leipziger Klinik, so ein Schüler von Wunderlich, «der für das ärztliche Handeln [so] schwerwiegende Begriff des normalen und anormalen Krankheitsverlaufes eingeführt».³⁷

Klinische Aufschreibepraktiken

Die Technik der Erstellung und ihre grafematische Form verliehen der Fieberkurve aber nicht nur eine besondere wissenschaftliche Bedeutung als objektive Repräsentation des Pathologischen. Sie lieferten auch die Matrix für eine soziale Differenzierung klinischer Praktiken.

Zunächst wurde die Messung selbst, also ihre praktische Durchführung, von den Ärzten vorgenommen. Sie standen mit der wissenschaftlichen Autorität ihrer Person für die Präzision und Objektivität des neuen Messverfahrens ein. Noch 1868 konnte die Genauigkeit von Messergebnissen in Frage gestellt werden, «wenn nicht wissenschaftlich gebildete und glaubwürdige Fachgenossen» dieselbe durchführten. Das Hilfs- und Krankenpflegepersonal des Krankenhauses genügte diesen Ansprüchen nicht.

Mit der Weiterentwicklung der Temperaturmessung zu einer Routinetätigkeit wurden diese Vorbehalte aufgegeben. Bereits Wunderlich hatte jenes Ritual entworfen, worauf sich die Routine der täglichen Messung begründete. Die Fiebermessung bereitete dabei den dramaturgischen Höhepunkt der ärztlichen Visite vor: «Ehe der Arzt den Saal betritt», hatten bei sämtlichen Kranken im Saal die Instrumente gelegt zu sein. Dann wurden «nach etwa 20 Minuten» die gemessenen Werte «von einem [ärztlichen] Gehülfen oder einem verständigen Wärter» notiert – doch in dieser Lage verblieben die Instrumente, bis «5 Minuten darauf der Arzt [kam und] die Befunde controlirt[e]».

In Form einer dramaturgischen Rollenzuweisung trennte diese Inszenierung die Durchführung der Messung in einen manuellen und in einen geistigen Teil.

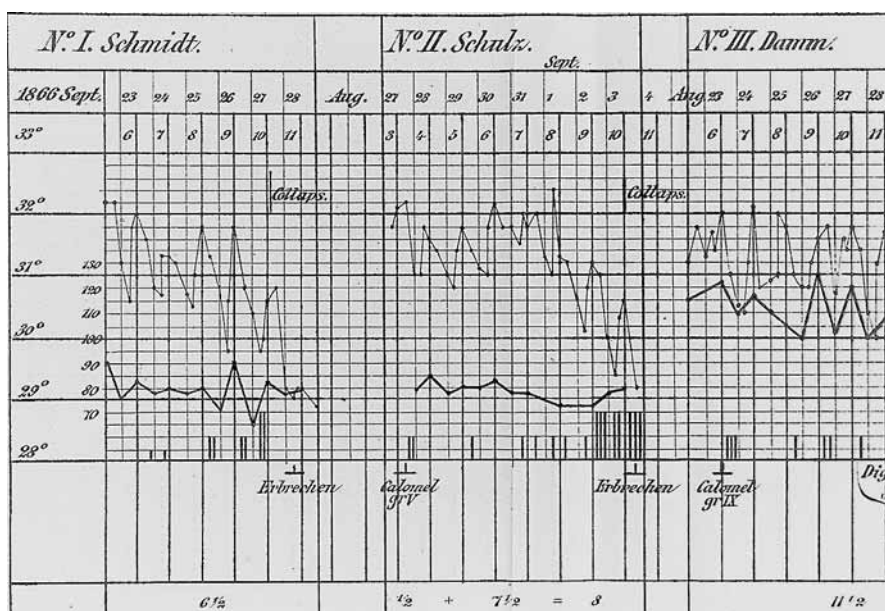


Abb. 46: Kurvenblatt.

geschichten eingeführt und hatten bis zur Jahrhundertwende selbst in psychiatrischen Heil- und Pflegenanstalten Eingang gefunden.³⁸ Die ursprünglich nur zur Veranschaulichung gedachte Kurve diente dabei als Vorlage, in die nun weitere klinische Aktivitäten eingeschrieben wurden.

Ein solches Beispiel, das für eine zeitgenössische Publikation aus mehreren Kurvenblättern zusammengefügt wurde, zeigt Abb. 46. Über die Skalierung in Reaumur für die Aufzeichnung der Temperatur ist bereits eine weitere Skala für die Registrierung von Herz- oder Pulsfrequenz gelegt. Ebenfalls in die Matrix der Fieberkurve eingepasst ist die Beobachtung der täglichen Ausscheidungen, deren Anzahl und qualitative Beschaffenheit unter der Kurvenbasis verzeichnet wurden. Auch die tägliche Medikation (*Calomel*) wurde mit der täglichen Körpertemperatur registriert – gleich allen auffälligen Ereignissen (*Collaps*), die in die Kurve eingezeichnet wurden. Die Fieberkurve fungierte hier als ein im Zentrum stehendes Aufschreibesystem, das alle Krankenhaustätigkeiten patientenbezogen koordinierte.

Diese Entwicklung vollzog sich auf mehreren Ebenen. Erstens wurde die Kurve zum Leitfaden für die Betreuung des Patienten auf der Station. Sie verzeichnete nicht mehr allein seine gesundheitliche Entwicklung, sondern organisierte darüber hinaus auch alle Behandlungsschritte. Ob das die Medi-

kation betraf, deren angesetzte Dauer wie die erfolgte Einnahme registriert wurde, ob es der nächtliche Einsatz des diensthabenden Arztes war, der seine Massnahmen in die Kurve einschrieb, oder ob es die angesetzten diagnostischen Untersuchungen oder therapeutische Massnahmen («Rö-Thorax»; «KG») waren, zu denen das Pflegepersonal den Patienten vorbereiten und bringen musste – das Kurvenblatt entwickelte sich zur organisatorischen Schaltstelle, in der die sich immer mehr ausdifferenzierenden Funktionsbereiche des Krankenhauses zusammenliefen sowie koordiniert und eingesetzt wurden. Zweitens bildeten die im Tagesabschnitt der Kurve eingetragenen Vermerke über durchgeführte Untersuchungen eine Art Registratur der Krankenakte. Die Kurve verwaltete damit jenen mit der technischen Aufrüstung des Krankenhauses³⁹ rasch anwachsenden Berg an Papieren, der – als Laborzettel, Plotterausdruck, Röntgenbefund oder Konsiliarbericht – die Krankenakte füllte. Der Eintrag in die Kurve dokumentierte folglich nicht nur die durchgeführten Untersuchungen, sondern gab auf einen Blick kund, was sich – irgendwo – in der Krankenakte befinden musste, oder, wie im Falle der Röntgenbilder, gesondert aufbewahrt wurde. Drittens wurden die Ergebnisse der Untersuchungen auch in Kurzform im Kurvenblatt notiert. Über eine reine Dokumentation hinaus entwickelte sich die Fieberkurve zu einer grafisch organisierten Übersetzung der Krankengeschichte, die auf dem roten Faden des Temperaturverlaufes alle diagnostischen, pflegerischen oder therapeutischen Handlungen, alle Daten, Befunde und Informationen auffädelt und mit den in den Augen der Ärzte besonders wichtigen Lebensfunktionen verband – bis zum dicken Abschlussbalken der Entlassung oder dem bitteren Ende, dem Kreuz im Kasten. Das Kurvenblatt repräsentierte die schrittweise Übersetzung einer Erkrankung in medizinisches Wissen, bei der alle patientenbezogenen Daten in fachspezifische Formen eingeschrieben wurden.

Der klinischen Aufschreibetechnik kam aber auch eine distinktive Funktion bei der funktionellen und hierarchischen Differenzierung des Krankenhauses zu. Bis heute zählen «Pulsen und Fiebermessen» zu den ungeliebten Tätigkeiten, in denen sich bevorzugt Krankenpflegeschüler und Praktikanten erproben dürfen. Die Übertragung der Messwerte in die Kurve dagegen ist eine Leitungsfunktion, die von der diensthabenden Stationschwester vorgenommen wird. Im Dienstzimmer, räumlich abgeschieden vom turbulenten Stationsalltag, verbindet sie die einzelnen Werte sorgsam Punkt für Punkt und gibt der Kurve mit Lineal und farbigem Bleistift ihre charakteristische Form.

Doch Lesen und Verstehen wird auch sie nicht die der klinischen Kymografie eigene Sprache. Sie erschliesst sich erst dem ärztlichen Auge, das in der individuellen Gestaltung der Kurve ihren gesetzmässigen Verlauf entziffert und die Abweichungen von der «normalen» Krankheitsform erkennt.

Zusammenfassung: Bildtechniken

Die Fieberkurve setzte sich durch ihre instrumentelle Natur von allen anderen Untersuchungstechniken ab, die zur Mitte des 19. Jahrhunderts in der Klinik gebräuchlich waren. Sie übersetzte die bislang nur individuell erfahrend und beurteilbaren Empfindungen von kalt oder warm in die sichtbare Ausdehnung einer Quecksilbersäule und quantifizierte deren sinnliche Qualitäten auf einer diskret geteilten Skala. Diese grafische Visualisierung grenzte den neu geschaffenen instrumentellen Repräsentationsraum gegenüber traditionellen Erfahrungsformen der medizinischen Klinik ab. Damit wurde die Fiebermessung in gewisser Weise zu einem Prototyp der messenden Diagnoseverfahren des modernen Krankenhauses. Sie wies in nuce bereits alle wesentlichen Attribute auf, die moderne Diagnosetechniken auszeichnen: Sie nahm erstens eine instrumentelle oder maschinelle Übersetzung einer isolierten Körperfunktion – der Körpertemperatur – in eine symbolische Sprache vor, die für Experten leichter zu verstehen und zu interpretieren war als ihre unmittelbar beobachtbaren Auswirkungen. Zweitens sah diese Deutung oder Interpretation von den persönlichen Umständen des Kranken ab, da als Bezugspunkt nicht der einzelne Kranke, sondern ein normierter Durchschnittswert oder eine idealisierte Normkurve herangezogen wurde. Und drittens wurde die praktische Durchführung der Messung selbst aus der unmittelbaren Arzt-Patienten-Beziehung herausgelöst und als arbeitsteilige Tätigkeit an ein Hilfspersonal delegiert.

Einerseits ist die Fieberkurve also durch und durch ein Produkt klinischer Praxis. Sie steht für den wissenschaftlichen Anspruch der Klinik ein und ist Ausdruck seiner organisatorischen Struktur. Andererseits aber ist ihre grafische Darstellungstechnik keine isolierte Errungenschaft klinischer Wissenschaft. Die Fieberkurve reiht sich vielmehr ein in eine Vielzahl grafischer Registrierungsmethoden, die im 19. Jahrhundert Karriere machten. Dazu zählen ebenso ingenieurtechnische Indikator diagramme wie laborexperimentelle Registrierstechniken. Alle diese neuen Aufschreibetechniken gaben die mediale Referenz als auch die technische Folie der neuen klinischen Darstellungsform vor. Zum einen stellten deren Kurven eine «Lesehilfe» für die Betrachtung und Deutung der klinischen Kurven bereit, mit der sehr gezielt alle Konnotationen von Objektivität und Wissenschaftlichkeit mobilisiert wurden. Zum anderen entwickelte sich die klinische Kymografie als Mimesis dieser bildgenerierenden Praktiken. In gewisser Weise bildete die Routine der klinischen Fiebermessung mit der Einpassung des Kranken in die Bedingungen einer akuraten und reproduzierbaren Messung und mit der Ausbildung einer arbeitsteiligen Aufgaben- und Rollenzuschreibung das mechanische *setting* der kymografischen

Aufzeichnungsgeräte nach. Die grafematische Ähnlichkeit zwischen den ingenieurtechnischen oder physiologischen Registrierkurven und der gemalten klinischen Fieberkurve stellt jenes Scharnier dar, das sowohl den Anschluss der klinischen Repräsentationspraktik an die neuen technischen und naturwissenschaftlichen Visualisierungsstrategien als auch die Übertragung der maschinellen Mechanik in die klinische Choreografie einer disziplinierten und disziplinierenden Körpertechnik erlaubte.

Man kann die Fieberkurve also als Beispiel dafür betrachten, dass medizinische wie andere wissenschaftliche Bilder keineswegs von dem ihnen zu Grunde liegenden und sie erzeugenden apparativen Aufschreibeverfahren allein bestimmt werden. Nicht die Technik des Aufschreibens charakterisierte das generierte Bild, sondern vielmehr eine dem Bild eigene Technik. Diese Bildtechnik bestand vor allem darin, eine ausserhalb des ursprünglichen Herstellungsverfahrens liegende Bildtradition zu assoziieren. Sicherlich benötigte man Papier, Lineal und Farbstift, um schöne Fieberkurven zu produzieren. Doch dieses materiale Equipment gab dem Produkt des Aufschreibens nicht die ihm eigene grafematische Gestalt. Vielmehr erhielt die Fieberkurve ihre typische – nämlich das klinische Aufschreibeverfahren schliesslich prägende – Form als Kurve unter anderen Kurven, die durchaus unterschiedlichen Wissensökonomien entsprangen. Erst in diesem kulturellen Netzwerk von Kurven verschiedener disziplinärer Herkunft und technischer Genese liessen sich Körpertemperaturmessungen als kymografische Kurven schreiben, diese Kurven als Maschinensprache lesen und klinische Abläufe als Routinen des Aufschreibens optimieren. Erst diese nur im zeitgenössischen Kontext zu rekonstruierende Bildtechnik liess also die grafische Darstellung der menschlichen Körpertemperatur zur ganz normalen Fieberkurve werden. Heute sieht man ihr diese Bildtechnik nicht mehr an. Das zeichnet ganz normale Bilder aus.

Anmerkungen

- 1 Wise, Norton M.: Precision: Agent of Unity and Product of Agreement. Part II: The Age of Steam and Telegraphy, in: Wise, Norton M. (Hg.): *The Values of Precision*. Princeton, New York 1995, S. 223–236, S. 231.
- 2 Vgl. den Beitrag von Sabine Höhler in diesem Band.
- 3 Vgl. den Beitrag von Jakob Tanner in diesem Band.
- 4 So Links These (Link, Jürgen: Versuch über den Normalismus. Wie Normalität produziert wird, 2. verb. Aufl., Wiesbaden 1999.), vgl. seinen Beitrag in diesem Band.
- 5 Diskussionsbemerkung von Hans-Jörg Rheinberger. Vgl. hier Hoff, H. E. und L. A. Geddes: *Graphic Recording before Carl Ludwig: an Historical Summary*, in: *Archives International d'Histoire des Sciences* 12 (1959a), S. 3–59, sowie Dies.: *Graphic Registration before Ludwig: The Antecedents of the Kymograph*, in: *Isis* 50 (1959b), S. 5–21. Zur massenhaften Verbrei-

- tung der grafischen Statistik in den Sozialwissenschaften vgl. Link (wie Anm. 4). Allerdings lassen sich auch für grafische Darstellungen statistischer Daten frühere Beispiele finden. Für einen allgemeinen Überblick siehe Beniger, James R. und Dorothy L. Robyn: *Quantitative Graphics in Statistics: A Brief History*, in: *The American Statistician* 32 (1978), S. 1–11, exemplarisch Nikolow, Sybilla: *Die Versinnlichung von Staatskräften. Statistische Karten um 1800*, in: *traverse* 3 (1999), S. 63–82.
- 6 Vgl. hier und folgend die weiter gehende Monografie Hess, Volker: *Der wohltemperierte Mensch. Wissenschaft und Alltag des Fiebermessens (1850–1900)*, Frankfurt a. M. und New York 2000.
 - 7 Vgl. zur technischen Entwicklung allgemein Middleton, W. E. Knowles: *A History of the Thermometer and Its Uses in Metereology*, Baltimore 1966; zu der Entwicklung des Fieberthermometers vgl. Ebstein, Erich: *Die Entwicklung der klinischen Thermometrie*, in: *Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde* 33 (1928), S. 407–503.
 - 8 De Chadarevian, Soraya: *Die «Methode der Kurven» in der Physiologie zwischen 1850 und 1900*, in: Rheinberger, Hans-Jörg und Michael Hagner (Hg.): *Die Experimentalisierung des Lebens. Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin 1993a, S. 28–49; Dies.: *Graphical Method and Discipline. Self-Recording Instruments in the Nineteenth-Century Physiology*, in: *Studies in the History and Philosophie of Science* 24 (1993b), S. 267–291.
 - 9 Hess, Volker: *Objektivität und Rhetorik. Karl August Wunderlich (1815–1877) und die klinische Thermometrie*. *Medizinhistorisches Journal* 32 (1997), S. 299–319.
 - 10 Hess (wie Anm. 6), S. 42 f.
 - 11 Baerensprung, Felix von: *Untersuchungen über die Temperaturverhältnisse des Fötus und des erwachsenen Menschen im gesunden und kranken Zustande. Teil II*, in: *Archiv für Anatomie und Physiologie* 1852, S. 217–286, hier 249 f.
 - 12 Den grösseren Kontext solcher naturräumlichen Strukturierungsversuche könnte das im Umfeld der Kameralistik sich ausbildende Denkmodell darstellen, vgl. Sandl, Marcus: *Raumvorstellungen und Erkenntnismodelle im 18. Jahrhundert*, in: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 23 (2000), S. 419–431. Diesen Hinweis verdanke ich Barbara Orland.
 - 13 Peter, Jean-Pierre: *Une enquête de Société Royale de Médecine (1774–1794): Malades et maladies à la fin du XVIIIe siècle*, in: *Annales – Economies – Civilisation* 22 (1967); dt. in: Imhof, A. E. (Hg.): *Biologie des Menschen in der Geschichte. Beiträge zur Sozialgeschichte der Neuzeit aus Frankreich und Skandinavien*, Stuttgart 1978, S. 274–326.
 - 14 H[ufeland, Christoph Wilhelm]: *Übersicht der im Julius in Berlin Geborenen, Gestorbenen und des herrschenden Krankheitszustandes, nebst der bildliche Darstellung der Witterung*, in: *Journal der practischen Heilkunde (= Hufelands Journal)* 54 (1829) 4, S. 116–120, hier 116.
 - 15 Zur genaueren Beschreibung des Gerätes siehe Roths Schuh, Karl Eduard: *Physiologie. Der Wandel ihrer Konzepte, Probleme und Methoden vom 16. bis 19. Jahrhundert*, Freiburg und München 1968, S. 262–264.
 - 16 Du Bois-Reymond, Emil: *Der physiologische Unterricht einst und jetzt. Bei Eröffnung des neuen physiologischen Institutes der Berliner Universität am 6. November 1877 gehaltene Rede*, in: *Reden von Emil Du Bois-Reymond*, Bd. 2., Leipzig 1887, S. 359–383, hier 366; vgl. de Chadarevian 1993a (wie Anm. 8), S. 40.
 - 17 Vgl. hier Brain, Robert M. und M. Norton Wise: *Muscles and Engines: Indicator Diagrams and Helmholtz's Graphical Method*, in: Krüger, Lorenz (Hg.): *Universalgenie Helmholtz. Rückblick nach 100 Jahren*. Berlin 1994, 124–145.
 - 18 Ludwig, Carl: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, Bd. 1, Heidelberg 1852, S. 333.
 - 19 Brain/Wise (wie Anm. 17).
 - 20 Ebd. sowie Hoff/Geddes 1959a (wie Anm. 5), S. 16 f.
 - 21 Brief Du Bois-Reymonds vom 9. Februar 1852 an seinen Freund Hermann von Helmholtz, zit. nach Kirsten, Christa (Hg.): *Dokumente einer Freundschaft. Briefwechsel zwischen Hermann von Helmholtz und Emil du Bois-Reymond 1846–1894*, Berlin 1986, S. 123. Vgl. Osietzki Maria: *Körpermaschinen und Dampfmaschinen. Vom Wandel der Physiologie und*

- des Körpers unter dem Einfluss von Industrialisierung und Thermodynamik, in: Sarasin, Philipp und Jakob Tanner (Hg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft. Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 1998, S. 313–346.
- 22 Traube, Ludwig: Vorläufige Mittheilungen aus einer grösseren Arbeit: «Über Krisen und kritische Tage», in: *Deutsche Klinik* 3 (1851), S. 491–494, 515–517; 4 (1852), S. 145–148, 165 f., 173–177.
- 23 Unter «Krise» wurde seit der antiken Medizin die akute Zuspitzung eines Krankheitsverlaufs verstanden, nämlich seine Entscheidung zu Genesung oder Tod, die man an einem plötzlich einsetzenden Schweissausbruch oder der zunehmenden Verwirrung der Kranken festzumachen glaubte.
- 24 Vgl. hier Hess, Volker: *Klinische Experimentalstrategien im Kontext. Ludwig Traube, Carl August Wunderlich und das Fieberthermometer*. In: Meinel, Christoph (Hg.): *Instrument – Experiment. Historische Studien*, Stuttgart 2000, S. 316–324.
- 25 Vgl. Reiser, Joel Stanley: *Medicine and the Reign of Technology*. Cambridge usw. 1978, Kap. 5.
- 26 Jürgensen, Theodor: Zur Lehre von der Behandlung fieberhafter Krankheiten mittelst kalten Wassers. Theoretische Vorstudien, in: *Deutsches Archiv für klinische Medicin* 3 (1867), S. 165–222, hier 166 und 169.
- 27 Löffler, W.: *Geschichte der Tuberkulose*, in: Hein, J., H. Kleinschmidt und E. Uhlinger (Hg.): *Handbuch der Tuberkulose*, 1. Bd., Stuttgart 1958, S. 1–108, hier 55.
- 28 Wunderlich, C[arl Reinhold] A[ugust]: Die Thermometrie bei Kranken, in: *Archiv für physiologische Heilkunde*, NF 1 (1857), S. 5–16, hier 7 f. (Zitat im Wortlaut umgestellt).
- 29 Wunderlich, C. A.: *Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten*, Leipzig 1868, S. 59 (Hervorhebung im Original).
- 30 Wunderlich (wie Anm. 28), S. 7.
- 31 Aus Platzgründen verzichte ich auf eine Auflöserung der Kurztitel, siehe hierzu Hess (wie Anm. 6), S. 159. Sie beziehen sich alle auf Beiträge der Leipziger Kliniker im *Archiv für physiologische Heilkunde*. Zu Wunderlichs Terminologie siehe Wunderlich, C. A.: Über den Normalverlauf einiger typischer Krankheitsformen, in: *Archiv für physiologische Heilkunde* 2 (1858), S. 1–31, hier 4, und Ders.: Über Hypostrophen bei typisch verlaufenden Krankheiten, in: *Archiv für physiologische Heilkunde* NF 2 (1858), S. 289–305, hier 292 und 302.
- 32 Wunderlich (wie Anm. 29), S. 62 und 269.
- 33 Vgl. Wunderlich (wie Anm. 29), 2. Aufl., 1870, Tafeln II–VII mit insgesamt 82 typischen Fieberkurven.
- 34 Zitate Wunderlich (wie Anm. 29), S. 62 und 269–271.
- 35 Du Bois-Reymond (wie Anm. 16), S. 366.
- 36 Wunderlich (wie Anm. 29), 2. Aufl. 1870, S. 88.
- 37 Heubner, Otto: C. A. Wunderlich – Nekrolog, in: *Archiv der Heilkunde* 19 (1878), S. 289–320, hier 308.
- 38 Bereits 1870 waren «nach diesem Modell eingerichtete Curventafeln» zum Preis von 2 Silbergroschen das Stück und 100 Stück für 3 Thaler zu erwerben, vgl. Wunderlich (wie Anm. 29), S. 421. Siehe auch: Medicinisches Waarenhaus: Haupt-Katalog, Nr. 33, Berlin o. J. [1910], S. 4. Weiter gehend: Ipektech, Ali-Reza: *Ärztliche Aufzeichnungen über Patienten im Allgemeinen Krankenhaus in Hamburg in der Zeit von 1823–1888. Erschliessung und Auswertung von Krankenblättern unter besonderer Berücksichtigung der Chirurgie und Interpretation der Medizinalstatistik in ihrer Beziehung zur medizinischen Dokumentation*, Diss. med., Hamburg 1983, S. 138 f.; Kütz, Ulrich: *Entwicklung von Kommunikationsstrukturen im Krankenhaus. Eine medizinhistorische Untersuchung am Beispiel des Krankenhauses St.-Jürgen-Strasse in Bremen*, Diss. med., FU Berlin 1988, S. 146.
- 39 Howell, Joel D.: *Technology in the Hospital. Transforming Patient Care in the Early Twentieth Century*, Baltimore und London 1995.

Körperwirklichkeiten

Peter Geimer

Fotografie als Fakt und Fetisch

Eine Konfrontation von Natur und Latour

Prolog

Was kann mit dem Untertitel der vorliegenden Publikation – *Zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeiten* – gemeint sein? «Selbstverständlich» ist, was sich von selbst versteht, worüber man schweigen kann, was auf sich selbst beruht und deshalb keiner Intervention bedarf. Was in diesem Sinne selbstverständlich ist, lässt sich aber nicht zugleich auch *herstellen*. Alles Hergestellte versteht sich gerade *nicht* von selbst, jedenfalls muss es von denen, die es herstellen, verstanden oder missverstanden werden. Der zitierte Untertitel umschreibt also offenbar eine Paradoxie oder wird insgeheim immer schon in einem uneigentlichen Sinne verwendet, nämlich im Sinne von: «die Herstellung der *sogenannten* Selbstverständlichkeiten». Was als selbstverständlich daherkommt, so will man dann sagen, ist es in Wahrheit gar nicht: Es wurde konstruiert. Dann aber fragt sich, *wer* eine solche hergestellte Selbstverständlichkeit dann als «selbstverständlich» auffasst, wer oder was sie einerseits herstellt, konstruiert und in Umlauf bringt, und wer oder was das solcherart Konstruierte dann andererseits für unkonstruiert, evident und selbstverständlich halten soll?

Eine ähnliche Paradoxie bewohnt auch den Titel *Ganz normale Bilder*. Man kann diesen Titel in einem ganz umgangssprachlichen Sinne verstehen. Ganz normale Bilder wären dann solche, die durch nichts überraschen, die unauffällig sind und deren Lektüre keine Probleme bereitet. Man kann den Begriff «normale Bilder» aber auch im Sinne von «normierte Bilder» verstehen und meint dann, dass sie in Wahrheit gar nicht normal sind, sondern nur so scheinen, vielleicht nur so scheinen *sollen*. Und auch hier stellt sich die Frage ein, wer diese Bilder einerseits normiert, und wer sie – aller Normierung zum Trotz – dann andererseits noch normal und harmlos finden soll. So scheint es

unvermeidbar, dass die beiden genannten Titel immer zwei Parteien, Instanzen oder Handlungsträger voraussetzen: diejenigen, die herstellen, und diejenigen, die das solcherart Hergestellte offenbar nicht als Machwerk erkennen, sondern es für natürlich halten.

Dieser Figur liegt in der Regel die Annahme zu Grunde, dass am Beginn solcher Konstruktionen eine verantwortliche Instanz steht, dass an diesem Beginn jedenfalls *nichts* ist, was auf der Seite der Dingwelt zu verbuchen wäre. In der seinsgeschichtlichen Diktion Martin Heideggers liesse sich sagen: «Das Seiende im Ganzen wird jetzt so genommen, dass es erst und nur seiend ist, sofern es durch den vorstellend-herstellenden Menschen gestellt wird.»¹ Was aber lässt ein solches Primat der Herstellung im Ungedachten? Was ist es, das sich in dieser Rede vom Selbstverständlichen scheinbar von selbst versteht?

Diese Fragen werden im Folgenden nur auf einigen Umwegen tangiert. Mit der Fotografie geht es aber doch um eine Abbildungstechnik, deren historische Beschreibungen die genannte Polarisierung von Natur und Kultur, Gegebensein und Herstellung beinahe in Reinform vorgeführt haben: Selbsteinschreibung der Natur versus Codierung einer Botschaft; oder, um es im Wortlaut zweier Titel zu sagen: *The Pencil of Nature* (William Henry Fox Talbot 1844) und *On the Invention of Photographic Meaning* (Allan Sekula 1982).

Natur und Latour

Die beiden Agenten, welche der Untertitel dieses Beitrags zusammenführt, sind denkbar ungleich, durch einen Reim gerade noch in der Balance gehalten, der seinen Klang freilich auch nur im Deutschen entfaltet und schon im Französischen nicht mehr funktioniert. Auf der einen Seite eine uralte Entität – «Natur» –, in deren Grenzen man alles eingeschlossen hat, was *nicht Kultur* ist; auf der anderen Seite ein vergleichsweise junges Subjekt, in Burgund geboren und Professor am *Centre de Sociologie de l'Innovation* am Boulevard St. Michel Nr. 60 in Paris. Vor allem aber: auf der einen Seite Natur, auf der anderen Mensch und Menschenwerk oder, wie oft gesagt worden ist, zum einen das Vorgefundene, Vorgängige und historisch Indifferente, zum anderen das Subjektive, kulturell Konstruierte, historisch Variable. Dieser Opposition von *Objektivität* und *Subjektivität* entspricht – ebenso schlagwortartig – die methodologische Unterscheidung von *Realismus* und *Konstruktivismus*. Damit ist eine Heuristik genannt, welcher die eine Seite des ungleichen Reimpaars – «Natur» – wahrscheinlich gänzlich indifferent gegenübersteht, welcher die andere Seite – «Latour» – indessen mit einer neuen Redefigur begegnen will: «a new figure of speech [...] which should allow me to open another language

possibility where the question of constructivism or realism could be shortcut».² Latour verschränkt diesen Zusammenschluss zu einem Neologismus und fasst dessen Genese in folgende Formel:

fetishes + facts = factishes

oder (im Französischen)

*fétiches + faits = faitiches*³

Diese Figur lässt sich auch auf die Geschichte der Fotografie und ihre Deutungen anwenden. Soll man ihr Aufkommen in den 1830er-Jahren als *Entdeckung* oder als *Erfindung* beschreiben? Als das Vorfinden eines natürlichen Vorgangs, der in einer Art von Stand-by-Modus immer schon vorhanden war und nur aktiviert (oder für immer unerkannt bleiben) musste? Oder als die Etablierung einer kulturellen Praxis aus bestimmten Motiven, Interessen oder Zwängen heraus? Ist die Fotografie also vorgefallen oder wurde nach ihr gesucht? Und sind die Bilder, die sie generiert, demnach *self-representations* der Natur⁴ oder codierte Botschaften unter anderen, die sich alleine durch die Zuschreibung eines bestimmten Codes von anderen Bildern und Zuschreibungen unterscheiden?

Ich werde mich im Folgenden bemühen, diese Fragen nicht zu beantworten. Sie jedenfalls nicht mit «Ja» oder «Nein» zu beantworten und mich so auf die eine oder andere Seite der Dichotomie zu schlagen. Ungleich interessanter wäre es, die Fotografie von jenem Ort der *factishes* her als eine hybride Formation zu denken, die weder eindeutig «Entdeckung» noch eindeutig «Erfindung» ist. Ich möchte dem Weg Latours also ein Stück weit folgen, halte aber ein, wenn dieser die Absicht äussert, «Handel mit der Metaphysik zu treiben», «mit dem Realismus die Risiken der Ontologie wieder[zu]finden».⁵ An dieser Stelle wird ein anderer Gewährsmann aus Paris hinzugezogen, Jacques Derrida, dessen Taktik es erlaubt, die genannten Dichotomien zumindest zu vermeiden und in der Schwebe zu halten. So wird die folgende Schilderung – zugegebenermassen – vor allem eine Strategie der Negation und Vermeidung sein: Es geht darum, mit Latour die Polarisierung von Realismus und Konstruktion zu vermeiden und – wo dieser dann doch den metaphysischen Grund seiner Rede durchschimmern lässt – mit Derrida zu fragen: *wie nicht sprechen, comment ne pas parler?*

Indexikalisches Bild oder codierte Botschaft?

Eine realistische Tradition hatte lange Zeit auf der Indexikalität des fotografischen Bildes beharrt. Die Pioniere des Mediums – Niépce, Daguerre und Talbot – hatten diese Vorstellung fest installiert, und die Kommentatoren der kommenden Jahrzehnte folgten ihnen darin. «So ist», schreibt Daguerre 1839, «das DAGUERREOTYP kein Gerät, das dem Abzeichnen der Natur dient, sondern ein chemischer und physikalischer Prozess, welcher der Natur hilft, sich selbst abzubilden».⁶ Im 19. Jahrhundert verzichtet kaum ein wissenschaftlicher Kommentar zur Fotografie auf den Hinweis, bei ihr handele es sich um ein automatisches Verfahren, ein Substitut menschlicher Sinne, den Ersatz von Subjektivität in einem Aufzeichnungsprozess, dessen Unmittelbarkeit der Natur der Dinge selbst geschuldet sei. Gegen Ende des Jahrhunderts besiegelt Charles Sanders Peirce diese Formel, wenn er fotografische Bilder als Beispiele jener Klasse von Zeichen aufführt, die er «Zeichen aufgrund ihrer physischen Verbindung» nennt. Für Peirce gilt, «dass Photographien unter Bedingungen entstehen, die sie physisch dazu zwingen, Punkt für Punkt dem Original zu entsprechen».⁷

Als Roland Barthes diese Tradition in *La chambre claire* 1980 noch einmal in Anspruch nahm, war er sich bereits des anachronistischen Anscheins dieser Annäherung bewusst. Bei den heutigen Kommentatoren der Fotografie (Soziologen und Semiotologen) steht die semantische Relativität hoch im Kurs: nichts «Reales» gibt es (gross ist die Verachtung für die «Realisten», die nicht sehen, dass eine Fotografie immer codiert ist), nur das Artefakt; Thesis, nicht Physis.⁸ Barthes hingegen war noch einmal bereit, die Fotografie als «Emanation des Referenten» zu lesen. «Von einem realen Objekt, das einmal da war, sind Strahlen ausgegangen, die mich erreichen, der ich hier bin [...]».⁹ Wie Barthes selbst bemerkte, hatten inzwischen semiotische, sozialgeschichtliche, marxistische und konstruktivistische Theorien das Deutungsmonopol übernommen. Der Realismus der Fotografie, so wurde jetzt angeführt, sei keine *Eigenschaft* fotografischer Aufzeichnung, sondern der Effekt historisch variabler Codes, Rezeptionsweisen, institutioneller Einflüsse, politischer und sozialer Prozesse. «Photographic «literacy» is learned», heisst es etwa 1982 in einem Text Allan Sekulas, der das geänderte Verständnis schon im Titel führt: *On the Invention of Photographic Meaning*.¹⁰ Demnach ist die Information einer Fotografie dieser nicht als Eigenschaft mitgegeben, sondern muss zuallererst erfunden und erlernt werden. «Every photographic image is a sign, above all, of someone's investment in the sending of a message.»¹¹ Wer hier also sendet, ist nicht «die Natur», sondern «someone». Insbesondere in amerikanischen Beiträgen wird die Materialität des fotografischen Bildes dementsprechend in ein Netzwerk

sozialer Praktiken eingeflochten. Bezeichnend für diese Entwicklung sind die vier Fragen, die Richard Bolton 1989 den Beiträgen eines Aufsatzbandes über *Critical Histories of Photography* voranstellt: «What are the social consequences of aesthetic practice?» – «How does photography construct sexual difference?» – «How is photography used to promote class and national interests?» – «What are the politics of photographic truth?»¹²

Ohne Eigenheit und Differenz der zitierten Positionen einzuebnen, lässt sich wohl sagen, dass sich seit etwa zwei Jahrzehnten eine Hinwendung zu Fragen der *sozialen Konstruktion* und *Rezeption* von Bedeutung abzeichnet. Hatte man die Autorschaft des Bildes lange Zeit fest auf der Seite der Objekte verankert, so setzt man jetzt auf die konstitutive Rolle der beteiligten Institutionen und Akteure, ihrer Interessen und Entscheidungen, ihres Eingreifens und ihrer sozialen Interaktionen. Dem Anspruch eines Wissenschaftlers, der – wie Robert Koch – behauptet, seine Fotografien seien die Wiedergabe jener Krankheitserreger, die er zuvor im Mikroskop gesehen habe, kann nun – mit Thomas Schlich – entgegengehalten werden: «Repräsentation ist auf eine Rezeption durch andere angewiesen, sie ist ein sozialer Vorgang.»¹³

Ich möchte den Wert der beschriebenen Wende keineswegs bestreiten, ihre Axiomatik aber doch in Frage stellen. Wenn selbst noch die schiere Materialität der Fotografie dem Wirken einer Ideologie unterstellt werden soll, dann ist dieser Geste die Unhintergebarkeit eines fotografischen Rauschens entgegenzuhalten, das immer schon stattgefunden haben muss, bevor sich eine Ideologie hier überhaupt einschreiben konnte. Von diesem Rauschen, wie ich es vorläufig nennen will, wird in den erwähnten Debatten kaum gesprochen. Entweder verschwindet es in der Utopie eines transparenten Mediums, das die «Emanationen des Referenten» ungefiltert passieren lässt. Oder es ist bereits übersprungen, indem man die Materialität der Fotografie als eine passive Hohlform verbucht, der die Gesellschaft nach Belieben ihre Konstruktionen aufdrückt. Mit den frühen fotochemischen Versuchen William Henry Fox Talbots geht es im Folgenden um eine Episode aus der Frühzeit der Fotografie, die zwischen den genannten Dichotomien oszilliert.¹⁴

Entdeckung oder Erfindung der Fotografie?

In Talbots *The Pencil of Nature* wird die Fotografie zunächst noch ganz in der Ordnung jener Medien und Künste reflektiert, von denen sie sich gerade unterscheiden sollte. Was die Fotografie *nicht* ist, gibt sich dabei an einem veränderten Stellenwert der Hand zu erkennen – der menschlichen Hand des Zeichners und jener «Hand der Natur», von der es bei Talbot heisst, dass sie im

Medium der Fotografie erstmals Bilder ihrer selbst zeichne: Fotografien, so heisst es, seien «impressed by nature's hand».¹⁵ Was Talbot und seine Zeitgenossen an diesem Modus der Abbildung verblüfft hat, war der Umstand, dass die fotografische Apparatur – im Gegensatz zur Hand eines Zeichners – alle Details eines Gegenstandes *zugleich* aufzeichnen konnte. So hatte Talbot die Mitglieder der *Royal Society* 1839 anlässlich der ersten Ausstellung seiner fotografischen Bilder eigens auf diese Eigenschaft der Fotografie hingewiesen. Die Verwunderung gilt dem Umstand, dass die fotografische Erfassung der 1000 Verästelungen einer Blüte nicht auch 1000-mal länger dauert als die Erfassung eines einzelnen Eichenblatts: «It is so natural to associate the idea of *labour* with great complexity and elaborate detail of execution, that one is more struck at seeing the thousand florets of an *Agrotis* depicted with all its capillary branchlets [...], than one is by the picture of the large and simple leaf of an oak or a chestnut. But in truth the difficulty is in both cases the same. The one of these takes no more time to execute than the other [...].»¹⁶

Für Talbot ist es «natürlich» («so natural»), hinter der Aufzeichnung endloser Details auch eine zeitintensive Arbeit zu vermuten. Diese Konstellation zeigt, dass im Aufkommen einer Abbildungstechnik alles andere als Selbstverständlichkeit am Werk ist. Im Anblick der fotochemischen Artefakte versteht sich nichts von selbst. Talbot muss seinen Lesern und Zuhörern erst erklären, dass die Fotografie 1000 Blüten so schnell wie ein einzelnes Blatt aufzeichnet. Offensichtlich kann man die neue Technik zunächst nicht in ihrer Positivität denken, sondern immer nur ihre Differenz zur vorangegangenen Praxis der Handarbeit konstatieren. Um Verwechslungen mit Techniken manueller Bilderherstellung zu vermeiden, hat Talbot dem *Pencil of Nature* denn auch eine Notiz an den Leser beigegeben: «The plates of the present work are impressed by the agency of light alone, without any aid whatever from the artist's pencil. They are sun-pictures themselves, and not, as some persons have imagined, engravings in imitation.»¹⁷

Wie die Hand der Natur eine solche Selbsteinschreibung vornimmt, berichtet Talbot den Mitgliedern der *Royal Society* am Beispiel der ersten fotografischen Aufnahmen seines Landsitzes Lacock Abbey: «Zuerst wurde das Papier genau in der Brennweite der Objektiv dieser kleinen Kameras angebracht. Dann nahm ich sie mit ins Freie und baute sie in verschiedenen Stellungen rund um das Gebäude auf. Nach Verlauf einer halben Stunde sammelte ich sie wieder ein und öffnete sie im Hause und fand in jeder ein Miniaturbild von den Objekten, vor denen ich sie aufgestellt hatte.»¹⁸ Während sich im Inneren der Camera obscura das Silberchlorid im Sonnenlicht schwärzt, hat Talbot Zeit zu einem Spaziergang. Was also um 1840 zur Disposition stand, war die Frage nach der Herkunft der fotografischen Bilder. Woher kamen sie, wenn sie zu

einem Zeitpunkt entstanden, an dem Hand und Auge des Operators nicht unbedingt beteiligt waren?

Talbot beantwortet diese Fragen zunächst, indem er die Autorschaft einfach verschiebt: vom Subjekt zum Objekt. «[...] it is not the artist who makes the picture, but the picture which makes i t s e l f. All that the artist does is to dispose the apparatus before the object whose image he requires; he then leaves it for a certain time, greater or less, according to circumstances.»¹⁹ Als sei die Ursache der Bilder auf jeden Fall nur an einem einzigen Ort zu finden, operiert Talbot mit zwei statischen, sich gegenseitig ausschliessenden Instanzen. Entweder er selbst oder das Objekt selbst hat die Spuren hervorgebracht. Da er selbst es offensichtlich nicht war, der die Ansicht seines Landsitzes ins Innere der Kamera versetzt hat, musste es dieses selbst gewesen sein. «Dieses Haus», so heisst es im Bericht vor der Royal Society, «ist, wie ich annehme, das erste, von dem jemals bekannt wurde, dass es sein eigenes Bild gezeichnet habe.»²⁰ Die Aktivität, die zum Erscheinen des Bildes führt, wird jetzt tief in die Dinge selbst hinein verlegt. Es ist, als habe Talbots Haus den Willen gehabt, sich fotografisch porträtiert zu sehen. Talbots Vorgehen, alles Handwerkliche und Hergestellte aus seiner Beschreibung auszuschliessen, hat ihn an einen Punkt geführt, an dem die fotochemische Aufzeichnung offenbar nur noch als Zauber, Wunder und Magie adressierbar ist: «Wenn man einer Person, die mit dem Verfahren nicht bekannt ist, sagt, dass nichts von all dem von Hand ausgeführt worden ist, muss sie glauben, dass einem der Geist aus Aladins Wunderlampe dienstbar ist. Und tatsächlich könnte man sagen, dass es etwas derartiges ist. Es ist ein kleines Stück an wahrgewordener Magie – an Naturmagie [...]»²¹

Es ist, als bliebe nach dem Ausscheiden der individuellen Hand als Erklärungsmuster nur noch Aladins Wunderlampe. Talbots Gleichung lautet: Das fotografische Bild entsteht nicht von Hand, also entsteht es von selbst, also handelt es sich um eine Art von Magie. Diese Linie beschreibt indessen nur die eine Hälfte der in Talbots Schriften beschriebenen Begründungslogik. Talbot setzt ihr eine teleologische Gleichung entgegen, die nachgerade das Gegenteil besagt. Talbot fungiert darin als Urheber, der in einer Reihe *zielgerichteter* Experimente ein Verfahren zur Herstellung von Bildern *entwickelt* hat und diesem Verfahren folglich auch einen Namen – *Kalotypie* – geben kann. Für diese Arbeit steht ihm ebenso folgerichtig ein Patent auf seinen Namen zu. In einem Brief vom 29. Januar 1839 kündigt Talbot den drei von der *Académie des Sciences* bestellten Gutachtern der Daguerrotypie – François Arago, Jean Baptiste Biot und Alexander von Humboldt – an, er werde gegenüber der Erfindung Daguerres Prioritätsansprüche geltend machen.

Nicht nur in diesen juristischen Ansprüchen, auch in der Beschreibung seines Experimentierens hat Talbot das Erscheinen der Fotografie an seine eigene

Person gebunden. Im Hantieren mit seinen Chemikalien produziert er Effekte. Deren Erscheinen auf dem weissen Papier steht in einem unmittelbaren Verhältnis zu seinen Handlungen. Verdünnt er beispielsweise die Silbernitratlösung zu schwach, schwärzt sich das Papier bereits ohne Lichteinfluss. Verdünnt er zu stark, zeigt sich keine Lichtempfindlichkeit. Nimmt er ein Teil Silbernitrat und 6–8 Teile Wasser, ergibt sich das richtige Mass. Ist ein Teil der Bilder zu schwach belichtet, so kann er ihn durch Aufpinseln von salpetersaurem Silber, destilliertem Wasser und Essigsäure verstärken usw. Das Hantieren des Experimentators scheint in einem kausalen Verhältnis zu den Effekten zu stehen, die vor ihm auf dem weissen Blatt erscheinen.

Talbots Schriften entfalten mithin ein äusserst widersprüchliches Szenario: Talbot führt Prozesse, um ein Verfahren juristisch an seinen Eigennamen zu binden, von dem er zugleich behauptet, es habe sich ihm von selbst entdeckt. Einmal nennt er die Fotografie eine *Entdeckung*, dann wieder ein von ihm *erfundenes* Herstellungsverfahren. Im einen Register verlegt er alles auf die Seite der Objekte, einer immanenten Natur, die aus sich selbst heraus agiert und ihren humanen Zuschauern Rätsel aufgibt. Im anderen Register schreibt er die Fotografie sich selbst und seinem eigenen Agieren, seiner persönlichen Erfahrung und Biografie zu. In ihren jeweiligen Geltungsansprüchen schliessen sich die beiden Erklärungsmodelle offenbar aus. Denn einerseits ist es fraglich, unter welchen Bedingungen sich jemand ein Naturgesetz auf seinen Namen patentieren lassen will; andererseits ist nicht nachzuvollziehen, wie ein präzise beschriebener und experimentell ermittelter Verbund aus Camera obscura, Silbernitrat, Kochsalz und Papier von sich aus in Erscheinung getreten sein soll, um fortan Selbstbildnisse der Natur zu generieren.

Im Vorfeld der Visualisierung

Offensichtlich ist hier eine Spannung am Werk, die mit der eingangs erwähnten Dichotomie von Natur und Kultur, Realismus und Konstruktion zu tun hat. Talbots praktischer Umgang mit seinen Materialien zeigt wohl hinlänglich, dass fotografische Aufzeichnungen nicht einfach als Selbstrepräsentation der Natur vorfallen. Schon der experimentelle Aufwand, den er betreibt, um Bilder zu erzeugen, lässt erahnen, dass Visualisierung sich weder von selbst ereignet noch von selbst versteht. Das Beispiel Talbots zeigt aber ebenso die Grenzen einer Beschreibung, die den Vorgang der Visualisierung vor allem Prozessen der Kommunikation und der Konstruktion unterstellt. Die Schwärzung von Chlorsilber ereignet sich, auch ohne dass eine Gesellschaft darüber kommuniziert. Solches Sich-Ereignen bezeichnet einen Ort, von dem Irritationen ausgehen,

die jeder Konstruktion immer schon vorangegangen sind und die Latour in einer schönen Wendung das «Beben» der Dinge genannt hat.²² Dieses «Beben» und das Handeln, das es veranlasst, lassen sich innerhalb der traditionellen Dichotomie von «Objektivität» und «Subjektivität» nicht adäquat beschreiben. Latours Strategie, solche Dichotomien von vornherein zu unterlaufen, erscheint mir – auch mit Blick auf die Fotografie – interessanter. Die Begriffe «Subjekte, Objekte, Menschen und nicht-menschliche Wesen» müssten «aufgegeben werden».²³ Latour spielt seinen Entwurf einer alternativen Erzählung am Beispiel Pasteurs und der Entdeckung/Erfindung des Milchsäureferments im Jahre 1853 durch.²⁴

In Anlehnung an Latours Beschreibung lässt sich auch von den durch Talbot beschriebenen Bildern und Praktiken sagen, sie seien weder objektiv noch subjektiv. Und sie sind auch nicht beides zugleich: teils objektiv und teils subjektiv. Vielmehr entstehen sie in *Relationen* aus Chemikalien und ihren Effekten, Bibliotheken, Handgriffen Talbots, den Lichtverhältnissen Englands im Jahr 1833 etc. Anstelle von Objekt- oder Subjektmonaden zeigt sich ein Ensemble aus Agenten, die immer schon vermittelt, miteinander verschränkt, aufeinander bezogen sind. Hier lässt sich übertragen, was Latour über seinen Gegenstand sagt, wenn er Pasteur, seine Laborausrüstung, die naturwissenschaftliche Fakultät in Lille, die Bierhefe, den Zucker etc. aufzählt und hinzufügt: «In dieser Liste gibt es keinen Substanzialismus, denn jede Entität definiert sich nur durch ihre Relationen [...]. Die naturwissenschaftliche Fakultät mit und ohne Pasteur ist nicht mehr genau dieselbe Fakultät; der Zucker mit und ohne Milchferment ist nicht mehr genau derselbe Zucker; das Milchferment vor und nach 1857 ist überhaupt nicht mehr dasselbe Ferment.»²⁵ Doch hat Latour die Umklammerung von Realismus und Konstruktivismus – in unserem Fall: von realen und konstruierten Bildern – tatsächlich aufgelöst? Es gibt ganze Passagen in seinem Text, wo mir diese Auflösung blosses Design zu sein scheint. So muss man sich fragen, ob in dem Neologismus *factishes* die beiden Teile, aus denen er – noch allzu gut erkennbar – zusammengesetzt ist, nicht unter ihrem neuen Dach noch immer ihr altes Zwiegespräch fortsetzen. Eine andere Strategie Latours ist es, die zu ihrem neuen Recht gekommenen Dinge als Wesen eigener Ordnung zu beschreiben, sie mit eigenem Willen, einer Art von Bewusstsein und festen Absichten auszustatten. Einige Beispiele aus der Beschreibung der Pasteur'schen Experimente: «Wir finden hier nicht mehr allein Pasteur, wie er in seinem Laboratorium bei der Vorstellung bebt, seine Fermentierung und dieses ungewisse Ferment zu verlieren [...]. Auch die Milchfermentierung bebt.»²⁶ – «Nicht nur <stösst> das Ferment Pasteur <zu> [...], sondern auch Pasteur <stösst> dem Ferment <zu> [...].»²⁷ – «Wenn Pasteur zögert, zögert die Fermentierung ebenfalls.»²⁸ – Und schliesslich: «Das Nach-

helfen Pasteurs wurde vom Ferment als historische Chance ergriffen, um sich zu manifestieren [...]. Pasteur denkt, das Ferment lenkt. Das Ferment denkt, Pasteur lenkt.»²⁹ Die Ironie dieser Sätze verdeckt nur mühsam, dass hier offenbar ein grundsätzliches Problem der Darstellung vorliegt. Es scheint, als könne man ein Sich-Ereignen nicht artikulieren, ohne augenblicklich in eine Art metaphysisches Vokabular zurückzufallen, das die Indifferenz der Dinge grammatikalisch belebt, personifiziert, wenn nicht gar anthropomorphisiert. Schliesslich fällt jener Satz, mit dem Latour ganz offen seinen «Handel mit der Metaphysik» eröffnet: «Aber mit der verallgemeinerten Symmetrie wollen wir *die Phänomene selbst* erreichen, wir wollen das Elternhaus des Idealismus verlassen und mit dem Realismus die Risiken der Ontologie wiederfinden [...].»³⁰ So taucht im Verlauf einer differenzierten Rede plötzlich ganz unverhohlen ein altes Phantom wieder auf: «die Phänomene selbst».

Man muss Latour gegen Latour lesen. Man muss der eigentümlichen Re-Ontologisierung der Dinge jene Feststellung entgegenhalten, die der Text wenige Seiten später selbst ausspricht: «[...] dass die Ereignisse, wenn sie ihren Namen verdienen sollen, zum Teil ohne Ursache sind.»³¹ In diesem Sinne heisst es über Pasteurs Experiment von 1853: «Es lässt sich nirgendwo im Universum eine Kräfteübertragung finden, die für die Entstehung dieses Ereignisses aufkommt und retrospektiv seine Emergenz erklärt. Die Entdeckung/Erfindung/Konstruktion des Milchferments verlangt, dass man ihm den Status der Vermittlung gibt, das heisst eines Ereignisses, das tatsächlich weder ganz Ursache ist, noch ganz Wirkung, weder vollkommen Mittel, noch vollkommen Zweck.»³² «Die zur Neuerung notwendige Transzendenz verteilt sich auf all die kleinen Verschiebungen, in denen Folgen und Wirkungen ihre Vorfahren überragen.»³³

«Wie nicht sprechen? Comment ne pas parler»? Es ist kein Zufall, dass Jacques Derrida diese Frage im Verlauf eines Textes stellt, der von den Strategien der negativen Theologie handelt.³⁴ Denn nach dieser Theologie ist jede Sprache, jedes Prädikat notwendig unangemessen, um Gottes Wesen, seine *Überwesenheit*, zu benennen. Ehe es Wesen gab, da war Gott, meint Meister Eckart. Gott zu benennen, ist demnach nicht möglich, und einzig eine *negative* Rede kann vorgeben, seinen Ort zu benennen: Gott ist weder gut noch schlecht, er ist nicht innen und nicht aussen, nicht das eine und nicht das andere etc. Es ist auch kein Zufall, dass selbst Latour in einer Fussnote – seinen Gewährsmann Whitehead zitierend – schliesslich Gott auftreten lässt: «Alle wirklichen Einzelwesen teilen dieses Charakteristikum der Selbstverursachung mit Gott.»³⁵ Latour hat in manchen Passagen eine Art von Theologie, in anderen so etwas wie eine negative Theologie des Milchsäureferments vorgeschlagen. Denn in seinen Versuchen, den Dingen ein neues Recht einzuräu-

men, war er einerseits zu *positiven* Bestimmungen dessen gekommen, was die Dinge angeblich tun und wollen, und hatte andererseits konstatiert, was *nicht* der Fall ist, was *nicht* mehr gesagt werden kann, was vergessen und unterlassen werden soll: Die Begriffe «Subjekte, Objekte, Menschen und nicht-menschliche Wesen» müssten «aufgegeben werden» (siehe oben). Das «wiedervereinigte Ensemble» sei nicht «immanent oder transzendent, unpersönlich oder persönlich».³⁶

Wie Derrida gezeigt hat, steht hinter den Negationen der negativen Theologie indessen eine vorausgegangene Bejahung. Denn die negative Rede wird nur nötig, weil man dem, wovon man nicht reden kann, zuvor schon eine Überwesenheit und Allmacht attestiert hat. Die Rede ist verneinend, im Kern aber affirmativ, «à la fois négative et hyper-affirmative».³⁷ Was Derrida «Spur», «Urschrift» oder «différance» genannt hat, soll hingegen eine Vorgängigkeit anzeigen, die weder positiv noch negativ wäre. Von dieser Vorgängigkeit lässt sich freilich nicht sprechen.

Übertragen auf die Visualisierungen der Fotografie lässt sich so vielleicht sagen: Es «gibt» da Rauschen; ein Rauschen, das gegen realistische und konstruktivistische Zugriffe gleichermaßen resistent ist. Statt die Dinge also mit einem Eigenleben auszustatten, wäre es vielleicht ratsam, ihnen eine Art penetranter Indifferenz zu attestieren: *Penetrant*, weil ihr blindes Agieren als Widerständigkeit vorfällt und sich aufdrängt; *indifferent*, weil diese Penetranz nichts meint, nichts sagen will, keine Botschaft ist. Auf Dauer wird auch diese Strategie des blossen Aufschubs keine Lösung sein. An dieser Stelle mag es aber genügen, an eine Bedeutungsresistenz zu erinnern, die irgendwo im Vorfeld der Visualisierung haust.

Anmerkungen

- 1 Heidegger, Martin: Die Zeit des Weltbildes, in: Ders.: Holzwege, Frankfurt a. M. 1980, S. 87.
- 2 Latour, Bruno: A Few Steps Toward an Anthropology of the Iconoclastic Gesture, in: *Science in Context* 10 (1997) 1, S. 65.
- 3 Ebd.; die französische Variante wird entwickelt in: Latour, Bruno: *Petite réflexion sur le culte moderne des dieux Faitiches*, Paris 1996.
- 4 Talbot, William Henry Fox: *The Pencil of Nature*, New York 1969 (London 1844), o. S.
- 5 Latour, Bruno: Haben auch Objekte eine Geschichte? Ein Zusammentreffen von Pasteur und Whitehead in einem Milchsäurebad, in: Ders.: *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*, Berlin 1996, S. 92 und 97.
- 6 Daguerre, Louis Jacques Mandé, zit. nach: Wiegand, Wilfried (Hg.): *Die Wahrheit der Photographie. Klassische Bekenntnisse zu einer neuen Kunst*, Frankfurt a. M. 1989, S. 18.
- 7 Sanders Peirce, Charles: Die Kunst des Rasonierens, Kap. II, in: Ders.: *Semiotische Schriften*, Bd. 1, Frankfurt a. M. 1986, S. 193.
- 8 Barthes, Roland: *Die helle Kammer. Bemerkung zur Photographie*, Frankfurt a. M. 1989, S. 98.
- 9 Ebd., S. 90–91.

- 10 Sekula, Allan: On the Invention of Photographic Meaning, in: Burgin, Victor: *Thinking Photography*, London 1982, S. 86.
- 11 Ebd.
- 12 Bolton, Richard: Introduction, in: Ders. (Hg.): *The Contest of Meaning. Critical Histories of Photography*, Cambridge und London 1989, S. xiii–xvii.
- 13 Schlich, Thomas: Repräsentation von Krankheitserregern. Wie Robert Koch Bakterien als Krankheitsursache dargestellt hat, in: Rheinberger, Hans-Jörg, Michael Hagner und Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.): *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*, Berlin 1998, S. 174.
- 14 Der englische Privatgelehrte William Henry Fox Talbot (1800–1877) widmete sich neben mathematischen, botanischen, astronomischen und sprachwissenschaftlichen Studien seit 1834 Versuchen zur Lichtempfindlichkeit von Silbernitrat. Im Gegensatz zu seinen französischen Zeitgenossen – Nicéphore Niépce und Louis Jacques Mandé Daguerre – setzte Talbot bei seinen Experimenten zur Fotografie auf Papier als Bildträger und etablierte auf dieser Grundlage das Negativ-Positiv-Verfahren der Fotografie; zu Talbot siehe: Amelunxen, Hubertus von: *Die aufgehobene Zeit. Die Erfindung der Photographie durch William Henry Fox Talbot*, Berlin 1989; Frizot, Michel: *Eine automatische Zeichnung. Die Wahrheit der Kalotypie*, in: Ders. (Hg.): *Neue Geschichte der Fotografie*, Köln 1998.
- 15 Talbot (wie Anm. 4), o. S.
- 16 Talbot, William Henry Fox: Some Account of the Art of photogenic drawing, in: *The London and Edinburgh Philosophical Magazine and Journal of Science*, vol. XIV, January–June 1839, S. 199.
- 17 Talbot (wie Anm. 4), o. S.
- 18 Talbot (wie Anm. 16), dt. Übers. zit. nach: Baier, Wolfgang, *Quellendarstellungen zur Geschichte der Fotografie*, München 1980, S. 85.
- 19 Brief Talbots, zit. in: Buckland, Gail: *Fox Talbot and the Invention of Photography*, London 1980, S. 49.
- 20 Talbot (wie Anm. 16), dt. Übers. zit. nach Baier (wie Anm. 18), S. 85.
- 21 Brief Talbots, zit. nach Amelunxen (wie Anm. 14), S. 33.
- 22 Latour (wie Anm. 5), S. 92.
- 23 Ebd., S. 92.
- 24 Siehe Latour (wie Anm. 5) sowie die Darstellung in: Latour, Bruno: *Die Geschichtlichkeit der Dinge. Pasteur und sein Milchsäureferment*, in: Ders.: *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft*, Frankfurt a. M. 2000, S. 175–210.
- 25 Latour (wie Anm. 5), S. 106.
- 26 Ebd., S. 100.
- 27 Ebd., S. 96.
- 28 Ebd., S. 100.
- 29 Ebd., S. 105.
- 30 Ebd., S. 97 (Hervorhebung von P. G.).
- 31 Ebd., S. 107.
- 32 Ebd., S. 107 f.
- 33 Ebd., S. 109.
- 34 Derrida, Jacques: *Comment ne pas parler*, in: Ders.: *Psyché. Inventions de l'autre*, Paris 1987.
- 35 Whitehead, zit. nach Latour (wie Anm. 5), S. 107.
- 36 Latour (wie Anm. 5), S. 109.
- 37 Derrida (wie Anm. 34), S. 542.

Cornelius Borck

Das Gehirn im Zeitbild

Populäre Neurophysiologie in der Weimarer Republik

In ihrer Ausgabe vom 7. Juni 1925 wagte die Berliner Illustrierte Zeitung eine Prognose über die zu erwartenden Folgen des diagnostischen und technischen Fortschritts auf den Beruf des Arztes: Aus dem «guten alten Hausdokter, der mit würdiger Miene seine geheimnisvollen Rezepte» verschreibe, werde bald «ein Bioingenieur», der im teletechnischen Verbund von Radio, Telephon, Röntgen und Elektrokardiografie (EKG) seine Patienten nur noch per Fern-diagnose und Ferntherapie behandeln werde.¹ Anlass für den Artikel war der kurz zuvor geglückte Versuch des Berliner Rundfunks, menschliche Herztöne per Radio über Mitteleuropa auszustrahlen.² Der Autor des Beitrags, der Gynäkologe, Medizinaufklärer und Medizinjournalist Fritz Kahn, entwarf dieses Szenario in der meistgelesenen Wochenzeitung der Weimarer Republik gleich auch visuell. Eine Zeichnung zeigte den «Arzt der Zukunft» nicht mehr in seiner herkömmlichen Praxis im Umgang mit einem Patienten, sondern ohne weissen Kittel, im Anzug und rauchend in einem Kontrollzentrum, das ihm alle erforderlichen Daten seiner Patienten jederzeit einspielte (vgl. Abb. 47, S. 197) und der Leitwarte eines Kraftwerks ähnelte. Aufmerksame Leserinnen und Leser der *Berliner Illustrierten Zeitung* werden sich bei Kahns Zeichnung noch an entsprechende Fotos aus dem damals weltgrössten und modernsten Grosskraftwerk Zschornowitz bei Dessau erinnern, die unter der Überschrift «Das menschenleere Riesenkraftwerk: ein Wunder der modernen Technik» im März 1925 erschienen waren. Auch in der ärztlichen Praxis der Zukunft bildete ein Schaltpult das Zentrum, das dem Arzt der Zukunft erlaubte, die jeweiligen Leistungsziffern seiner Patienten abzurufen. Vor ihm und an der Wand befand sich ein umfangreiches Ensemble von Instrumenten zur teletechnischen Repräsentation biophysikalischer Parameter wie Herztöne, EKG, Blutdruck, Temperatur oder Röntgenbild. Ihm zur Seite diente ein grosser Aktenschrank zur Verwaltung der im Daten-

zentrum einlaufenden Befunde. Ein Telefon schloss den Informationsfluss mit der Übermittlung von therapeutischen Anweisungen zur Rückkopplungsschleife. Traditionelle Medien wie Buch und Papier lagen wie Versatzstücke vergangener Zeiten ungenutzt am Rande. Die Finger der Arbeitshand berührten keinen Patienten und fassten keinen Stift, sondern bedienten stattdessen die Auslöseknöpfe am Schaltpult, um zwischen den Datensätzen verschiedener Patienten zu wechseln. Im Zeitalter der elektrotechnischen Telekommunikation war aus dem Patienten ein austauschbares Ensemble laborwissenschaftlicher Parameter geworden. Allmachtsphantasien einer zentralisierten Kontrolle über den menschlichen Körper per Telekommunikation gingen dabei Hand in Hand mit einem Verschwinden eben dieses Körpers in wissenschaftlich-technischen Repräsentationen.

Kahns Zukunftsmedizin der telemedialen Repräsentation des Körpers markierte dabei nur eine Facette eines sehr viel durchgreifenderen Wandels des Körperbildes im Zuge der Elektrifizierung und in Wechselwirkung mit zeitgenössischen Medienentwicklungen, denn der technologische Wandel transzendierte den hier skizzierten Prozess einer blossen Implementierung neuer technischer Lösungen und provozierte eine Rekonfigurierung des menschlichen Körpers, beziehungsweise menschlicher Geist- und Seelenvorstellungen am Leitfaden elektrotechnischer Modelle. Maria Osietzki hat bereits hinsichtlich des forcierten soziokulturellen Wandels, der von der Verbreitung der Elektrotechnik im späten 19. Jahrhundert ausging, darauf hingewiesen, dass hier nicht nur die Zukunftsvision einer lichten, durchgeistigten und gesunden Welt popularisiert wurde.³ Wenn im Zuge der Elektrifizierung ein blosser Knopfdruck eine neue Helligkeit bewirkte und eine schwere Maschine in Bewegung setzte oder das Telefon die Stimme über Kilometer transportierte, wurden vielmehr die Grenzen des Sichtbaren und die Schranken der Körperlichkeit neu bestimmt. In Anlehnung an Mary Douglas zeigt Osietzki, wie Naturvorstellung, Menschenbild und Kognitionsmodelle dem Einfluss der Elektrifizierung unterlagen.⁴ Ihre Analyse lässt sich für die Phase der Weimarer Republik noch zuspitzen: Hatte die Elektrifizierung während des Kaiserreichs den menschlichen Körper teletechnisch und zukunftsvisionär über sich hinauswachsen lassen, so durchdrang sie in der Zwischenkriegszeit den Körper ebenso virtuell wie real. Die Elektrifizierung drang, metaphorisch gesprochen, bis ins Innere des Körpers vor. In zahllosen Schalt-, Schreib- und Aufzeichnungskreisen wurden Mensch, Maschine, Geist und Psyche immer wieder neu zusammengeslossen, und das «Seelenleben», die Funktionsweise von Psyche und Gehirn, wurde zur exponierten Schnittstelle einer Vernetzung heterogener Diskurse. In Wechselwirkung mit der konkreten elektrotechnischen Vernetzung des Alltags durch Steckdose, Stromverbund, Telefon und Radio

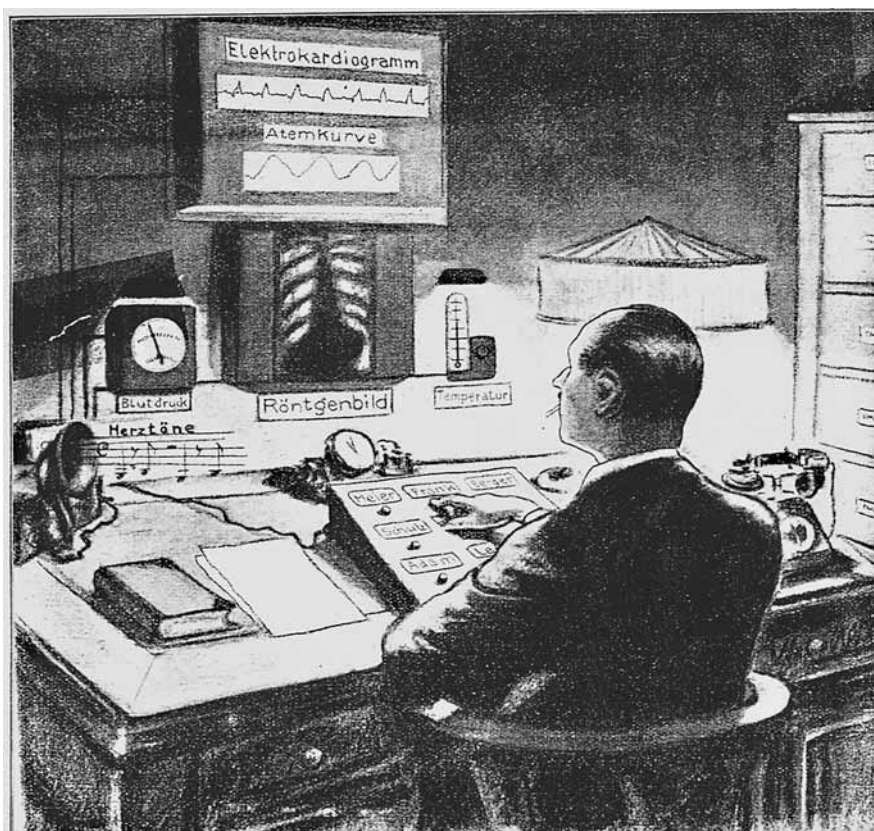


Abb. 47: Der «Arzt der Zukunft» von Fritz Kahn.

konnten im Bild des Stromkreises vielfältige Phantasien und Vorstellungen zur Interdependenz von Mensch und Seele, Leben und Natur kristallisieren. Die Invasion der Elektrotechnik transformierte den Körper zu einem biologisch-elektrotechnisch-medialen Hybrid. Angesichts der langen und vielfältigen Beziehungen zwischen Elektrizitätsvorstellungen und Konzepten zur Nervenfunktion⁷ kann es dabei kaum überraschen, dass die Elektrifizierung des Körpers im Bereich der neurophysiologischen Vorstellungen ganz besondere Resonanzen erzeugte.

Die medien- und elektrotechnische Erschliessung von Gehirn, Geist und Seele in der Zeit der Weimarer Republik soll hier anhand populärer Darstellungen zur Funktionsweise des Gehirns als das Produkt einer Verflechtung von Wissenschaft und Öffentlichkeit im Zuge der Elektrifizierung des Alltagslebens

rekonstruiert werden. Der Fokus der Analyse liegt allein schon deshalb auf Bildern aus populären Publikationen, weil in diesen Darstellungen die Veränderungen des Körperbildes visuell besonders manifest werden und die Bilder die elektro- und medientechnische Rekonfigurierung des Körperbildes auf den Punkt bringen. Die Auswahl der Quellen aus populären Zeitschriften und Büchern will so alltagsweltliche Spuren veränderter Körperbilder aufgreifen und damit den öffentlichen Raum als Ort wissenschaftlicher Entwicklungen in den Blick nehmen. Als Medien der Darstellung erschöpfen sich die Bilder aber nicht in der Funktion einer blossen Illustration von im Text formulierten Konzepten, sondern sie sind selbst Akteure dieser als Hybridisierung skizzierten Konzeptualisierung. Insbesondere die Bildstrategie einer Kombination oder Überblendung von biologischen Strukturen und technischen Apparaten machte die Darstellungen zu Dokumenten der Visualisierung einer «Nervenkultur», in der Neurophysiologie als Zivilisationsprodukt dargestellt wurde.⁶ Die Bilder sind Ausdruck einer zeitspezifischen Konstellierung von neurophysiologischem Wissen, technischen Neuerungen und alltagsweltlichen Erfahrungen im öffentlichen Raum.

Der Aufsatz rekonstruiert zunächst die Weiterentwicklung der Nerventechniken des 19. Jahrhunderts unter den Bedingungen einer Elektrifizierung des Alltagslebens in der Weimarer Republik. Anschliessend verfolge ich Kahns Bildstrategien über die in der ersten Abbildung beobachteten repräsentationstechnischen Transformationen der Körpergrenze hinaus bis zur elektrotechnischen Konfigurierung neurophysiologischer Funktionszusammenhänge. Die populären Bildwerke Fritz Kahns eröffnen einen exzeptionellen Zugang zu einer alltagskulturellen Ausgestaltung der psychophysiologischen Dimensionen elektro- und medientechnischer Innovationen. Vor allem in seinen Illustrationen sinnesphysiologischer Systeme überlagerte Kahn Körper und Technik zu Bildern einer Nervenkultur, in denen Neuroanatomie und Neurophysiologie bildlich zum Zivilisationsprodukt und Kulturereignis wurden. Ein Vergleich mit einer zeitgenössischen Artikelserie um die Frage der Existenz und Beeinflussbarkeit von Gehirnstrahlen zeigt abschliessend, dass Kahns populäre Bilder mehr als nur didaktisch-rhetorische Strategien, nämlich vielmehr Teil einer öffentlichen Auseinandersetzung um die neurophysiologisch-elektrotechnische Natur des Menschen waren. Kahns Illustrationen, in denen elektrotechnische Anordnungen und physiologische Funktionen einander in einer ganz selbstverständlichen Weise durchdrangen, waren – auch wenn die dargestellten biotechnischen Anordnungen oftmals utopisch anmuteten – Teil einer zeitgenössischen Bildlandschaft. Was auf den ersten Blick als Paradox erscheint, die Popularisierung elektrotechnischer Körpermodelle mit den Mitteln fiktionaler Bildstrategien, verweist dabei zugleich auf ein Normalisie-

rungsmoment dieser Modelle, die Modernisierungserfahrungen aus dem Alltagsleben zu avancierten Körperkonstrukten verlängerten.⁷ Nicht zuletzt ist gerade die massive Verbreitung solcher Darstellungen in populären Medien ein Indiz für den Realitätsgehalt elektrotechnisch-psychophysiologischer Konzepte in der Weimarer Republik.

Die Ambivalenzen elektrotechnisch informierter Diskurse zur Neuro- und Psychophysiologie im Deutschland der Zwischenkriegszeit, die ich hier anhand einiger populärer Darstellungen analysieren will, sprengen etablierte Raster zur Beschreibung der damaligen Psychologie und Hirnforschung entlang der Koordinaten Reduktionismus und Holismus, wie sie unter anderem von Mitchell Ash und Anne Harrington diskutiert worden sind.⁸ Die hier rekonstruierte Neuro- und Psychophysiologie lässt gerade eine klare Unterscheidung zwischen Holismus und Modernismus, zwischen Wissenschaft und Technik, zwischen Populärpsychologie und akademischem Diskurs, Avantgarde und Okkultismus vermissen. Ein herausragendes Merkmal der «elektropsychologischen» Diskurse der Weimarer Republik mit ihrer synkretistischen Amalgamierung psychologischer, elektrotechnischer und weltanschaulich-spekulativer Versatzstücke war ihre breite öffentliche Resonanz. Populärwissenschaft und akademischer Diskurs waren hier so eng miteinander verflochten, dass die typische Gegenüberstellung von Wissensproduktion versus Rezeption zu kurz greift. Der öffentliche Raum war vielmehr Austragungsort und in gewisser Hinsicht zugleich auch Akteur dieser Wissenschaft. Die hier rekonstruierte Wissenschaft im öffentlichen Raum spiegelte dabei vor allem optimistische, dem Fortschritt verpflichtete Einstellungen gegenüber technischen und kulturellen Entwicklungen: Hier wurde versucht, ein der neuen Zeit entsprechendes, und das hiess: technisch elaboriertes Menschenbild zu artikulieren, das im Zuge dramatischer sozialer und politischer Umbrüche an die Stelle traditioneller Lebensentwürfe treten sollte. In der grösseren Perspektive einer Geschichte der Lebenswissenschaften markiert die in den hier analysierten Bildern entworfene Elektropsychologie der Weimarer Republik eine Periode, die sich als Experimentalisierung des Alltagslebens charakterisieren lässt. Fragen des individuellen und alltäglichen Lebensvollzuges wurden gleichermassen zum Gegenstand wissenschaftlicher Debatten, wie die Methoden und Ergebnisse von Wissenschaft massenwirksam verbreitet wurden. Die bildlichen Darstellungen lassen sich als Seismografen einer neuen Allianz von Wissenschaft, Kultur und Technik lesen, in der sich über die Entwicklung zeittypischer Visualisierungen auch noch die Ambivalenzen einer populären Neurophysiologie artikulierten.

Nerventechniken zirka 1850–1930

Kaum ein Organ des menschlichen Körpers ist wohl so konsistent und kontinuierlich als technisches Ding erklärt worden wie das Nervensystem. Mit dem Aufbau eines die Länder und Kontinente überspannenden elektrischen Kommunikationsnetzes im 19. Jahrhundert gingen Nerven- und Telegrafensystem eine wechselseitige Abbildrelation ein, in der wahlweise die Nerven zu den Telegrafendrähten des Körpers oder umgekehrt die Telegrafennetze zu den Nervensystemen der Staaten erklärt wurden. Nicht erst die moderne Wissenschaftsgeschichte hat die Abhängigkeit der Neurophysiologie von der Kommunikationstechnik rekonstruiert, sondern die Akteure selbst sahen hier eine Wechselwirkung. Nerven- und Telegrafensystem wurden regelmässig als Vorbild und Abbild aufeinander bezogen, die Struktur- und Funktionsanalogien waren stehendes Bild im Diskurs der Neurophysiologie, und die im 19. Jahrhundert geprägten Formen wirkten bis in die Weimarer Zeit und darüber hinaus. Die Geschichte der Neurophysiologie ist damit selbst eine Geschichte der Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Technik, in der das wissenschaftliche Objekt nach dem jeweiligen Stand der technischen Entwicklung permanent rekonfiguriert wurde.

Bereits 1874 sprach Wilhelm Wundt hinsichtlich des Vergleichs von Nervenfasern mit Telegrafendrähten von einem «oft gebrauchten Bilde».⁹ Wenige Jahre später konstatierte Ernst Kapp in seinen *Grundlinien einer Philosophie der Technik* eine «durchgängige Parallelisierung von Telegraphensystem und Nervensystem seitens der Wissenschaft».¹⁰ Parallelisierung meinte hier mehr als nur den metaphorischen Vergleich einer in sich selbst biologisch bestimmten Sache mit einer anderen, technisch bestimmten. Vielmehr waren Nerv und Telegrafenkabel für Kapp in der Hinsicht identisch, dass es für einen Nerv kein besser erklärendes Bild gab als das Kabel und umgekehrt keine genauere Nachbildung des Nervs als im Kabel. Nicht ohne Stolz zitierte er dabei Rudolf Virchow als Kronzeugen: «In der That entsprechen sich die Verhältnisse vollständig: Die Nerven sind die Kabeleinrichtungen des thierischen Körpers, wie man die Telegraphenkabel Nerven der Menschheit nennen kann.»¹¹ Das Kapitel über den elektromagnetischen Telegrafen bildete deshalb den krönenden Abschluss von Kapps historischem Überblick zu einer anthropologischen Theorie der Technikentwicklung, mit der er die These zu beweisen suchte, dass vom primitiven Hammer bis zur avancierten elektrischen Maschine alle Technik als weit gehend unbewusste «Organprojektion», das heisst als Externalisierung körperlicher Konstruktions- und Funktionsprinzipien entstehe. Nur weil das Nervensystem ein elektrisches Kommunikationssystem sei, habe der Mensch die Telegrafie entwickeln können. Im Fall

von Nerven- und Telegrafensystem hätte anschliessend die Wissenschaft, das heisst die zeitgenössische physiologische Forschung, diese unbewusste Projektion von Organfunktionen in technische Artefakte reflexiv als Erkenntnisfortschritt eingeholt. Kapps Technik- und Kulturgeschichte einer sukzessiven artifiziellen Reproduktion biologischer Struktur- und Funktionsprinzipien, die sich übrigens ziemlich geradlinig zum Beispiel in Marshall McLuhans oft wiederholter Behauptung von den Medien als Verlängerungen unserer Nerven und Sinne fortsetzt,¹² suchte also in einem Biologismus ihren ahistorischen Fixpunkt zu finden.

Kapps Befund, dass «das Telegraphensystem von der Physiologie als Beweismittel für das elektrische Verhalten der Nerven angenommen worden» sei, lässt sich gerade ohne einen biologischen Determinismus für eine kulturhistorische Wissenschaftsgeschichte fruchtbar machen. Timothy Lenoir etwa hat Hermann von Helmholtz' Untersuchungen zur Physiologie des Hörens und Sehens als eine solche Wechselwirkung mit der zeitgenössischen Telegrafentechnologie beschrieben.¹³ Kontingente technische Entwicklungen interpretierte er nicht als Ab- beziehungsweise Ausdruck prädeterminierender organischer Strukturen, die es nur noch wissenschaftshistorisch nachzuvollziehen gelte, sondern als vernetzte Teilbereiche historischer Konstellationen. Wenn dabei aber allein der historische Stand der technischen Medien die konkrete Form der Wissenschaften und auch noch die menschliche Selbstreflexion bestimmen soll, läuft eine Archäologie der physiologischen Wissenschaften allerdings umgekehrt Gefahr, mit einem Medien-Apriori die Dynamik wissenschaftlich-technisch-sozialer Wechselwirkungen zu verfehlen.¹⁴ Das Virchow-Zitat belegt, dass mindestens für die Akteure *Explanans* und *Explanandum* in der Relation Nerv/Telegrafenkabel austauschbar waren: So wie der Telegrafendraht die Nerven als Kabel identifizieren liess, so umgekehrt die Nerven die Telegrafendrähte als Steuersystem. Gegen einseitige Historiografien vom Typus des biologischen wie des medienhistorischen Determinismus gilt es, die komplexe historische Dynamik der wechselseitigen Beeinflussung und gemeinsamen Evolution von Technik, Natur und Kultur zu rekonstruieren, ohne dass dabei teleologische Vorgaben untergeschoben werden. Elektrotechnische Anordnungen stellen zwar einen wichtigen, aber eben nur einen Pol innerhalb historischer, wissenschaftlicher Konstellationen dar und sind selbst die überdeterminierten Resultate heterogener historischer Prozesse.¹⁵

Was für Helmholtz und die Kaiserzeit gilt, gilt entsprechend für die Weimarer Republik, auch wenn die Kulturgeschichte der Neurophysiologie dabei nicht geradlinig als Prozess fortgesetzter elektrotechnischer Wechselwirkungen verlief, sondern in die Zeit zwischen dem elektrischen Telegrafen und der automatischen Telefonzentrale mit dem «Zeitalter der Nervosität» der Jahr-

hundertwende auch eine Phase einer besonderen Konjunktur organischer Gehirnmodelle fiel.¹⁶ Die Nerventechniken der Weimarer Republik spiegelten selbstverständlich die veränderten historischen Möglichkeiten medialer und elektrotechnischer Konstruktionen, ihre Spezifikation fanden sie aber gerade nicht im blossen Nachvollziehen technisch vorgegebener Optionen, sondern im konkreten soziokulturellen Kontext, der die Formen ihrer Ausgestaltung strukturierte. Die Jahre der Weimarer Republik waren in vielerlei Hinsicht eine Phase des Umbruchs, der Debatte und des Experimentierens. Neben der politischen Instabilität nach dem verlorenen Krieg, der gescheiterten Revolution und der wirtschaftlichen Krise insbesondere in den Inflationsjahren 1922/23, kennzeichneten tief greifende gesellschaftliche und kulturelle Umbruchprozesse die neue Republik. Dazu zählten die Technisierung und Rationalisierung der menschlichen Arbeit und des Alltagslebens ebenso wie die Folge rasch wechselnder Avantgarden in der Kunst oder die Ausbreitung von Rundfunk und Kino.¹⁷ Wenn der Elektrotechnik auch in der Weimarer Republik die Funktion einer Schlüsseltechnologie gesellschaftlicher Innovation zukam, dann vor allem in dem Sinne, dass sie in der Kombination von Starkstrom-, Kommunikations-, und Haushaltstechnik jetzt über den industriellen Sektor hinaus das Alltagsleben erfasste. Die 1920er-Jahre waren die Zeit einer beschleunigten elektrotechnischen Integration, von der fortschreitenden Elektrifizierung der privaten Haushalte über die grosstechnische Vernetzung des Deutschen Reiches mittels Hochleistungskraftwerken und Starkstromverbundsystemen bis zum informationellen Zusammenschluss mittels elektrischer Nachrichten-, Verkehrs- und Kommunikationstechnik.¹⁸ Im Zuge dieser Entwicklungen wurde Elektrizität nun tatsächlich zum Strom, der aus der Steckdose kam, der Stadt und Land miteinander verband, der eine auch im privaten Haushalt nahezu universal verwendbare Kraftquelle darstellte und obendrein zum Informationsaustausch diente.¹⁹ Während der Weimarer Republik ging die Gesellschaft buchstäblich ans Netz, und die sich immer weiter verästelnden und überlagernden Stromkreise wurden zum sinnfälligen Ausdruck der sich im Dispositiv der Elektrotechnik vollziehenden Vernetzung. Die neuen elektrotechnischen Wirklichkeiten lassen sich in der Neurophysiologie der Weimarer Republik als zeittypische Vergleiche wiederfinden. Ein ganzes Ensemble elektrischer Geräte wie Glühlampe, Telefon, Schallplatte, Radio, Filmkamera etc. hat im Zuge der medientechnischen Entwicklungen den elektrischen Telegrafen weit gehend abgelöst und vielfältige neue Identifikationsmöglichkeiten zwischen organischen Strukturen und technischen Artefakten geschaffen. Ein Starkstromkabel mit seinen verschiedenen Kabelsträngen und Isolierschichten etwa war jetzt das neue Abbild der Nervenfasern, das dank seiner Feinstruktur auch ein Bild von dessen histologischen Details abgeben

konnte. Das Doppelspiel der Nerventechnik, die wechselseitige Bestimmung von Technik und Körper in diesem Vergleichen und Identifizieren, setzte sich dank der neuen Möglichkeiten auf gesteigertem Niveau und in neuen Medien fort, wie zum Beispiel in den Illustrierten, die in der Zwischenkriegszeit Wissenschafts- und Technikberichterstattung als Teil eines Unterhaltungsangebots entdeckten. Eine reiche Fundgrube für solche Verweisungen zwischen menschlichem Körper und elektrotechnischen Geräten stellt beispielsweise *Wissen und Fortschritt* dar, eine 1927 begonnene und von der Elektroindustrie gesponserte *Populäre Monatsschrift für Technik und Wissenschaft*. Hier wurde das Telefon-Selbstwählsystem eines modernen Grossbüros als dessen «Nervenzentrale»²⁰ beschrieben, und in derselben biologisch identifizierenden Perspektive wurde unter der Überschrift «Vom Plättbolzen zum denkenden Bügeleisen» die Erfindung des so genannten Protos-Reglers (eines Thermostaten) lange vor der Kybernetik als intelligible Technik gefeiert.²¹ Die Technik des Menschen wurde aber nicht nur als «menschliche» Technik, das heisst als Biologisierung der Maschinen vorgestellt, sondern auch umgekehrt als technisches Körperbild, als Maschinenförmigkeit der Biologie des Menschen. In dieser entgegengesetzten identifikatorischen Bewegung wurden Versuche zu einer direkten elektrischen Erregung des Innenohrs unter Umgehung akustischer Schwingungen unter dem Titel «Der Mensch als Radiogerät» beschrieben, oder es wurde erörtert, ob die Reibungselektrizität den Menschen beim Gehen zu einem «Accumulator» mache.²² Ein Zeitgenosse, der sich später als Physiologe und Wissenschaftshistoriker einen Namen machen sollte, sprach hier von der «Biotechnik des Nervensystems».²³ Ihre konsequente Fortsetzung fand diese Biotechnik in den Visionen des amerikanischen Elektroingenieurs und Science-Fiction-Autors Hugo Gernsback, der dem Theaterpublikum mittels elektrischer Ströme neue Erlebniswelten eröffnen wollte, die *Wissen und Fortschritt* immerhin eine kleine Skizze wert waren.²⁴ Die wechselseitige Durchdringung von Elektrotechnik und Nervensystem im Doppelspiel der Nerventechnik war in der Weimarer Republik von der Telefonzentrale über das Bügeleisen bis zu künstlichen multimedialen Erlebnissen in das Stadium einer vielgestaltigen alltagsweltlichen Verbreitung und Anwendung getreten. Die Technik des Menschen war in der Perspektive dieser populären Anthropologie buchstäblich menschliche Technik, nämlich die Technik des menschlichen Körpers. Die technische Aufklärung über den Menschen resultierte im Körperbild des technischen Menschen.

Nervenkulturen der Weimarer Gegenwart

Fritz Kahn wird heute vor allem wegen seiner monumentalen populären Anatomie *Das Leben des Menschen* erinnert, die zwischen 1923 und 1931 in fünf Bänden erschien und über die *Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde* breit vertrieben wurde. Hatte seine Zeichnung «Der Arzt der Zukunft» noch die teletechnischen Repräsentationen gegen den Körper, von dem sie abgeleitet waren, ausgespielt, so kam in den zahlreichen Abbildungen dieser populären Humanbiologie der menschliche Körper nun in den technischen Anordnungen gewissermassen zu seinem technischen Selbst. Die zum Abschluss des Werkes beigefügte grossformatige Falttafel «Der Mensch als Industriepalast» brachte seine Bildsprache programmatisch auf einen Nenner: Immer dort, wo Kahn komplexere Zusammenhänge wie etwa die Funktionsweise eines zusammenhängenden Organsystems visualisierte, griff er auf die Strategie einer Überblendung des Körpers mit der technischen Kultur zurück und inszenierte so eine Verschmelzung von Körper und Zivilisation. Wählte der «Industriepalast» dabei das Vorbild eines chemisch-pharmazeutischen Grosskonzerns, um die biochemischen Teilfunktionen eines arm- und beinamputierten Menschen allegorisch im Bild der Produktion von tablettenförmigen Exkretionsprodukten zu integrieren, standen bei der Erläuterung der Sinnesfunktionen vor allem zeitgenössische Medientechniken Pate. Beinahe für jeden der fünf Sinne und für viele der kognitiven Fähigkeiten entwickelte Kahn szenische Darstellungen aus dem Bereich von Kultur und Medien.

Ein eindrucksvolles Beispiel dieser Bildstrategie ist Kahns Kinotechnik des optischen Systems (vgl. Abb. 48). Das Sehen eines Schlüssels und Artikulieren des zugehörigen Wortes vollzog sich nach Kahn folgendermassen: Durch den mechanischen Linsenapparat im Auge wird ein fokussiertes Bild des Schlüssels auf den Filmstreifen der Netzhaut belichtet. Der Filmstreifen wird nach einer Entwicklungs- und Umkopierpassage als Kinofilm vom Projektor im Hinterkopf auf den Bildschirm des Gedächtnisspeichers in der Gegend der Zentralwindung projiziert, wo das Bild als Schlüssel identifiziert wird. Ein Homunkulus im Frontalhirn (ein zweiter, neben dem Filmvorführer im Hinterkopf) spielt auf einem elektrischen Orgelspieltisch die Wortmelodie des erkannten Objekts, die per Stromkabel an die Orgel im Kehlkopf weitergeleitet und dort in Luftschwingungen übersetzt wird, die schliesslich den Mund als geformtes Wort «Schlüssel» verlassen. Die medientechnischen Fiktionen dieser Abbildung durchlaufen also den ganzen Kosmos Kapp'scher Organprojektionen, die hier in die Unterhaltungskultur gewendet sind. Der Kopf selbst wurde im Bild zu einem fantastischen (wenngleich zuschauerlosen) Stummfilmkino mit Orgeluntermalung. Insbesondere in den Details der

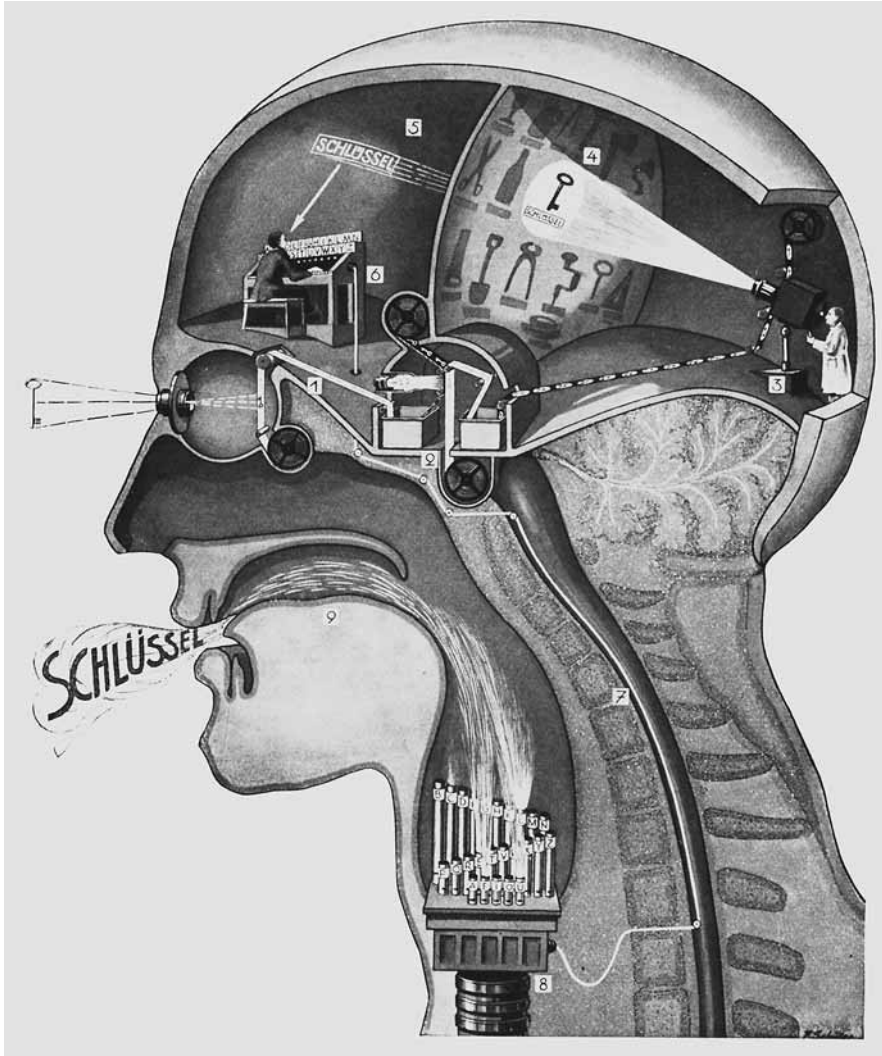


Abb. 48: Die Kinetik des Sehens nach Fritz Kahn.

Abbildung, wenn etwa der Mensch am Projektor lediglich einen Arbeitskittel, der Orgelspieler dagegen einen Anzug trägt, wirkt die Übersetzung neurophysiologischer Strukturen in skurrile technische und kulturelle Details übersteigert. Es scheint, als ob Kahn hier mit seiner medientechnischen Darstellungsstrategie den Bogen neuroanatomischer Wissensvermittlung ins

Absurde und Verspielte überspannte. Aber das Spiel der Darstellungsform war zugleich ein höchst raffiniertes Spiel mit den changierenden Grenzen fiktionaler Bilder. Das Ensemble von Unterhaltungstechniken war nämlich so in den Querschnitt eines menschlichen Kopfes eingezeichnet, dass das Bild nicht nur metaphorisch, sondern auch neuroanatomisch argumentierte. Das Umkopieren des Filmes etwa, das der erläuternde Text als Übertragung der optischen Impulse vom Sehnerv auf die Sehstrahlung physiologisch-anatomisch auseinander legte, war ebenso filmtechnisch als Negativ-Positiv-Relais ausgereizt, wie anatomisch präzise im Sehhügel des Zwischenhirns lokalisiert. Linse, Filmstreifen, Projektor, Bildschirm und Orgelspieler waren nicht nur konkrete Vergleichsbeispiele aus dem Bereich einschlägiger medialer Kulturen für abstrakte Funktionsprinzipien, vielmehr stellten sie Veranschaulichungen physiologisch spezifizierbarer und anatomisch lokalisierbarer Substrate des Gehirns dar. Die anatomische Forschung hatte gezeigt, dass die Sehbahn wie hier der Filmstreifen nach einer Umschaltstation im Zwischenhirn im visuellen Cortex des Hinterkopfes endete, während der Impuls, ein bestimmtes Wort auszusprechen, nach den damals gängigen Hirntheorien im Frontalhirn generiert wurde. Das Gehirn war also als ein Ort der «modernen» Kultur dargestellt, der erst im Zuge seiner wissenschaftlichen Erforschung als Produkt zeitgleicher medientechnischer Entwicklungen entzifferbar geworden war.

Wo sich eine Sinnesqualität medientechnisch nicht weiter erschliessen liess, weil es wie zum Beispiel beim Gleichgewichtssinn an einem zeitgenössischen technischen Korrelat mangelte, illustrierte sie Kahn gleichwohl nicht anatomisch-morphologisch, sondern er stellte mit derselben Visualisierungsstrategie neurophysiologisches Wissen in einen Kulturzusammenhang (vgl. Abb. 49). Die Grundidee des Bildes war konventionell, nämlich die Explikation des Gleichgewichtsorgans anhand seiner Funktionsweise, also der Registrierung von Drehbewegungen und Beschleunigungen. Aber genau hier begann das Spiel mit der Konventionalität: Kahns Beispiele zur Darstellung der Funktionsweise des Gleichgewichtsorgans waren nämlich das Anfahren und Abbremsen eines Autos, die beschleunigte Aufwärtsbewegung gegen die Schwerkraft in einem Fahrstuhl und das kreisende Hin-und-Her eines Paares beim Gesellschaftstanz, das heisst typische Bewegungen des Menschen in der «modernen» Kultur der Gegenwart. In einer Zeit, die über Fragen nach «Rhythmus und Lebensgefühl» von der Rezeption des «Taylorsystems» bis zur Körperkultur buchstäblich in Schwingungen geraten war,²⁵ machte Kahn aus dem Gleichgewichtsorgan ein Sensorium der Moderne. Dieser Eindruck wurde durch den formalen Bildaufbau noch gesteigert, der die verschiedenen hier veranschaulichten Varianten einer Anregung des Gleichgewichtsorgans als Filmsequenz sich leicht variiert wiederholender Einzelbilder im Uhrzeiger-

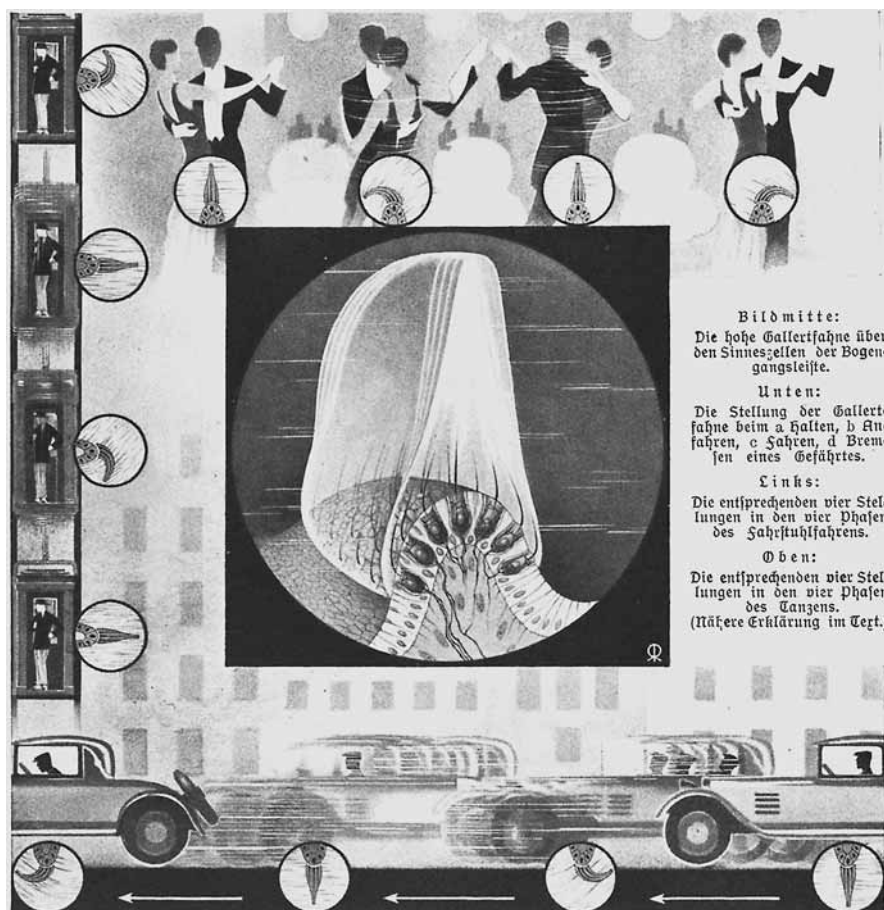


Abb. 49: Kahns Rendezvous von Biologie und Kultur im Gleichgewichtssinn.

sinn anordnete.²⁶ Die Einzelszenen ergänzten sich so zur Bildergeschichte eines Rendezvous, dessen Fortsetzung auf dem rechten Rand der Fantasie der Leser überlassen blieb. Die im Bildaufbau veranschaulichte Dynamik hatte ihre Entsprechung in der gezeichneten Modernität, von den technischen Insignien Automobil und Fahrstuhl über die Mode des Bubikopfs und des tief ausgeschnittenen Abendkleids bis zur Kulisse der sich dicht aneinander anschließenden, schmucklosen Hochhausfassaden. Als Kontrast dazu war in der Bildmitte wie in einer surrealen Montage die biologische Feinstruktur des Gleichgewichtsorgans gezeichnet, die wie ein Art-déco-Element auf den Sequenzbildern als Vignette wiederkehrte.

Bei der Erklärung der Wahrnehmung von Schmerz oder Wärme konnte Kahn ebenfalls nicht auf fest etablierte metaphorische Beziehungen zu technischen Objekten zurückgreifen. Aber wieder wählte er den Vergleich mit einem alltagsweltlich gut eingeführten Medienäquivalent (vgl. Abb. 50): Kahn beschrieb die sensorische Empfindungsbahn als Radiogerät, wobei er der Sinneszelle die Antenne, dem Neuron den Antennendraht, dem Nerven Kern im Hirnstamm das Radiogerät und dem Wahrnehmen im Cortex buchstäblich einen «Kopfhörer», nämlich einen Radio hörenden Homunkulus mit Ohrmuscheln zur Seite stellte. Soweit buchstabierte Kahns Abbildung in forciertes, aber letztlich typischer Weise Neuroanatomie in den Maschinenmetaphern der technischen Entwicklung der 1920er-Jahre. Vielleicht stellten elektromagnetische Strahlen wegen ihrer revolutionären technischen Verfügbarkeit im Radio ein besonders faszinierendes Phänomen dar, das zu neuen Explorationen des Körpers anregte und Vermutungen über bisher unbekanntes Wahrnehmungsfähigkeiten oder Interventionsmöglichkeiten provozierte. Vielleicht veranlasste Kahn sein Expertenwissen um die elektromagnetische Natur der Wärmestrahlung zum Vergleich von Nerv und Radio. Doch darin erschöpfte sich Kahns Darstellung nicht. Vielmehr zeichnete er dieses Arrangement als nächtliche Strassenszene an einer verkehrsreichen Grossstadtkreuzung, wobei hier die Darstellung von Modernität und Grossstadtleben so stark in den Vordergrund getreten ist, dass die explikativen Absichten der Darstellung erst auf den zweiten Blick erkennbar werden: Die Neuroanatomie ist als Bild im Bild zu einem riesigen Reklameplakat auf einer Hauswand mutiert. Und der Radiohörer, der in den Proportionen der angedeuteten Architektur über die vier obersten Stockwerke des Hochhauses reicht, wurde erst durch die Legende, nämlich als «Sitz des Bewusstseins», zum Homunkulus.

Die nächtliche Grossstadt wurde von Radiowellen und Reklamelichtern anstelle von Sonnenstrahlen durchflutet, eifrige Fussgänger und reger Verkehr von Autos und Strassenbahnen erzeugten betriebsames Leben, wo kein Baum oder Strauch, ja nicht einmal ein Fleckchen Erde zu erkennen war. Das Radio war hier vielerlei: Funktionsprinzip im Sinnessystem und Abbild biologischer Strukturen, Medium sinnlicher Erfahrung und kultureller Ausdruck der Moderne. Hatte Le Corbusier 1925 das Hochhaus zum Gehirn der modernen Städte erklärt, so wurden bei Kahn umgekehrt Gehirn und Nervensystem zum Hochhaus.²⁷ Kahns Nervenstrukturen lebten von der Konjunktur der neuen Medien ebenso wie von dem Bemühen, in biologischen Strukturen ein technisches Wissen freizulegen. Auf vielfältige Weise war in der Durchdringung von Physiologie und Technik der Körper des Menschen zum Kulturprodukt der Gegenwart geworden. Die *Neue Sachlichkeit* war das Medium der Physiologie, wie sie Ausdruck eines Lebensgefühls in der Moderne war, das hier

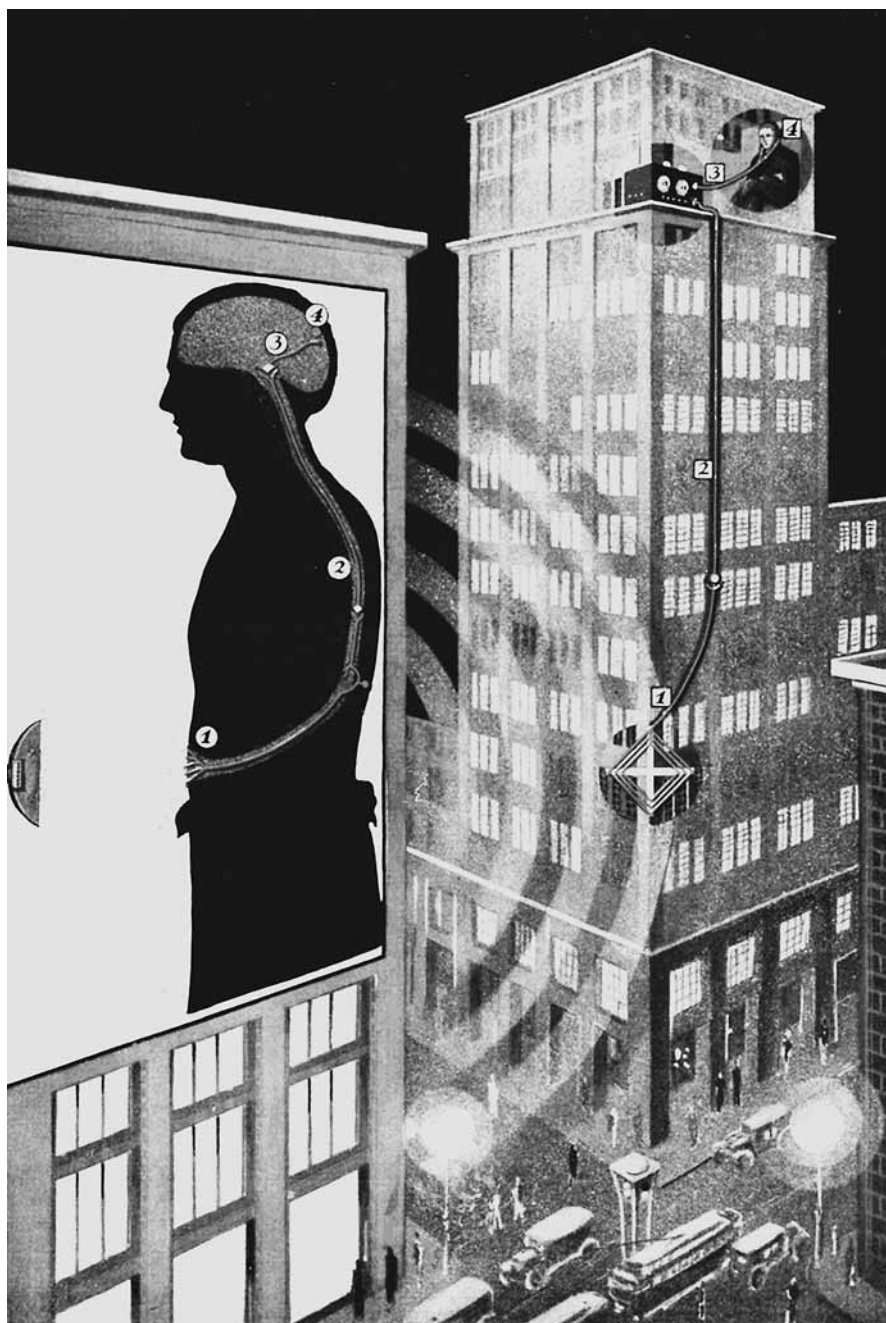


Abb. 50: Die Nacht des Hochhaus-Gehirns beim Radiohören.

vor allem Künstlichkeit als Zivilisationsleistung illustrierte.²⁸ Als zugespitztes Beispiel dieser Überblendung von Biologie und Zivilisation dokumentieren sie zugleich eine Forcierung der Nervenkultur im Dienste der Popularisierung von Wissenschaft.

Elektrophysiologische Zukunft

Kahn war nicht der Einzige, der sich vom neuen Medium Radio anregen liess. Wohl kaum eine andere elektrotechnische Neuerung der Weimarer Jahre gab zu so ausgreifenden Spekulationen Anlass, was sich alles elektromagnetisch übertragen liesse beziehungsweise welche Übertragungen als Radiophänomene zu erklären wären. In einer parapsychologischen Zeitschrift hiess es 1925: «Und staunend sehen wir im Radio die Morgenröte der neuen Zeit, die in den neuen Strahlen Energien suchen und diese in einem ungeheuren Masse finden wird.»²⁹ Einen grossen Raum nahmen dabei zum Beispiel Erwägungen über radioähnliche Gehirnstrahlen ein, mit denen sich Telepathie erklären lassen sollte. Wie breitenwirksam die Frage der «Radioaktivität» beziehungsweise Radioempfindlichkeit des Gehirns damals die Gemüter bewegte, illustrieren die verschiedenen Grossversuche zur Übertragung telepathischer Konzentrationswellen per Radio. Bekannt wurde vor allem der auf Initiative und unter der Leitung von Oliver Lodge im Februar 1927 von der BBC in Grossbritannien durchgeführte Versuch, bei dem mehr als 24'000 Antworten eingingen.³⁰ Im Berliner Rundfunk sendeten Alexander Herzberg, Arzt und Philosoph an der Berliner Universität, und Georg Graf von Arco, technischer Direktor der Telefunken AG, am 16. Oktober 1927 «Eine Stunde Telepathie», das heisst telepathische «Kraftfelder», die dadurch entstehen sollten, dass einer von ihnen sich auf eine Ziffer, eine Farbe oder das Porträt eines «berühmten Mannes» konzentrierte. Immerhin 4563 Hörer zwischen «10 und 77 Jahren» aus ganz Deutschland schickten binnen einer Woche an den Sender die per Radio empfangenen Botschaften.³¹

Der Deutsche Rundfunk, die *Rundschau für alle Funk Teilnehmer*, brachte 1924 und 1925 eine Artikelserie unter dem Oxymoron *Elektrophysiologische Zukunftsprobleme*, deren erster Beitrag am 4. Mai 1924 sogar als Aufmacher des Heftes erschien.³² In dieser Artikelserie wurde Elektrophysiologie zu einer Art Universalwissenschaft entfaltet, die zu allen Fragen des Lebens, der Natur, des Geistes, der Seele, der Gesellschaft oder der Liebe etwas beizusteuern wusste. Die Sachfragen einer Spezialdisziplin der Lebenswissenschaften waren offenbar zum hegemonialen Diskurs in einer breiten öffentlichen Auseinandersetzung über zentrale Lebensfragen und die technische Bewältigung der Zukunft

avanciert. Die «elektrophysiologischen Zukunftsprobleme» versammelten wie in einem Kaleidoskop alle hier thematisierten Aspekte strikt unter der Perspektive einer praktischen elektrotechnischen beziehungsweise lebensweltlichen Verwertbarkeit. Hier wurde das weite Feld von Radiowellen und Gehirn gleich mehrfach ausgemessen und ein weiter Bogen praktischer Nutzenwendungen von der Irisdiagnose als charakterlicher Lichtwellenanalyse bis zur elektrotherapeutischen Infiltration von Lerninhalten ins Gehirn geschlagen. Bereits der Eröffnungssatz des ersten Beitrags argumentierte in der Logik der Nervertechnik für eine funktionale Identität von biologischer und nachrichtentechnischer Elektrizität. Dafür zitierte er Autoritäten wie Luigi Galvani oder Emil du Bois-Reymond und skizzierte deren klassische Versuche. Ihre Experimentalanordnungen mit den in elektrische Schaltkreise eingespannten Fröschen und Regenwürmern waren hier allerdings zu Aufschreibesystemen transformiert, die ihren lebenswissenschaftlichen Vorbildern nur vermeintlich glichen und rein biotechnisch als Verstärkersysteme funktionierten, nämlich als besonders empfindliche Wiedergabegeräte für Telegrafens-, Telefon- und Grammofonsignale. Die Organismen waren als «bioelektrische Telephone und Lautsprecher» zu Bauteilen elektrischer Schaltkreise geworden.

Besonders die zweite Folge der Artikelserie im Jahr 1925 reflektierte die sozialen, psychologischen und philosophischen Perspektiven einer solchen Radio-Elektrophysiologie. In immer weiter ausholenden Deutungen entwickelte der Autor aus seiner Elektrotechnik eine Elektrophilosophie und schliesslich eine universale Strahlen- und Vibrationsmystik. Solche Strahlenmythologien hatten in den 1920er-Jahren allenthalben und nicht nur in Deutschland Konjunktur. Besonders erfolgreich war der vor der Revolution in Russland geflohene und damals in Frankreich lebende Ingenieur und Tüftler Georges Lakhovsky, der seine universale Wellen-, Schwingungs- und Resonanztheorie in dem internationalen Bestseller *Das Geheimnis des Lebens* vermarktete.³³ Während Lakhovsky elektromagnetische Schwingungen als fundamentale Eigenschaft aller biologischer Zellen von der Amöbe über die Geranie bis zum Menschen ansah, ging es in der «spontanen Philosophie»³⁴ der *elektrophysiologischen Zukunftsprobleme* eigentlich nur um Interaktionen zwischen Wellen und Nerven. Hier war das Leben des Menschen vom Sinnesindruck im Auge bis zum Koitus, vom telepathischen Gedankenblitz bis zu den Einflüssen des Wetters auf die Psyche bestimmt von der elektromagnetischen Natur seines Nervensystems. Kriege in der Welt waren Ausdruck elektrischer Turbulenzen interplanetarischen Ausmasses, und Unterschiede zwischen «Volksseelen» fanden ihre natürliche Begründung in den verschiedenen Klimaregionen auf der Erde mit ihren unterschiedlichen Spektren elektromagnetischer Strahlung, weshalb zum Beispiel England von «elektronervösen

Spannungen» verschont bliebe. Was so zunächst vielleicht noch an Willy Hellpachs Geopsychologie erinnern konnte,³⁵ mündete im *Deutschen Rundfunk* ziemlich unvermittelt in eine Rassenhygiene auf der Basis gleichgeschalteter elektrischer Wellen, denn «wahre innere Ruhe [...] verschafft nur die dominierende Stellung einer einzigen elektronervösen Schwingungsart, welche alle anderen Begleit- und Oberschwingungen in weitgehendstem Masse unterdrückt». Welcher Schwingungsart dabei der Vorzug gebühre, fiel dem Autor nicht schwer zu zeigen: Die Überlegenheit des «bezwingenden» Blicks aus den «stahlgrauen, kalten Augen des nordischen Herrenmenschen» war Ausdruck und Beweis der Gleichschaltungsharmonie der einfarbig abgestrahlten Ätherwellen, und konsequent forderte er, den «Kampfplatz widerstrebender Wellen» durch «Reinerhaltung der Rasse im Sinne der Ausschaltung fremdfrequenter Nervenströme» vor einer drohenden «Dekadenz» von «Völkerbrei und Rassenmischmasch» zu bewahren: «Wenige Jahre noch – und man wird den tieferen Grund und die Existenzberechtigung für solche abstrakten Begriffe wie Ehre und Moral, Selbstgefühl und Scham in dem unbewussten Streben des Menschen nach Reinerhaltung der elektrophysiologischen Nervenschwingungen von anderen, fremdfrequenten gefunden haben, einem Bestreben, das jeden Kompromiss (das heisst Vermischung und Verseuchung) mit fremdstämmigen, elektronervösen Oszillationen verabscheut.»³⁶

Radiointerventionen heute und morgen

In bizarrer terminologischer Unschärfe waren «fremdfrequente Nervenströme» jedoch nicht nur eine apokalyptische Gefahr für höchste nationale Werte, sondern auch das Interventionsprinzip der im Deutschen Rundfunk propagierten Elektrotherapie, die als gezielter «physiologischer Funkverkehr» «den ganzen Menschen zum Spielball elektronervöser Vibrationen» machen wollte.³⁷ Auch auf dem Gebiet der Elektrotherapie berührten sich diese exzentrischen Zuspitzungen mit sehr populären Diskursen und medizinischen Praktiken der Weimarer Republik. Die Elektrogeräte-Industrie entdeckte in der Zwischenkriegszeit, als immer mehr private Haushalte an die städtischen Stromversorgungsnetze angeschlossen wurden, den elektrotherapeutischen Sektor als neuen Markt der Heim- und Selbstbehandlung. Verbreitung und Auflagenenerfolg der Manuale, Fibeln und Handbücher dieser Unternehmen geben ein beredtes Zeugnis der Konjunktur dieser medizinischen Laienpraxis.³⁸ Elektrischer Strom wurde als Allheilmittel und generelles Tonikum gepriesen, mit dem sich verschiedenste Erkrankungen, aber ganz besonders Nervenstörungen kurieren und die Krisen und gesteigerten Anforderungen des

Alltags meistern lassen sollten. Die Entwicklungen der Strahlenforschung und vor allem des Radios taten ein Übriges, um auch der Therapie mit elektromagnetischen Strahlen grosse Attraktivität und Popularität zu sichern. Vor allem die «Therapie mit blauem Licht», eine miniaturisierte Form der Hochfrequenzbehandlung, war ausserordentlich populär und wurde offenbar von verschiedenen Firmen zum Hausgebrauch vertrieben. Als der *Deutsche Rundfunk* über elektrotherapeutische Radiointerventionen fantasierte, war diese Hochfrequenztherapie bereits so weit verbreitet, dass sie vielerorts den Radioempfang beeinträchtigte.³⁹ Vor der gezielten Psychostörung per Radio stand also die Rundfunkstörung per Therapie.

In der Artikelserie im *Deutschen Rundfunk* kulminierte die Elektrotherapie in der Fantasie einer elektrotechnisch-maschinellen Hypnose per Radio und «Scheinwerfersender», womit die elektrische Aktivität eines beliebigen Gehirns radiotechnisch übersteuert werden sollte. Auch noch diese totalitäre Überwachungs- und Steuerungstechnik wurde ganz naiv als Perfektionierung des Menschen durch die Technik skizziert: «Gelingt es früher oder später, nähere Daten über diese bei der gewollten oder ungewollten Geistes- und Gehirntätigkeit sowie bei der suggestiven und hypnotischen Beeinflussung entstehenden physiologischen – oder psychologischen? – Ätherwellen, das heisst ihre Länge und Stärke, Verlauf und Charakter festzustellen, gelingt es ferner, diese oder ähnliche Wellen mit den bekannten Röhrensendern oder anderen Schwingungsgeneratoren künstlich zu erzeugen und – durch transformatorisch aufgedrückte Sprechströme nach Belieben gesteuert – mittels zweckentsprechend gebauter Richtantennen oder Scheinwerfersender in bestimmbarer, beliebiger Richtung (zum Beispiel SW) derart auszustrahlen, dass sie von der naturgegebenen Antenne im menschlichen Organismus, dem Nervensystem, aufgenommen und dem Gehirn und Bewusstsein zugeführt werden, so resultieren hieraus alle diejenigen phantastischen Möglichkeiten, die sich eben ergeben, wenn die Maschine lebendigen Willen und lebendige Energien auszustrahlen vermag und derart quasi zum Hypnotiseur wird.»⁴⁰ Selbstverständlich sollten elektronervöse Resonanzen nur für die hehrsten nationalen Ziele verwendet werden, zur gezielten Beeinflussung von Geist und Psyche des Volkskörpers, um zum Beispiel die ökonomische Leistungskraft des deutschen Volkes noch über die Organisierung der Industrieproduktion in der Resonanzfrequenz der nach Taylor physiologisch optimierten Fließbandabläufe hinaus zu steigern. Wenn der «Zukunftsmensch» nämlich «seine Kenntnisse [...] im Schlaf» erweitere, während seinem Gehirn «durch angelegte Elektroden» «telephonische Sprechströme aufgedrückt» würden, so liessen sich ihm «derart Dinge beibringen, welche aufzunehmen die knappe und dem Berufe gewidmete Zeit tagsüber nicht gestattet» (vgl. Abb. 51, S. 214).⁴¹

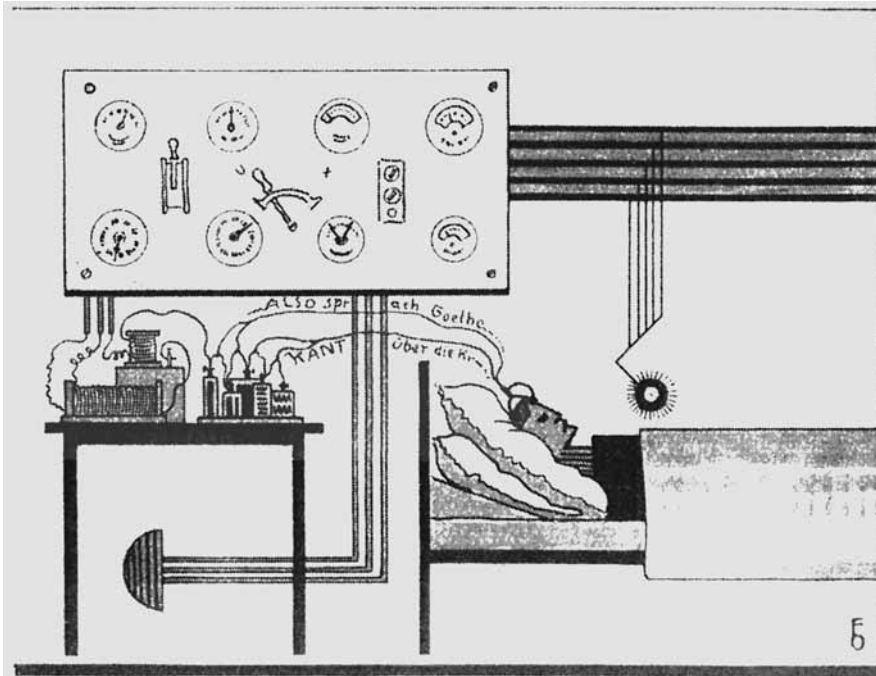


Abb. 51: Superlearning 1925.

Von einer Hebung der seelischen Stimmung, die konventionelle Drogen überflüssig machen sollte (vgl. Abb. 52), über «wohltuend-ermüdende» oder «reizend-erfrischende» therapeutische Ströme, vom Lernen im Schlaf zum Thema «Inkakultur und moderne Philosophie» bis zum «Abtasten» und «Unter-Feuer-Nehmen» resistenter Zentren widerstrebender Gehirne war hier gleich ein ganzes Spektrum möglicher Anwendungsfelder einer ebenso totalen wie totalitären Therapie entworfen. Der explizit avisierte Fluchtpunkt dieser ingenieurmässigen Umsetzung biologischen Wissens im Radiozeitalter war also die konsequente Fernsteuerung anderer Menschen per Radiointervention ins Gehirn zu pädagogischen, didaktischen und disziplinierenden Massnahmen: «Die Treibhausentwicklung der Funktechnik lässt die Ausführung des zuvor angeführten Vorschlages durchaus nicht mehr unmöglich erscheinen: nämlich auf funktechnischem Wege Ätherwellen bestimmter Frequenz und bestimmten Charakters zu erzeugen und auszustrahlen, welche unmittelbar, das heisst ohne Zwischenschaltung und Benutzung von Antenne, Detektor und Hörer dem menschlichen Gehirn und Bewusstsein zugeführt und ausserdem

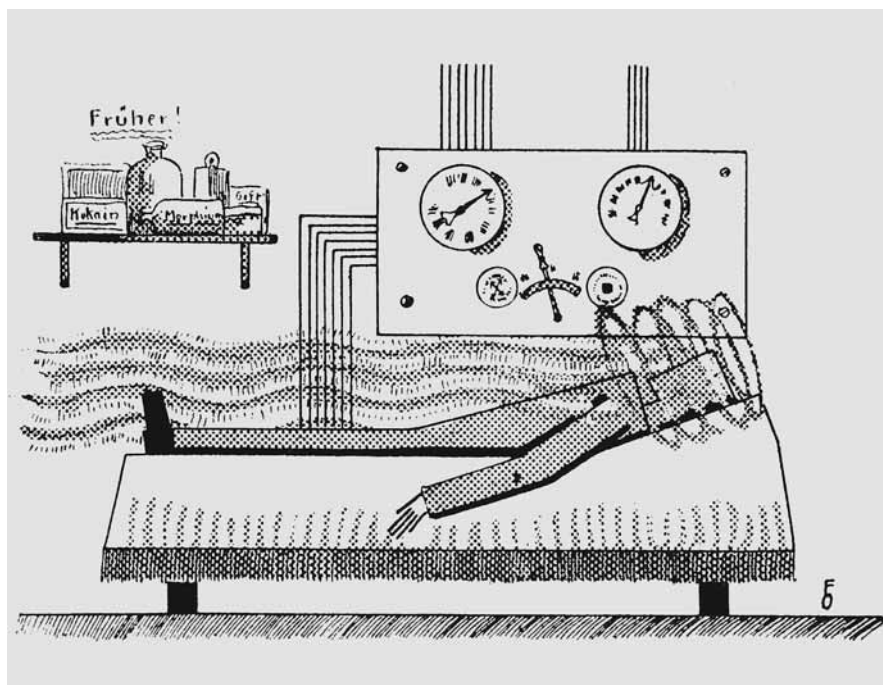


Abb. 52: Die Narkotika des Zukunftsmenschen.

noch in solch grosser Stärke ausgesandt werden, dass sie sich dem Eigenwillen des Durchschnittsmenschen überlagern, das heisst lähmend auf ihn wirken und diesen so in ihren Bann zwingen.»⁴²

Hatten Schaltbilder vom Froschlautsprecher und den anderen biotechnischen Anordnungen die erste Serie begleitet, so entwarf in der zweiten Serie eine lose Folge von halbschematischen Zeichnungen einige therapeutische Szenarios. In diesen Skizzen, die zwischen Blockschaltbild und Comic Strip changierten, wurde nun etwa gezeigt, wie der Mensch der Zukunft sich auf einer bequemen Liege einer narkotisierenden Elektrodische unterzieht oder Goethe und Kant im Schlaf per Elektrokabel ins Hirn getrichtert bekommt (vgl. Abb. 51, 52). Eine andere Zeichnung veranschaulichte die Arbeitsweise des menschlichen Gehirns als passiven Modulator für einstrahlende elektromagnetische Ätherwellen, die dabei als hypnotisierende Sehstrahlen wieder aus den Augen austraten (vgl. Abb. 53, S. 217).

Diese Zeichnungen hatten eine strenge, sehr abstrakte Bildsprache, die aus wenigen wiederkehrenden Elementen bestand. Im Mittelpunkt standen dabei

auch grafisch die elektronervösen Oszillationen. Sie waren meist ein Band gleichmässiger Wellenlinien, das quer über alle anderen Bildelemente gelegt war. Ihnen an die Seite gestellt waren Ausdrucksformen für Strahlungen wie konzentrische Kreislinien beziehungsweise ein Bündel aufeinander zulaufender dicker Striche. Menschen waren reduziert auf flache Silhouetten einer Kombination verschiedener geometrischer Objekte wie Rechteck, Oval, Dreieck etc. Etwaige physiognomische oder anatomische Details waren entsprechend zu rechtgestutzt und diesen strengen Formen eingepasst. In einer geradezu sarkastisch zu nennenden Brechung waren gelegentlich die Stromverbindungskabel als ungeordnet und formlos sich schlängelnde Verbindungen gezeichnet, was einen starken Kontrast zu den als installiert dargestellten Schaltungen bildete, die in exaktester rechtwinkliger Ordnung entlang der Wände verliefen (vgl. Abb. 51, S. 214).

Keinem biologisch-menschlichen Ding war solche Regellosigkeit gestattet. Selbst noch Verliebtheit und soziale Gruppenprozesse, also «Phänomene der Seelenresonanz», wurden hier gezeichnet als Reaktionen von Automaten mit menschlicher Gestalt, die von Ferne vielleicht an die zeitgleich entstandenen, automatenhaften Arbeiterfiguren des Industriezeitalters eines Fernand Léger erinnerten oder an die geometrisch-reduzierten, menschlichen Gestalten eines Franz Wilhelm Seiwert von der *Gruppe progressiver Künstler*.⁴³ Die progressive Bildsprache mit ihrer schematischen Stilisierung der menschlichen Gestalt wurde dabei – ob intendiert oder nicht – zum ästhetischen Ausdruck der tieferen Dimension des hier entworfenen Programms. Diese elektro-physiologischen Cappricios veranschaulichten den Menschen bereits als diejenige «zweibeinige Maschine [des] einundzwanzigsten Jahrhunderts»,⁴⁴ die der Text erst als Ziel der Radiointervention «auf höchstem maschinellen Boden» propagierte: «Der Mensch wird zur Maschine und drahtlosen Empfangsanlage und in den Maschinen regt sich warmes, pulsierendes Leben ... Umwertung aller Werte.»⁴⁵

Bis zum 21. Jahrhundert dauerte es allerdings nicht, bis die Menschmaschine zumindest Filmwirklichkeit wurde. Keine zwei Jahre nach der Artikelserie kam Fritz Langs *Metropolis* in die deutschen Kinos, und die darin gezeigte Erschaffung eines Roboters in Gestalt einer Frau wurde rasch zum bekanntesten Beispiel elektrischer Anthropotechnik der Zwischenkriegszeit. Die Bildsprache in der Szene der Belebung der künstlichen Frau griff wie die Artikelserie auf elektrotechnische Schaltungen und tanzende Ringe als Abbild elektromagnetischer Wellen zurück, markierte aber im Vergleich zu den knappen Skizzen im Deutschen Rundfunk vor allem die zeitgenössischen Schwierigkeiten, angemessene filmische Darstellungsmittel für die instantanen Wirkungen und die unsichtbare Wirksamkeit der Elektrotechnik zu finden. Der «Moment» der

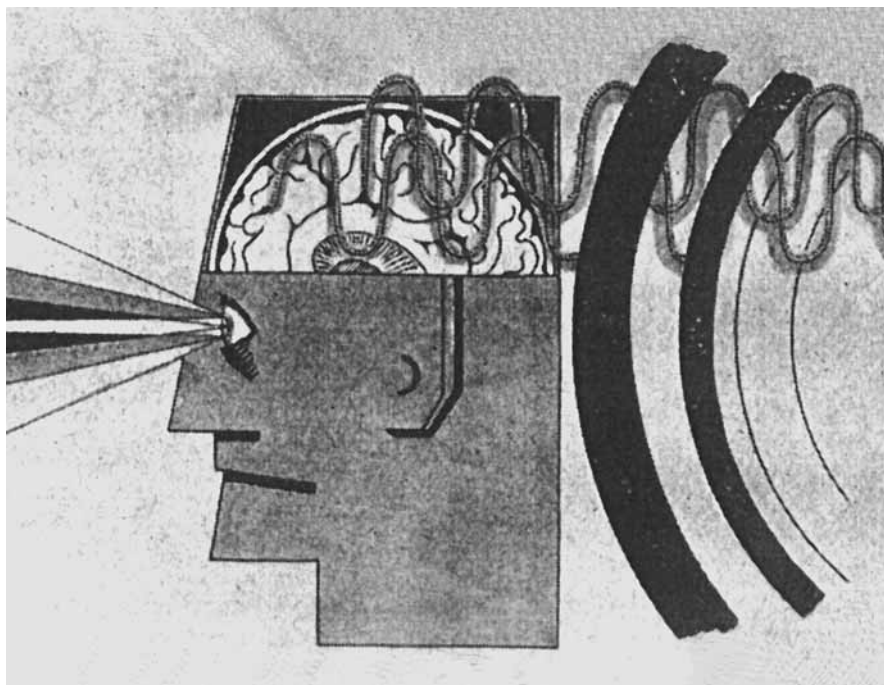


Abb. 53: Das Gehirn als Radiowellen-Modulator.

Wiederbelebung war im Film gerade nicht als Radiotherapie per «Scheinwerfersender» oder als vitalisierender Elektroschock inszeniert, der erst zehn Jahre später ins psychiatrische Therapieinventar aufgenommen werden sollte, sondern als ein erstaunlich langwieriger Prozess. Gleichsam in einer Art elektrochemischer Einströmung von Leben, bei der verschiedene Kessel unter Hochdruck kochten, Strahlenfelder synthetisches Leben katalysierten und Generatoren in extremer Dauerbelastung zusammengeschaltet werden mussten, wurde eine Maschine mit menschlichem Antlitz ins Leben gerufen, die im Film dennoch immer die Differenz zum wahrhaft Menschlichen wahrte. Vielleicht gerade weil Bewegung und Anschaulichkeit fehlten und deswegen mit Spekulation aufgewogen werden konnten, zeigten sich Radio und Zeichnung als die geeigneteren Medien für die Vision einer Radikalisierung des Menschen zur Maschine.

Die Experimentalisierung des Alltagslebens

Die durchgreifende Elektrifizierung des Alltagslebens in der Weimarer Republik liess – wie die hier angeführten Beispiele gezeigt haben – die Psychophysiologie nicht unberührt. Elektrotechnische Konstruktionen eröffneten als Modelle des Gehirns vielmehr neue Möglichkeiten und Wege einer Konzeptualisierung seiner psychischen Funktionen. Gleich in mehrerlei Weise wurde dabei aus elektrischen Schaltungen und elektromagnetischen Schwingungen eine quasiolektrische Grundkraft des Psychischen destilliert, und die Elektropsychologien spielten auf vielen Registern. Die breite Nutzung der belebenden Hochfrequenz-Wirbelstromdusche und der sanfte Zwang «elektronervöser Schwingungen», die noch im Schlafe die Gehirne gleichschalten sollten, liessen die neue Radiotechnik buchstäblich unter die Haut gehen. Kahn und andere Autoren auflagenstarker Printmedien fanden in den Fortschritten der industriellen Elektrotechnik den Schlüssel zur Anatomie und Physiologie des psychischen Apparats. Mit der massiven Veränderung des Alltagslebens in der Zwischenkriegszeit, vom Umbruch sozialer und politischer Bedingungen über die Elektrifizierung der privaten Haushalte und ihrer Integration in Telekommunikationsnetze bis zur Entfaltung von Radio und Kino als Massenkultur, entstand ein Experimentierraum, in dem elektrotechnische Dispositive human- und biowissenschaftliche Wissensbestände rekonfigurierten und zum Medium individueller wie kollektiver Erfahrungen wurden. Die Selbstverständlichkeit, mit der elektrotechnisch-psychophysiologische Bilderlandschaften in Kahns Humanbiologie oder im *Deutschen Rundfunk* präsentiert wurden, verweist auf eine retrospektiv erstaunliche, zeitgenössische Normalität solcher radikalen Modelle, denn diese Darstellungen waren mindestens hinsichtlich ihrer Verbreitung «ganz normale Bilder». Die Einführung der neuen Medien Radio und Film war offenbar von einem breiten Diskurs darüber begleitet, wie diese Medien in das Selbstverständnis des Menschen eingreifen würden. Ihr den Alltag revolutionierender Charakter provozierte Visionen einer zumeist positiv utopisch konnotierten zunehmenden Vernetzung und Verschmelzung von Mensch und Technik. Diese Utopie kam gerade in den Visualisierungen zu ihrer bündigsten Darstellung. Noch die Übersteigerung des technisch Realisierbaren in Kahns medientechnischer Sinnesphysiologie wie im Bildprogramm der elektronervösen Programmierung belegt die Normalisierung elektrotechnisch-physiologischer Konzepte in der Weimarer Republik als vor allem auch visuelle Herstellung historischer Selbstverständlichkeiten.

Die hier rekonstruierte Konstellation eines Experimentierens mit elektrotechnischen Versuchsanordnungen scheint mir Ausdruck einer Expansionsbewegung experimentalwissenschaftlicher Diskurse und Praktiken in den Lebens-

wissenschaften zu sein, die sich als eine weitere Stufe in einer Geschichte der Experimentalisierung des Lebens charakterisieren lässt, nämlich als Experimentalisierung des Alltagslebens. Die Konstituierung der Physiologie als Experimentalwissenschaft im 19. Jahrhundert ist eine «Experimentalisierung des Lebens» genannt worden, weil die Einführung von Laborpraktiken in die biologischen Wissenschaften eine Transformation von Lebenskonzepten in experimentell beobachtbare und beeinflussbare Prozesse bedeutete.⁴⁶ Diese Neukonstituierung der Lebens- als Laborwissenschaften führte im Zuge der Industrialisierung zu einer «Verwissenschaftlichung des Körpers», die weit über die Physiologie hinausreichte und in der sie zur «Leitwissenschaft des 19. Jahrhunderts» avancierte.⁴⁷ Die Physiologie wurde zum Modellfall wissenschaftlicher Strategien in den Human- und Lebenswissenschaften, wobei ihre Forschungspraktiken und Experimentalkulturen an der Wende zum 20. Jahrhundert im Sinne einer Avantgarde-Kultur auf andere Humanwissenschaften, die Künste etc. übergriffen.⁴⁸ Davon hebt sich die Phase nach dem Ende des Ersten Weltkriegs dadurch ab, dass die Experimentalisierung des Lebens nun im Rahmen des allgemeinen Rationalisierungsdiskurses und der zunehmenden Verwissenschaftlichung immer weiterer Bereiche der Gesellschaft eine Massenbewegung darstellte, die von der Krüppelfürsorge über die Arbeitsphysiologie bis zur rationellen Küchenorganisation und Schönheitspflege reichte. Die Experimentalisierung des Lebens war damit in doppelter Weise im Alltag angekommen: Einerseits wurden jetzt im Sinne einer totalisierenden Bewegung immer mehr und immer alltäglichere Phänomene und Vorgänge zum Gegenstand laborwissenschaftlicher Analyse.⁴⁹ Andererseits wurde die Öffentlichkeit selbst zum Austragungsort und zum Akteur dieser Experimentalisierung, nämlich im Doppelspiel einer Entdeckung von Wissenschaft als Gegenstand populärer Aufmerksamkeit und einer Popularisierung von Wissenschaft in die Massenkultur. Die Phase der Experimentalisierung des Alltagslebens vereinte zweierlei, eine Verwissenschaftlichung des Alltags und eine Epistemologisierung alltäglichen beziehungsweise populären Wissens.

Während die erste Bewegung einer Ausweitung der Laborwissenschaften auf immer weitere Aspekte des täglichen Lebens gerade auch für die Zeit der Weimarer Republik gut dokumentiert ist,⁵⁰ scheint das zweite Moment der zunehmenden Akteursrolle einer immer breiteren Öffentlichkeit historiografisch noch unterbelichtet.⁵¹ Wenn hier die Formung der Elektropsychologie als kontingenter Effekt von Visualisierungen zur Neurophysiologie im öffentlichen Raum der Weimarer Republik skizziert wurde, so geschah das in Anlehnung an Robert Musils Umkehrung der grossen politischen und der Ideengeschichte in eine Kulturgeschichte der kleinen Schritte und Nebenumstände, wie er sie kaum zufällig zu genau jener Zeit im Mann ohne

Eigenschaften entwickelt hat: «Grösstenteils entsteht Geschichte aber ohne Autoren. Sie entsteht nicht von einem Zentrum her, sondern von der Peripherie. Aus kleinen Ursachen. Wahrscheinlich gehört gar nicht so viel dazu, wie man glaubt, aus dem gotischen Menschen oder dem antiken Griechen den modernen Zivilisationsmenschen zu machen.»⁵²

Eine «Geschichte ohne Autoren» hat in der Wissenschaftsgeschichte zwar allenthalben Konjunktur, aber sie kreist dabei gleichwohl oft um ein klares Zentrum, nämlich das wissenschaftliche Handeln und die exklusiven Orte der Wissenschaft, also das Experiment, die Versuchsanordnung, das Labor, die Aufzeichnungstechnik, die Fachzeitschriften etc. Nur selten werden Orte ausserhalb dieser Felder expliziten wissenschaftlichen Handelns als Räume einer Produktion und Gestaltung von Wissen in den Blick genommen. Vor allem im Diskurs der Popularisierung von Wissenschaft figuriert die Peripherie oft einseitig als Ort der Ausbreitung, Durchsetzung und Wirkung von Wissenschaft, beziehungsweise eines autochthon wissenschaftlich legitimierten Wissens.⁵³ Selbstverständlich waren auch für die Elektropsychologie verschiedene Praktiken und Prozesse relevant, die in spezialisierten und abgeschlossenen wissenschaftlichen Laborräumen stattfanden. Aber ganz im Sinne einer Musil'schen Geschichte von der Peripherie her kam es erst in der Öffentlichkeit zu den Wechselwirkungen, in denen die Elektropsychologie buchstäblich ihre Konturen in Visualisierungen wie den hier analysierten fand. Öffentlichkeit war hier eben kein Ort, der jenseits einer semipermeablen Membran lag, die einen Raum genuin wissenschaftlicher Aktivität von einem Diffusionsraum wissenschaftlicher Ergebnisse abgrenzte. Sie war vielmehr die Zone, in der sich wissenschaftliche und ausserwissenschaftliche Diskurse mischten. Erst in dieser Zone einer Überblendung von Wissenschaft, Kultur und Technik wurden elektropsychologische Konstrukte in visuelle Darstellungen überführt.

Die hier rekonstruierten Elektro- und Medientechniken des Gehirns der Weimarer Republik vereinten alle Aspekte dieser Experimentalisierung des Alltagslebens in pointierter Weise: Die sinnesphysiologischen «Schaltungen» und die Radiosuggestion von Lerninhalten, die Elektroresonanzen harmonisierender Seelen und die Auslöschung fremdfrequenter Schwingungen, die Kinotechnik des Sehens oder die Radiodetektion geistiger Konzentration dokumentieren ein Ausgreifen technikwissenschaftlicher Diskurse auf das alltägliche, individuelle Leben bis in dessen oft banale Umstände. An diesen Diskussionen beteiligten sich diverse Wissenschaftler, verschiedene Fachorgane und vor allem Zeitungen, Radio und populäre Journale beziehungsweise ihre Leser und Hörer. Hier in den Medien der populären Kultur entstanden Visualisierungen, die dem Diskurs zum veränderten Körperbild das Bild vom technischen Selbst

lieferten und damit als Norm implementierten. Die breite Öffentlichkeit, die Gesellschaft der Weimarer Republik war der Ort und das Publikum dieser Bilder. Elektrizität und Psyche zeigten sich dabei beide als geschmeidige Objekte einer im Entstehen begriffenen populären Neurophysiologie. In der heterogenen Fülle der propagierten Ideen und Projekte konkurrierten die verschiedensten Konstrukte und Konzepte einer elektrischen Psychophysikologie für alle Facetten des menschlichen Lebens bis hin zu grotesken universalen Elektrophilosophien. Mit der Experimentalisierung des Alltagslebens war hier der öffentliche Raum zum Bildlabor geworden, in dem mit der Elektrifizierung des Menschenbildes experimentiert wurde.

Anmerkungen

- 1 Kahn, Fritz: Der Arzt der Zukunft, in: Berliner Illustrierte Zeitung, 7. 6. 1925, Bd. 34 (23), S. 733–736. Fritz Kahn (1888–1968), der bereits 1914 eine populärwissenschaftliche Astro-
nomie veröffentlicht hatte (Ders.: Die Milchstrasse, Stuttgart 1914.), exponierte sich in der
Weimarer Republik durch sein Auftreten gegen den Antisemitismus (Ders.: Die Juden als
Rasse und Kulturvolk, Berlin 1920.), daneben verfasste er populäre biologische Arbeiten (z. B.
Ders.: Die Zelle, Stuttgart 1924). Sein Hauptwerk ist die fünfbandige populäre Humanbiologie
Das Leben des Menschen, Stuttgart 1923–1931. Kahn emigrierte 1935 in die USA und kehrte
nach dem Zweiten Weltkrieg nach Europa zurück, wo er auch wieder schriftstellerisch tätig
wurde (Ders.: Das Atom endlich verständlich, Zürich 1949).
- 2 «Vortrag des Herrn Dr. med. Leo Jacobsohn: «Fernübertragung der menschlichen Herztöne»
(mit Experimenten)» am 24. 4. 1925, in: Der Deutsche Rundfunk 3 (1925), S. 1036; Jacobsohns
Vortrag ist ebenfalls unter dem Titel *Der Arzt der Zukunft* gedruckt erschienen in: Funk-
Stunde-AG Berlin (Hg.): Das Wissen im Rundfunk: Eine Auswahl von Rundfunkvorträgen,
Berlin 1927, S. 217–220.
- 3 Osietzki, Maria: Das symbolische Kapital der Technik: Ein kulturhistorischer Blick auf die
Elektrifizierung, in: Dietz, Burkhard, Michael Fessner und Helmut Maier (Hg.): Technische
Intelligenz und «Kulturfaktor Technik»: Kulturvorstellungen von Technikern und Ingenieu-
ren zwischen Kaiserreich und früher Bundesrepublik Deutschland, Münster 1996, S. 87–104.
- 4 Vgl. Douglas, Mary: Ritual, Tabu und Körpersymbolik. Sozialanthropologische Studien in
Industriegesellschaft und Stammeskultur, Frankfurt a. M. 1974 und Dies.: Reinheit und Ge-
fährdung, Frankfurt a. M. 1988.
- 5 Der Beginn der modernen Elektro- und Neurophysiologie wird gewöhnlich auf Luigi Galvanis
spektakuläre Versuche zur Wirkung von Elektrizität auf die Nerven und Muskeln von Frö-
schen am Ende des 18. Jahrhunderts datiert, vgl.: Brazier, Mary A. B.: A History of
Neurophysiology in the 19th Century, New York 1988; Piccolino, Marco: Animal Electricity
and the Birth of Electrophysiology: the Legacy of Luigi Galvani, in: Brain Research Bulletin 46
(1998), S. 381–407.
- 6 Zum Konzept einer Wissenschaftsgeschichte der Hirnforschung als Kulturgeschichte vgl.
Hagner, Michael (Hg.): Ecce cortex. Beiträge zur Geschichte des modernen Gehirns, Göt-
tingen 1999.
- 7 Vgl. dazu auch Borck, Cornelius: Electricity as a Medium of Psychic Life. Electrotechnological
Adventures into Psychodiagnosis in Weimar Germany, in: Science in Context 15 (2002) (im
Druck).
- 8 Ash, Mitchell G.: Gestalt Psychology in German Culture, 1890–1967, Holism and the Quest
for Objectivity, Cambridge 1995; Harrington, Anne: Reenchanted Science, Holism in German

- Culture from Wilhelm II to Hitler, Princeton 1996; vgl. Lawrence, Christopher und George Weisz (Hg.): *Greater than the Parts, Holism in Biomedicine, 1920–1950*, Oxford 1998.
- 9 Wundt, Wilhelm: *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, Leipzig 1874, S. 346.
- 10 Kapp, Ernst: *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten*, Braunschweig 1877, S. 139.
- 11 Virchow, Rudolf: *Über das Rückenmark* (Vortrag im Börsensaal zu Stettin am 20. Februar 1870), Berlin 1871, S. 10 (hier zit. nach Kapp).
- 12 Hiess es bei Kapp (S. 140): «Die Organprojection feiert hier einen grossen Triumph. Die hauptsächlichen Erfordernisse derselben: die unbewusst nach organischem Muster vor sich gehende Anfertigung, demnächst die Begegnung, das Sichfinden von Original und Abbild nach dem logischen Zwang der Analogie, und dann die im Bewusstsein wie ein Licht aufgehende Übereinstimmung zwischen Organ und künstlichem Werkzeug, nach dem Grade denkbarster Gleichheit, – diese Momente im Process der Organprojection haben sich auch für das Telegraphensystem aufs Deutlichste herausgestellt», reduzierte McLuhan Kapps Gedanken auf die naturwüchsige Reproduktion organischer Strukturen in Technik: «With the arrival of electric technology, man extended, or set outside himself, a life model of the central nervous system itself.» McLuhan, Marshall: *Understanding Media: the Extensions of Man*, Cambridge 1994 (1964), S. 43.
- 13 Lenoir, Timothy: *Helmholtz and the Materialities of Communication*, in: *Osiris* 9 (1994), S. 185–207.
- 14 So behauptet Friedrich Kittler medienapriorisch-apodiktisch: «Was Mensch heisst, bestimmen keine Attribute, die Philosophen den Leuten zur Selbstverständigung bei- oder nahelegen, sondern technische Standards. Jede Psychologie oder Anthropologie buchstabiert vermutlich nur nach, welche Funktionen der allgemeinen Datenverarbeitung jeweils von Maschinen geschaltet, im Reellen also implementiert sind.» Kittler, Friedrich: *Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine*, in: Ders.: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1992, S. 58–80, hier 61.
- 15 Zur epistemologischen Dynamik der Telegrafendraht-Metapher in der Neurophysiologie bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts vgl. Hoffmann, Christoph: *Übertragungsapparate. Über elektrische Telegraphie als Modell der Nerventätigkeit von Samuel Thomas Soemmering bis Hermann von Helmholtz*, Manuskript Berlin 2001.
- 16 Vgl. Radkau, Joachim: *Das Zeitalter der Nervosität. Deutschland zwischen Bismarck und Hitler*, München 1998; Borck, Cornelius: *Fühlfäden und Fangarme. Metaphern des Organischen als Dispositiv der Hirnforschung*, in: Hagner, Michael (Hg.): *Ecce Cortex. Beiträge zur Geschichte des modernen Gehirns*, Göttingen 1999, S. 144–176.
- 17 Die Interpretationen dieser kurzen Jahre wetteifern in ihrer Pluralität mit der des dargestellten Zeitraums. Standardwerke sind nach wie vor: Gay, Peter: *Die Republik der Aussenseiter: Geist und Kultur in der Weimarer Zeit; 1918–1933*, Frankfurt a. M. 1970; Peukert, Detlev J. K.: *Die Weimarer Republik*, Frankfurt a. M. 1987. Einen Überblick anhand einer breiten Quellenauswahl vermittelt Kaes, Anton et al. (Hg.): *The Weimar Republic Sourcebook*, Berkeley 1994.
- 18 Ich knüpfe hier an Überlegungen von Hans-Joachim Braun an: Ders.: *Energiewirtschaft, Automatisierung, Information*, in: König, Wolfgang (Hg.): *Propyläen-Technikgeschichte*, Bd. 5, Berlin 1991, bes. S. 78–96 und 150–171. Verfügten 1914 erst lediglich 5% der Berliner Haushalte über einen Stromanschluss, so waren es 1926 bereits ein Drittel und bis 1930 zwei Drittel, vgl. Zängl, Wolfgang: *Deutschlands Strom, Die Politik der Elektrifizierung von 1866 bis heute*, Frankfurt a. M. 1989, S. 112. Zur Rolle der Stromverbundsysteme vgl. Gilson, Norbert: *Rationale Kalkulation oder prophetische Vision? Klingenberg's Pläne für die Elektrizitätsversorgung der 1920er Jahre*, in: Plitzner, Klaus (Hg.): *Elektrizität in der Geistesgeschichte*, Bassum 1998, S. 123–141.
- 19 Dass die Durchsetzung neuer Haushaltstechniken dabei allerdings kein einfacher und geradliniger Prozess war, ist von Martina Hessler rekonstruiert worden: Dies.: *Die Einführung elektrischer Haushaltsgeräte in der Zwischenkriegszeit – Der Angebotspush der Produzenten*

- und die Reaktion der Konsumentinnen, in: Technikgeschichte 65 (1998), S. 297–311. Vgl. Goldstein, Carolyn M.: From Service to Sales: Home Economics in Light and Power, 1920–1940, in: Technology and Culture 38 (1997), S. 121–152. Der am 29. Oktober 1923 in Deutschland im internationalen Vergleich verspätet gestartete Rundfunk erreichte bis gegen Ende der Weimarer Republik trotz strenger Reglementierungen und Lizenzauflagen ca. 10 Millionen Hörer, vgl. Führer, Karl Christian: A Medium of Modernity? Broadcasting in Weimar Germany, 1923–1932, in: Journal of Modern History 69 (1997), S. 722–753.
- 20 Die elektrischen Nerven im modernen Grossbüro, in: Wissen und Fortschritt 5 (1931) 10, S. 86–88; Anlass für den Artikel war eine internationale Büroausstellung in Berlin.
- 21 Pick, Richard J., Dipl. Ing.: Vom Plättbolzen zum «denkenden Bügeleisen», in: Wissen und Fortschritt 4 (1930) 2+3, S. 214–217 und 348–353.
- 22 Der Mensch als Radiogerät, in: Wissen und Fortschritt 4 (1930) 8, S. 191; Albert, L., Dr.: Der Körper als Accumulator, Wissen und Fortschritt 4 (1930) 11, S. 126–127.
- 23 Rothschild, Karl E.: Die Biotechnik des Nervensystems, in: Wissen und Fortschritt 6 (1932) 10, S. 30–33.
- 24 «Es bedeutet [...] auch für normale Menschen einen stärkeren Genuss von Theaterdarbietungen, wenn nicht nur das Auge und das Ohr, sondern auch gleichzeitig das Getast in Anspruch genommen wird. Das erfolgt in Form von elektrischen Impulsen, die den Zuschauern durch Mikrofon und Elektroden vermittelt werden», Panconcelli-Calzia, Giulio: Der telefonische Muskel, in: Wissen und Fortschritt 6 (1932) 4, S. 3–6, hier 3.
- 25 Vgl. Giese, Fritz: Girlkultur. Vergleiche zwischen amerikanischem und europäischem Rhythmus und Lebensgefühl, München 1925, bes. «Zeitmotorik und Rhythmus», S. 19–36.
- 26 Der Bildaufbau kann damit auch als eine Anspielung auf die Verfahren chronofotografischer Bewegungsanalyse gelesen werden, die damals im Rahmen des Rationalisierungsdiskurses popularisiert wurden, vgl. Gilbreth, Frank B.: Bewegungsstudien, Berlin 1921.
- 27 Le Corbusier: Urbanisme, Paris 1925, S. 179.
- 28 Vgl. Buderer, Hans-Jürgen (Hg.): Neue Sachlichkeit, Bilder auf der Suche nach der Wirklichkeit, München 1994.
- 29 Mack, Theo: Radiorätsel, in: Die übersinnliche Welt 33 (1925/26), S. 287–290, hier 288.
- 30 Vgl. Woolley, V. J., in: Proceedings of the Society for Psychical Research 38 (105), 1928.
- 31 Vgl. Der Deutsche Rundfunk 51 (1928), S. 2924; Herzberg, Alexander: Methode und Ergebnisse des Berliner telepathischen Rundfunkversuchs, in: Zeitschrift für angewandte Psychologie 31 (1928), S. 66–10.
- 32 Fiala, A. K.: Elektrophysiologische Zukunftsprobleme, in: Der Deutsche Rundfunk 2 (1924), S. 889–892. Der Autor dieser Serie, der vermutlich Elektroingenieur war, ist biobibliografisch nicht weiter identifizierbar. Ich danke Dominik Schrage für den Hinweis auf diesen Text.
- 33 Georges Lakhovsky (1869–1942) emigrierte vor dem Ersten Weltkrieg aus Russland nach Frankreich, wo er seine entscheidenden Versuche machte. *Le secret de la vie* erschien 1925 in Paris, wurde u. a. ins Deutsche, Spanische, Italienische und Englische übersetzt und wird bis heute vertrieben. Die deutsche Ausgabe (Ders.: Das Geheimnis des Lebens: Kosmische Wellen und vitale Schwingungen, München 1931) erschien 1931 und als Neudruck 1981. 1941 emigrierte Lakhovsky nach New York, wo er im darauf folgenden Jahr an den Folgen eines Autounfalls starb, aber zuvor noch «Radionics» begründete, eine auf seinen theoretischen Prinzipien gestützte Therapierichtung, die bis heute als Aussenseiterverfahren existiert.
- 34 Als «spontane Philosophie» hat Althusser die Gemengelage von Grundannahmen, Philosophemen und Weltanschauungen, wie sie Wissenschaftler in ihrer Arbeit produzieren, gegenüber der systematisch reflektierten Philosophie der Philosophen abgegrenzt (Althusser, Louis: Philosophie et philosophie spontanée des savants, Paris 1974).
- 35 Hellpach, Willy: Die geopsychischen Erscheinungen: Wetter, Klima und Landschaft in ihrem Einfluss auf das Seelenleben, Leipzig 1911; von 1935 bis 1977 unter dem Titel «Geopsyche» erschienen.
- 36 Fiala, A. K.: Elektrophysiologische Zukunftsprobleme, in: Der Deutsche Rundfunk 3 (1925), S. 205.

- 37 Ebd., S. 207.
- 38 Die «Elektro-galvanische Heilkunde. Ein Handbuch zum Heilgebrauch galvanischen Stromes für Kranke und Gesunde» der Wohlmuth AG (Furtwangen im Schwarzwald 1925) z. B. erschien 1930 bereits in einer zehnten Auflage. Siemens, der damals führende deutsche Hersteller für elektromedizinische Anlagen, lancierte 1926 mit erheblichem Werbeaufwand den *Pantostat* als ein elektrotherapeutisches Universalgerät für die ärztliche Praxis, weil dessen Absatz offenbar erfolgversprechender war als z. B. der des sehr viel spezielleren Siemens-Elektrokardiografen (Katalog E 30: «Apparate und Instrumente für Elektrodiagnostik, Elektrotherapie, Massage u. Chirurgie» der Siemens-Reiniger-Weifa von 1931, Siemens Archiv Abteilung Medizintechnik Erlangen; ich danke Frau Doris Vietinghoff für den Hinweis auf dieses Material).
- 39 «Überall in Stadt und Land [...] kann man jetzt beinahe in jeder dritten Familie jene kleinen Heilapparate mit den in violetterm Licht leuchtenden und funkensprühenden Glasröhren sehen, die den Leuten von Hausierern zur Heilung ihres Leidens empfohlen und unter allen möglichen Lobpreisungen aufgedrängt werden.» Möhringer, J.: Kurpfuscherunfug mit den rundfunkstörenden Hochfrequenzapparaten, in: *Der Deutsche Rundfunk* 5 (1927) 37, S. 2557. Vgl. Gernet, Rainer und Christa Habrich: *Unter Strom, Zur Geschichte der Elektrotherapie*, Ingolstadt 2000, S. 86–89.
- 40 Fiala, A. K.: *Elektrophysiologische Zukunftsprobleme*, in: *Der Deutsche Rundfunk* 2 (1924) S. 1036.
- 41 Fiala, A. K.: *Elektrophysiologische Zukunftsprobleme*, in: *Der Deutsche Rundfunk* 3 (1925), S. 267.
- 42 Fiala (wie Anm. 40), S. 1036.
- 43 Vgl. *Neue Gesellschaft für bildende Kunst* (Hg.): *Politische Konstruktivisten. Die «Progressiven» 1919–33*, Berlin 1975; ich danke Sybilla Nikolow für diesen Hinweis.
- 44 Fiala (wie Anm. 41), S. 267. Kaum 20 Jahre später, 1944, erteilte und finanzierte das Oberkommando der Marine Hubert Rohrer einen Forschungsauftrag «Beeinflussung psychischer Zustände durch elektromagnetische Felder», vgl. *Akten des Reichsforschungsrats*, BA R26 III / 3, S. 68.
- 45 Fiala (wie Anm. 41), S. 339.
- 46 Rheinberger, Hans-Jörg und Michael Hagner (Hg.): *Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850–1950*, Berlin 1993.
- 47 Sarasin, Philipp und Jakob Tanner: *Bemerkungen zum Konzept und zu den Beiträgen dieses Sammelbandes*, in: Dies. (Hg.): *Physiologie und industrielle Gesellschaft: Studien zur Verwissenschaftlichung des Körpers im 19. und 20. Jahrhundert*, Frankfurt a. M. 1998, S. 12–43, hier 30–34.
- 48 Das Projekt «Die Experimentalisierung des Lebens. Konfigurationen zwischen Wissenschaft, Kunst und Technik» von Sven Dierig und Henning Schmidgen unter der Leitung von Hans-Jörg Rheinberger untersucht in diesem Sinne die Wechselwirkungen und Vernetzungen verschiedener Experimentalkulturen.
- 49 Auch wenn die Veränderungen der deutschen Gesellschaft nach dem verlorenen Ersten Weltkrieg kaum den Umwälzungen in der Sowjetunion vergleichbar gewesen sein dürften, trifft Walter Benjamins zeitgleiche Charakterisierung des Moskauer Alltags auch den Nerv der Zeit in Deutschland: «Jeder Gedanke, jeder Tag und jedes Leben liegt hier wie auf dem Tisch eines Laboratoriums.» Vgl. Benjamin, Walter: *Moskau*, in: *Die Kreatur* (1927/28) 2, S. 71–101, hier 79.
- 50 Rabinbach, Anson: *The Human Motor: Energy, Fatigue, and the Origins of Modernity*, Berkely 1990; Hinrichs, Peter und Lothar Peter: *Industrieller Friede? Arbeitswissenschaft, Rationalisierung und Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik*, Köln 1976; Price, Matthew: *Bodies and Souls: the Rehabilitation of Maimed Soldiers in France and Germany During the First World War*, Diss., Stanford University 1998.
- 51 Einen konzeptionellen Ausblick auf ein solches Projekt geben Cooter, Roger und Stephen Pumfrey: *Separate Spheres and Public Places: Reflections on the History of Science Populari-*

- zation and Science in Popular Culture, in: *History of Science* 32 (1994), S. 237–267; vgl. Hopwood, Nick: Producing a Socialist Popular Science in the Weimar Republic, in: *History Workshop Journal* 41 (1996), S. 117–153.
- 52 Musil, Robert: *Der Mann ohne Eigenschaften*, Reinbek 1978, S. 361.
- 53 Zum Beispiel Shinn, Terry und Richard Whitley (Hg.): *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*, Dordrecht 1985; kritisch dazu: Irvin, Alan und Bryan Winne (Hg.): *Misunderstanding Science? The Public Reconstruction of Science and Technology*, Cambridge 1998.

Barbara Orland

Babys in der Röhre

Wie die Pädiatrie in den 1980er-Jahren die Normalisierung der Magnetresonanztomographie unterstützte¹

Innovation im Anwendungskontext

Kinderärzte werden zu Magnetresonanzspezialisten; ein Kinderspital erhält als eine der ersten Kliniken Europas einen Magnetresonanztomografen. Vieles an dem nachfolgenden Bericht passt nicht in das Bild der medizinischen Magnetresonanztomographie, wie es im Laufe der Jahre selbstverständlich wurde. Als bildgebendes Verfahren gehört die Magnetresonanztomographie (MRT) oder Magnetresonanztomographie (MRI)² heute in erster Linie zum kontinuierlich wachsenden Pool bilddiagnostischer Werkzeuge, die den ehemaligen Berufsstand der Radiologen zu Spezialisten einer komplexen Bilddiagnostik gemacht haben. Obwohl das MR-Verfahren nichts mit der Röntgentechnik gemein hat, hat sich dennoch durch die Verkopplung von Radiologie und MRI eine Bildaufbereitungsstrategie etabliert, die zwar dem anatomischen Sehen der «Augenmenschen» unter den Medizinern entgegenkommt, tatsächlich aber nur eine unter vielen Möglichkeiten darstellt, die Messdaten einer MR-Untersuchung auszuwerten. Dass diese Zuordnung keineswegs von Anfang an vorgegeben war, zeigt mein Fallbeispiel pädiatrischer MR-Anwendung. Anatomische Bilder im Röntgenbildformat sind nur ein technologischer Pfad, der in der MR-Einführungsphase durchgesetzt wurde, der Technik aber nicht eingeschrieben ist.

Damit ist eine zweite Besonderheit der nachfolgend beschriebenen Geschichte angesprochen. Wenn sich die Kliniker des Kinderspitals Zürich immer wieder die Frage gefallen lassen mussten, warum die Millioneninvestition eines Magnetresonanztomografen in der Pädiatrie vonnöten sei und ob Kinder nicht wie alle anderen Patienten in entsprechende Abteilungen oder Praxen überwiesen werden könnten, dann konterten sie mit dem Argument, dass alle Visualisierungstechniken nicht nur wichtige Informationsressourcen für den

therapeutischen Entscheidungsprozess bereitstellten, sondern unverzichtbare Forschungsinstrumente seien. Medizinische Forschung, die sich nicht auf die unmittelbare Bestätigung eines Krankheitsverdachtess konzentriert, sondern sich unter wechselnden Fragestellungen ein Bild spezifischer Körperteile (zum Beispiel vom Gehirn) verschaffen möchte, wird immer wieder neue Aufbereitungen abstrakter Datengebilde erproben. Deshalb sind nicht nur wichtige Weiterentwicklungen der Methode, so besonders die funktionelle MRI (fMRI), im Bereich der Hirnforschung entstanden. Das erklärt auch die frühe Verbindung von Pädiatrie und MRT, und zwar in zweifacher Hinsicht.

Erstens waren Babys in der Anfangszeit die einzigen menschlichen Studienobjekte, zweitens erforderten die ihrem Lebensalter entsprechenden Krankheiten spezifische Auswertung der MR-Bilddatensätze, sprich: Bildtypen. Bilder – ganz gleich ob optischer oder grafischer Natur –, sind somit nicht nur Produkte spezifischer Aufnahmetechniken, sondern Resultate institutioneller Entscheidungen, die auf Basis konkreter klinischer Präferenzen gefällt werden.

Dass MR-Bilder in technischer Hinsicht grosse Unterschiede aufweisen, die neben der Variabilität der Signalakquisition und -transformation vor allem auf die gewählte Strategie der Bildaufbereitung zurückzuführen sind, verweist schliesslich noch auf eine letzte Besonderheit der klinischen Einführungsphase der Magnetresonanstechnik. In der Innovationsforschung dominiert bis heute ein lineares Modell des Innovationsprozesses, welches von einer zeitlichen Abfolge definierter Stationen ausgeht. Danach folgt der Grundlagenforschung die Anwendungsforschung, dieser die industrielle Umsetzung ihrer Ergebnisse, beide zusammen münden in ein marktfähiges Produkt.³ Einer solchen Vorstellung gemäss gehört die Klinik auf die «andere» Seite des Marktes. Sie ist Anwendungskontext, hier wird die Magnetresonanstechnik als Massnahme der Routinediagnostik oder als Instrument der medizinischen Forschung zum Einsatz gebracht. Beide Verwendungszusammenhänge spielen als Innovationsfaktoren eine bestenfalls marginale Rolle, zum Beispiel in dem Sinne, dass sich aus der Nutzung der Technik Standardisierungsmöglichkeiten ergeben, die von den Maschinenherstellern den Tomografen inkorporiert werden können, oder wenn die Nutzer im Learning by Doing bedienungsfreundlichere Lösungen finden.

Dass die Innovationspotenziale des Anwendungskontexts damit nicht erschöpfend erfasst sind, wird ebenfalls an der Rolle der Pädiatrie im Innovationsprozess der Magnetresonanstechnik ersichtlich. Von Anfang an fanden entscheidende Phasen des Innovationsprozesses in der Klinik statt. Die prototypische Entwicklung der Tomografen und die klinische Erprobung derselben sind nicht klar voneinander zu trennen. Technische Parameter, zum Beispiel der

Schichtenselektion, der *imaging*-Algorithmen, der Bildberechnung mussten vom Klinikpersonal ebenso gestaltet werden wie die Ausrüstung der Maschinen, die sie überhaupt erst patiententauglich machten. Die Definition von medizinischen Anwendungsgebieten, das Erlernen der neuen Technik, der wertende Vergleich mit älteren, eingeführten Bildtechniken und schliesslich die ersten tastenden Diagnoseversuche sind davon nicht zu trennen. Physiker gehören zum selbstverständlichen Personalbestand klinischer MR-Abteilungen, sie müssen Hand in Hand mit den Medizinern arbeiten, um die Potenziale der Technik herauszuarbeiten.

Ungeachtet aller Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen der Medizintechnik-Hersteller lässt sich daher behaupten, dass die MR-Diagnostik zu einer Innovation der klinischen Praxis überhaupt erst im Anwendungskontext geworden ist. Und wie die Weiterentwicklungen zum fMRI oder der MR-Angiografie zeigen, gilt dies bis heute, wo die wichtigsten Hürden und Anpassungsleistungen auf Seiten der Klinik aus dem Weg geräumt sind und das MR-Bild in dem Sinne «normal» geworden ist, dass über seinen epistemischen Status als Diagnoseinstrument kein Zweifel mehr existiert.

Kleine Körper – grosse Magneten

Die pädiatrische Erfahrung lehrt, Kinder kommen innerhalb der Medizin immer zuletzt. Kinder haben keine Lobby im medizinischen System, weil sie zu wenig kostenintensive Krankheiten ausbrüten. Die für sie zuständigen Heilkundigen gehören zu den am schlechtesten honorierten Ärzten.⁴ Eine neue und überdies kostspielige Spitzentechnologie würde deshalb niemand zuerst in der Kinderheilkunde erwarten.

In der Geschichte der Magnetresonanstechnik spielte sich das genaue Gegenteil ab. Kleine Kinder waren von Anfang an dabei, und das hatte einen ganz banalen technischen Grund: Als Mitte der 1970er-Jahre die Idee Gestalt annahm, dass man durch eine Ortscodierung⁵ räumliche Bilder vom Körper schaffen könnte,⁶ haperte es vor allem an einem entscheidenden technischen Detail: an Magneten, deren röhrenförmige Öffnungen gross genug waren, einen menschlichen Körper aufzunehmen und die dabei ausserdem noch ein homogenes statisches Magnetfeld gewährleisten konnten. Für die Physiker, Chemiker und Biologen, die bis dato mit dem Magnetresonanzsignal gearbeitet hatten, war dies kein Problem gewesen. Ihnen reichten Öffnungen geringen Durchmessers. Meist musste nur Platz für ein Reagenzglas vorhanden sein. Mit kleinen Öffnungen war es zwischen 1977 und 1980 bereits gelungen, eine Reihe von natürlichen Körpern abzubilden: Früchte, Gemüse, kleine Tiere und

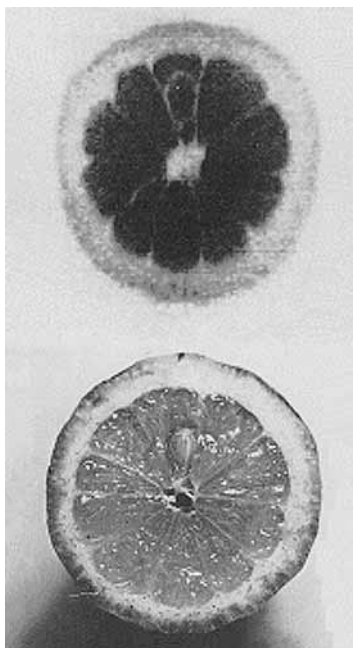
gelegentlich auch einmal ein Finger, ein Handgelenk oder der Arm eines Wissenschaftlers. Berühmt wurde eine Zitrone, deren Bilder 1978 von der Zeitschrift *Nature* verbreitet wurden (vgl. Abb. 54).⁷

Für Organe, Körperteile oder gar einen erwachsenen Menschen waren die meisten Magneten aber ungeeignet. 1980 wurde der wichtigste damalige Magnethersteller *Oxford Instruments* deshalb gleich von mehreren Wissenschaftlern bedrängt, einen Magneten mit zylindrischer, horizontaler Öffnung von mindestens 30 Zentimeter Durchmesser zu bauen.⁸ 1981 wurde der erste Ganzkörper-Scanner am Londoner Hammersmith-Krankenhaus installiert, eine für Patienten höchst unbequeme Anlage, die rund drei Stunden brauchte, um nur 16 Schnittbilder vom Kopf zu erzeugen.⁹ An klinische Studien mit Ganzkörperaufnahmen war unter diesen Bedingungen nicht zu denken.

In dieser Situation hatte Osmund Reynolds, Neonatologe der *University College London Medical School*, eine Idee. Die experimentellen Engpässe begreifend, schlug er 1982 einem Freund – einem Experimentalphysiologen an derselben Universität, der in der NMR-Spektroskopie engagiert war – vor, statt Frochschenkeln doch Babys in die Röhre zu schieben. Reynolds stellte das Verfahren in eine Linie mit der Schädelsonografie, die er selbst 1978 eingeführt hatte, um Informationen über die fast regelmässig zu erwartenden Hirnläsionen bei Frühgeborenen zu erhalten. Diese Technik, so erinnerte er sich später,¹⁰ habe zwar schon geholfen, neonatale Hirnverletzungen aufzufinden. Aber betreffend die metabolischen Ereignisse der Sauerstoffunterversorgung, durch die sie verursacht wurden, sei man damals von der Schädelsonografie sehr enttäuscht worden, weil man den Schaden immer erst dann feststellen konnte, wenn er bereits irreversibel war.

Für die Physiker und Physiologen, die NMR-Experimente am Menschen durchführen wollten, war die Kooperation ein Glücksfall, für den Neonatologen war es nicht mehr als ein Versuch, über einen für ihn undurchschaubaren Stoffwechselfvorgang Informationen zu erhalten. Nach wenigen Experimenten mit Rattenhirnen unter Sauerstoffentzug¹¹ kaufte Reynolds für seine Abteilung einen 20-cm-Magneten bei *Oxford Instruments*. Am 22. Oktober 1982 begann mit einem Frühgeborenen die erste systematische klinische MR-Forschung, deren Ergebnisse noch im gleichen Jahr veröffentlicht wurden.¹² In weiteren Veröffentlichungen des Jahres 1983 ist nachlesbar, was damit zunächst erreicht wurde: Es konnte der Beweis angetreten werden, dass die NMR-Spektroskopie funktioniert. Der Entzug von Sauerstoff bewirkte eine Veränderung der Phosphor-Metaboliten beziehungsweise des intrazellulären Ph-Wertes im Hirngewebe, welche lokalisierbare Spuren hinterliessen. Diese konnten in der für die damalige Zeit üblichen grafischen Darstellung, dem Spektrum, aufgezeichnet werden.

Abb. 54: MR-Zitrone 1978: unten NMR-Protonen-Image, aufgenommen an der Fakultät für Physik der Universität Nottingham, oben Fotografie der nach der MR-Aufnahme im Querschnitt zerschnittenen Zitrone.



MRS und MRI – oder was ist ein Magnetresonanzbild?

Die britischen Wissenschaftler hatten in ihren Baby-Studien also nicht die Darstellungsform der Schnittbilder benutzt, wie sie wenige Jahre später als bahnbrechende Neuerung der Bilddiagnostik gefeiert werden sollte. Sie führten vielmehr durch, was heute eine In-vivo-Spektroskopie oder Magnetresonanz-Spektroskopie (MRS) genannt wird. Indem sie am lebenden Organismus einen metabolischen Vorgang untersuchten, waren sie in der Veranschaulichung der Messwerte an die grafische Darstellung der Spektren gebunden, wie sie in der physikalisch-chemischen Strukturaufklärung organischer und anorganischer Verbindungen längst gang und gäbe waren. Proben menschlichen Gewebes waren zu diesem Zweck ebenfalls bereits benutzt worden. Der amerikanische Mediziner Raymond Damadian zeigte schon 1971, dass Tumorgewebe andere Relaxationszeiten aufweist als gesundes Gewebe.¹³ Diese ersten messbaren und quantifizierbaren Parameter für Tumorgewebe, deren Entdeckung er später als Schlüsselereignis in der Geschichte medizinischer MR-Bildgebung bezeichnete, konnten diesem Anspruch aber in keiner Weise gerecht werden. 1971 war die Möglichkeit der räumlichen Codierung von NMR-Signalen noch völlig unbekannt.¹⁴

Neu war also vor allen Dingen, dass die Babyforscher ihre Untersuchungsfrage mit dem für die Therapie entscheidenden Wunsch verknüpfen konnten, den Ort zu erkunden, an dem der pathologische Vorgang vermutet wurde. Die NMR-Physiker hatten in der Zwischenzeit gelernt, durch gezielt herbeigeführte räumliche Unterschiede in der Magnetfeldstärke die Signale von aussen zu steuern. Das heisst, die Messungen stellten nicht mehr nur Informationen über die Anzahl der vorhandenen Protonen bereit, sie gaben nun auch Auskunft über die Stelle, an der sie sich befanden, zum Beispiel in einem räumlich definierten Volumen in der Tiefe des Gewebes.¹⁵ Startpunkt hierfür war das Jahr 1973 gewesen, als der amerikanische Chemiker Paul Lauterbur in einem Aufsatz in *Nature* eine modifizierte NMR-Technik vorstellte, die er Zeugmatografie nannte.¹⁶ Die Lauterbur'sche Zeugmatografie hatte jedoch noch einen entscheidenden Nachteil, sie lehnte sich mit ihrem Rekonstruktionsalgorithmus stark an die Computertomografen (CT) an. Was bei der Umwandlung von Röntgenstrahlen in Schnittbilder funktionierte, war bei der Magnetresonanz aber mit erheblichen technischen Nachteilen verbunden, die sich vor allem in bildverzerrenden Artefakten äusserten.¹⁷

Neben einem ausreichend grossen Magneten und der räumlichen Codierung des Magnetfeldes benötigte man als drittes entscheidendes Element also noch einen Algorithmus, mit dem die Signale in Bildelemente transformiert werden konnten. Einen entscheidenden Schub erhielt MRI durch die mit einem Nobelpreis ausgezeichnete Arbeit aus dem Labor von Richard Ernst an der ETH Zürich. Er schlug 1976 eine Schaltungsfolge für die Gradienten vor, die sich an die mathematische Gleichung der Fourier-Transformation anlehnte und deshalb später als «Fourier-Imaging» bezeichnet wurde. Diese aus Physik und Elektrotechnik bekannte Gleichung wurde zur entscheidenden Grundlage für die Umwandlung von zeitabhängigen Signalen in frequenzabhängige digitale Bildpunkte (Pixel, zweidimensional) oder Volumen (Voxel, dreidimensional). Nicht vor 1980 waren die verschiedenen Arbeitsgruppen aber unter Verwendung des 2-D-Fourier-Transform-Algorithmus in der Lage, zweidimensionale Bilder zu erzeugen.¹⁸ Drei Jahre später, exakt zu dem Zeitpunkt, als mit den Babystudien erstmalig Spektren des menschlichen Gehirns vorlagen, wurde den verschiedenen Arbeitsgruppen in den USA und Grossbritannien klar, dass man unter Verwendung der gleichen Lokalisationsmethoden in Echtzeit und am lebenden Organismus zwei völlig verschiedene Auswertungsstrategien verfolgen kann.¹⁹

Abb. 55 zeigt ein mittlerweile klassisches MRI-Schnittbild, einen sagittalen Schnitt durch den Kopf eines Frühgeborenen auf der Basis der Wasserstoffkerne (oben 33. Schwangerschaftswoche, unten dasselbe Kind im Alter von 40 Wochen). Auf Abb. 56 ist das Phosphor-Spektrum des Gehirnes eines

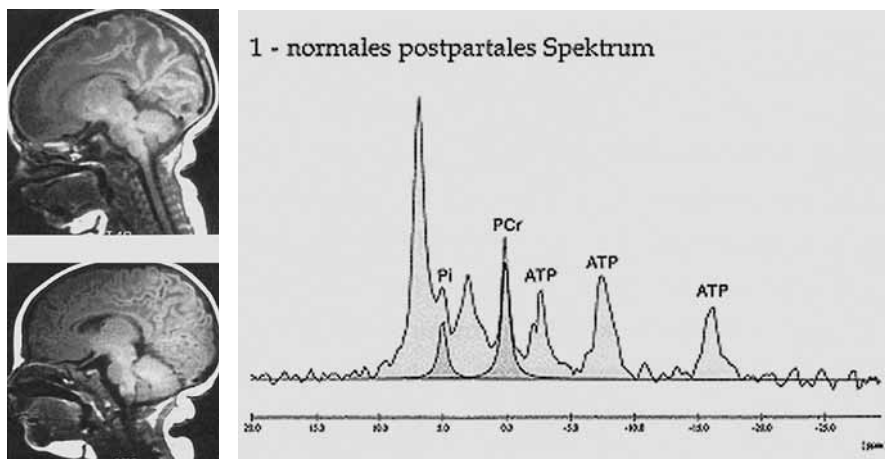


Abb. 55 und 56: MRS von Frühgeborenen.

Neugeborenen kurz nach der Geburt abgebildet. Das Objekt, das die Abbildungen repräsentieren, ist in beiden Fällen das gleiche. Dennoch wird nur in einem Fall auf intuitiv verständliche Visualisierungen angespielt. MRS produziert keine optischen Bilder, sondern Grafiken und Kurven. Diese sind nicht nur sehr abstrakt, sie setzen auch eine bestimmte Ausbildung voraus, um sie überhaupt lesen zu können. Schon vom Grundprinzip her gibt es «das» MR-Bild also nicht. Man muss verschiedene Bildtypen voneinander unterscheiden, was in der Gemeinde der MR-Spezialisten tatsächlich auch geschieht und in der Vergangenheit zu einer selbst für Insider kaum noch überschaubaren Vielfalt von Ausdrücken geführt hat.²⁰

Was hier auf den ersten Blick nur mit einem eigenen Namen versehen wird, verweist daher in Wirklichkeit auf unterschiedliche Ausbildungsschwerpunkte der Kliniker (Radiologie oder Biochemie) und wechselnde Arbeitsteilungen unter den Bedingungen individueller Klinikorganisation. Vor allem aber wird klar, dass der rasante Erfolg der neuen Bildtechnik darauf beruhte, dass eine der beiden Bildaufbereitungsstrategien sich als anschlussfähig an bekannte Visualisierungstechniken erwies. Das praktisch von einem Tag auf den anderen als die Revolution der medizindiagnostischen Bildtechnik in der Presse gefeierte MRI²¹ konnte nahtlos an die Sehkonzepte der Radiologie anschließen. MR-Bilder boten die gleiche Transparenz des Körpers und gingen sogar darüber hinaus, liessen sich doch nun auch die im Körper verborgenen Weichteile abbilden. Obwohl das physikalisch-chemische Aufnahmeverfahren der Röntgentechnik in nichts mit der Magnetresonanz vergleichbar ist, war es

dennoch in seiner historisch gewachsenen Form als fotografisches System des Körperinneren das unmittelbare Vorbild für die MR-Bildaufbereitung. Bis heute werden MR-Bilder als Repräsentationen der Anatomie meist im Röntgenbildformat mit ähnlicher Schwarzweisskala dargestellt. Trotz fast unendlich vieler Möglichkeiten, die vom Objekt abgeleiteten Messdaten in Bilder verschiedenster Farben und Kontraste zu übertragen, haben sich nur wenige Muster etabliert, die ihre Herkunft aus der Röntgentechnik nicht verleugnen können.²²

Die erste Fragestellung an eine neue Technik

Während in der Öffentlichkeit die röntgenähnlichen Repräsentationen des Körperinneren kursierten und allenthalben über die revolutionären diagnostischen Verbesserungen debattiert wurde,²³ war die Neonatologie mit ganz anderen Problemen befasst. Für Osmund Reynolds und seine Kollegen standen die diagnostischen Potenziale der MR-Technik ausser Zweifel. Ob man nun Schnittbilder oder Spektren erzeugen sollte, war für ihn keine grundsätzliche Frage, sondern eine konkret zu entscheidende. Ganz im Gegensatz zu späteren Gepflogenheiten bezeichnete Reynolds die Magnetresonanz auch nicht als eine Bilddiagnostik, sondern als «cerebro-protective strategy»,²⁴ das heisst, er sah in der MR-Technik ein Monitoringverfahren, das ihm helfen sollte, die Ungewissheiten der pädiatrischen und neonatologischen Diagnostik zu minimieren.

Die Magnetresonanztchnik war vor diesem Hintergrund flexibel einzusetzen. MR-Schnittbilder dienten lediglich dazu, wie das CT oder die Schädelsonografie das Ergebnis zu visualisieren, nicht aber den Vorgang selbst. Man wusste zwar, dass als Folge eines längeren Sauerstoffmangels unter der Geburt Stoffwechselprobleme auftreten können, die eine pathophysiologische Kaskade in Gang setzen, an deren Ende Hirnläsionen stehen. Die Läsionen konnten die Ärzte abbilden, was sie nicht konnten, war in die Kaskade einzugreifen. Reynolds Hoffnung bestand nun darin, im Wettlauf mit der Zeit möglichst frühzeitig diesen Vorgang irgendwie zu durchbrechen, um im Bereich des Nervengewebes eine Schadensbegrenzung zu erzielen.²⁵ Denn als Langzeitfolgen der unterbrochenen oder verringerten Blutzirkulation im Hirn vor, während und nach der Geburt ist das Krankheitsbild der hypoxisch ischaemischen Encephalopathie (das gesamte Gewebe wird nicht mehr ausreichend mit Sauerstoff versorgt) mit oft irreversiblen Langzeitschäden eines der Hauptprobleme von Neonatologie, Geburtshilfe und Kinderheilkunde. Geschätzt wird, dass 20–30% aller Kinder, die an cerebraler Parese, Entwicklungsrück-

ständen oder Epilepsie leiden, diese durch eine Asphyxie mit anschliessender hypoxisch ischaemischer Encephalopathie erhielten.²⁶

Vor allem die klinische Manifestation der Asphyxie vermittelt den Neonatologen ein extremes Gefühl der Hilflosigkeit. So zeigen die meisten Kinder in der Regel über die ersten 12–24 Stunden hinweg zunehmende neurologische Auffälligkeiten,²⁷ doch dann scheinen sie sich wieder zu erholen. Erst nach einigen Tagen erweist sich, wie schwer sie tatsächlich in Mitleidenschaft gezogen wurden, dann erst lassen sich Hirnläsionen, das heisst Ödeme, im Ultraschall oder MR-Bild nachweisen. Reynolds wusste, dass er einige Tage Zeit hat, um die metabolische Kaskade, die diesem Phänomen zu Grunde liegt, zu unterbrechen. Aber erstens konnte er nicht genau sagen, welche metabolischen Vorgänge tatsächlich durch den Sauerstoffmangel ausgelöst werden, und noch viel weniger wusste er, was dagegen zu tun war. Die In-vivo-Spektroskopie sollte Daten zur Einschätzung des Krankheitsverlaufes und zur Prognose der zu erwartenden Schäden liefern.

Ein Kinderarzt auf dem Weg zum Magnetresonanz-Spezialisten

Genau diese Problemstellung beschäftigte auch einen Oberarzt am Kinderspital in Zürich, der 1983 auf die Arbeiten in London aufmerksam wurde. Ernst Martin hatte eine breite pädiatrische Ausbildung inklusive Anästhesie und Intensivmedizin absolviert. Seine Forschungstätigkeit drehte sich um Probleme der klinischen Pharmakologie. Mehrere pharmakokinetische Studien hatte er durchgeführt. Nach einem Besuch in London und der Kontaktaufnahme zu einem jungen Physiker an der ETH in Zürich entschloss sich Martin, in die Magnetresonanz-Forschung einzusteigen. Die beiden fuhren nach Karlsruhe zur Firma *Bruker Spectrospin*, einem der damals wichtigsten Hersteller für Hochauflösungsspektroskopie. In ihre bislang in der Chemie verwendeten Geräte kleine Kinder hineinzustecken, fanden die dortigen Physiker zwar zunächst skurril, aber bald führten sie mit Stolz dem Pädiater ihren neuesten 2,35-Tesla-Magneten vor (vgl. Abb. 57, S. 237), der – noch in einer Montagehalle stehend – knatterte wie ein Maschinengewehr. Dass der Pädiater erschrocken und alles andere als begeistert reagierte, stiess auf Unverständnis. «Aber», so sagte er den Physikern, «Sie glauben doch nicht etwa, dass ich in einen solchen Kasten ein Kind hineinstecke und seine Mutter daneben setze.»²⁸

Schon in London war Ernst Martin der – wie er sagte – primitive, auf das Nötigste beschränkte Aufbau der dortigen Anlage aufgefallen. Mit nur minimalem Monitoring hatten die Ärzte die Babys in Decken gehüllt in den nackten Magneten gelegt. Am Füsschen war ein Tuch befestigt worden, um

gelegentlich die Lebenszeichen zu überprüfen. Das Kind war hier Teil einer Experimentalanordnung. So etwas, das war Martin klar, würde er in der Schweiz nicht machen können. Doch das, was *Bruker* ihm anbot, war ebenfalls nicht mehr als eine Labortechnik für Chemiker. Die Anlage verfügte neben dem Magneten über die notwendige Datenverarbeitungs- und Steuerungsanlage, mit der die Dauer und Sequenz der ausgesandten Pulse gesteuert, das Echo empfangen, die Digitalisierung der Kernresonanzsignale und ihre Weiterverarbeitung vorgenommen werden konnten. Aber schon die für die Bildgebung zwingend notwendige Gradientenschaltung war nicht vorhanden, für die Spektroskopie der Chemie reichten Oberflächenspulen aus. Dennoch entschied er sich für dieses Gerät, vor allem, weil es ein Hochfeldgerät mit 2,35 Tesla war und infolgedessen versprach, die für seine Fragestellung erforderlichen spektroskopischen Untersuchungen durchführen zu können. Er wollte in das Forschungsgebiet der Londoner einsteigen, gehörte also von vornherein zu den Individualisten, die in MR nicht nur eine komfortablere Bildgebung, sondern eine vielseitig verwendbare Experimentalkunst sahen.

Während die breitere medizinische Öffentlichkeit in der Schweiz nur das diagnostische Potenzial und weniger die technischen Details der Bildaufbereitung diskutierte, wurde der Kinderarzt immer mehr zum Instrumentenbauer. In Konsensuskonferenzen²⁹ und öffentlicher Berichterstattung fanden zwar die kostenintensiven Umbaumaßnahmen und hohen Anschaffungskosten für die Tomografen Erwähnung, die technische Entwicklung der Tomografen selbst spielte kaum eine Rolle. Vor dem Pädiater und dem Physiker im Kinderspital dagegen türmten sich zahllose technische Probleme auf. An erster Stelle musste die Anlage für medizinische Zwecke spezifiziert werden, zweitens galt es, sie an die kindlichen Bedürfnisse anzupassen, und nicht umgekehrt.

Was den medizintechnischen Pioniergeist jedoch schnell dämpfen sollte, waren die ökonomischen und politischen Probleme. Rund 1–1,5 Millionen Franken waren für Umbaumaßnahmen, Laboreinrichtung und Anschaffung der Maschine aufzutreiben. Darüber hinaus war eine Stelle für den Physiker und weiteres Personal zu schaffen. Für die Physiker bei *Bruker* war Ernst Martin in erster Linie Kunde, und die hatten, wie man gewohnt war, manchmal seltsame Wünsche. Im politischen Raum dagegen bekam Martin sehr schnell zu spüren, dass er «nur» Pädiater war. 1984/85 waren Jahre, in denen mehrere Schweizerische Forschungsinstitute und Kliniken mit der Akquisition der nicht unbeträchtlichen Investitionsmittel für die Einrichtung von MR-Anlagen beschäftigt waren. In Zürich kämpften die radiologische Abteilung des Unispitals und das Institut für biomedizinische Technik, eine gemeinsame Forschungseinrichtung der ETH und der Universität, um entsprechende Finanzierungen.

Abb. 57: Der Bruker-NMR-Spektrometer von 1983.



Und in dieser Situation kam ausgerechnet ein Kinderarzt aus dem Kinderspital und wollte mit ins Boot.

Dem Kinderspital-Projekt kam zugute, dass unabhängig von Eifersüchteilen und Konkurrenz im Mai 1983 eine Sitzung im Schweizerischen Nationalfonds zum Thema «Standort und Zukunft der NMR-Spektroskopie und -Zeugmatografie in der Schweiz» stattgefunden hatte, in der die Einrichtung eines Forschungsprogramms (NFP-18, Biomedizinische Technik) zur Unterstützung von Pilotprojekten beschlossen worden war.³⁰ In der Begründung hatte man den experimentellen Charakter der Technik hervorgehoben, weshalb Pilotprojekte vom Bund, der Industrie und den Kantonen, keinesfalls aber als Dienstleistung des Gesundheitswesens finanziert werden sollten.³¹ Tatsächlich wurde das Kinderspital mit seiner Anlage als förderungswürdig angesehen, nicht zuletzt wegen der in technischer Sicht unübersehbaren Vorzüge der kleinen Körper. Mit Blick auf zu erwartende Projektergebnisse war nicht zu verachten, dass die kleineren «Objekt»-Dimensionen weniger Probleme mit Absorption und Phasenverschiebungen der Radiofrequenzsignale, sprich weniger Bildartefakte erwarten liessen. Ausserdem waren die Gesamtkosten tatsächlich niedriger, denn mit der Grösse des untersuchten Körpers wuchs die Magnetöffnung. Je grösser die Magnetöffnung war, desto grösser wurde das Streufeld, desto grösser der Aufwand der Infrastruktur usw.



Abb. 58: Magnetresonanztomograf des Kinderspitals Zürich, 1986.

Märchenhaus und Inkubator – Adaption der Technik an den kindlichen Körper

Das Kinderspital bekam seine Anlage trotz aller Widerstände, weil die beiden, die allen Grund hatten, sich als Pioniere zu fühlen, die notwendigen Finanzen bis auf den letzten Franken von aussen beschafften. Und dies für einen Zeitraum von rund fünf Jahren (bis 1990) und für eine Arbeitsgruppe, die neben den Stellen für die beiden Hauptdarsteller kurzfristige Anstellungen für Postdocs, Doktoranden und medizintechnische Assistenz bot. Ernst Martin, bislang Oberarzt, kündigte seine Stelle, um sich für den Aufbau einer Magnetresonanzanlage im Kinderspital in ein prekäres Arbeitsverhältnis zu begeben. Die Vision von einer neuen, vielseitig einsetzbaren klinischen Diagnostik bewog ihn zu diesem Schritt, der zugleich ein Teilabschied aus der Pädiatrie werden sollte. Im Herbst 1986, als die Anlage mit einer grossen Feier und einem wissenschaftlichen Symposium symbolisch der Klinik übergeben wurde, war er tatsächlich mehr Techniker als Arzt geworden. Heute sagt er, dass er wohl schon lange nicht mehr in der Lage ist, Oberarztfunktionen in einer pädiatrischen Klinik auszufüllen. Er tröstet sich damit, ein völlig neues Fachgebiet der Medizin mitbegründet zu haben, die neuropädiatrische Radiologie.

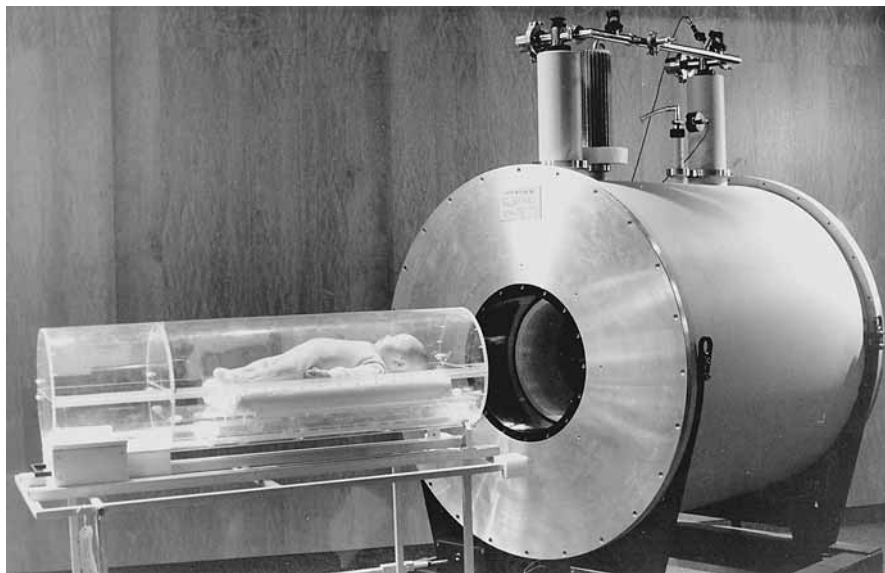


Abb. 59: Inkubator der MR-Anlage, Kinderspital Zürich 1986.

Wie stark sich tatsächlich technische Details in den Vordergrund der medizinischen Arbeit geschoben hatten, zeigt das bis zur offiziellen Indienstnahme des Gerätes Ende 1986 absolvierte Arbeitspensum. Wie gesagt hatte die Arbeitsgruppe eine Labortechnik für Chemiker erstanden. Ausserdem hatte man als Forschungsfrage nur das grobe Ziel vor Augen, den Hirnstoffwechsel bei Neugeborenen zu erforschen und die Bildgebung in die Pädiatrie einzuführen. Ausser den Erfahrungen aus London gab es keine Vorbilder, auf die man sich stützen konnte und keine vorgefertigte Technik, was angesichts des allgemeinen Erfahrungssatzes der Pädiatrie, dass Kinder keine kleinen Erwachsenen sind, in mehrfacher Hinsicht bedeutungsvoll werden sollte.

Die Firma *Bruker Spectrospin*, die mit der Anlage im Kinderspital ihre bis dahin nicht existierende Abteilung Medizintechnik aufbaute, stellte ihr Know-how in Form von Physikerarbeitsstunden zur Verfügung. Der Rest war vom Spitalteam selbst zu erbringen.

Zunächst begab man sich daran, ein patienten- und bedienungsfreundliches System für Nichtphysiker zu gestalten, was einem teilweisen *black-boxing* von Technik gleichkommt, denn in erster Linie ging es um die Unsichtbarmachung der Anlage. So wurden zunächst die Magnetsteuerungselemente und die Elektronik aus der Bedienungskonsole entfernt. Ausser dem Magneten sollte nichts Technisches in Patientennähe stehen. Intuitiv meinte man, die erdrü-

ckende und womöglich Angst erzeugende Gegenwart der in ihren Ausmassen gewaltigen Anlage verbergen zu müssen. Also wurde die komplette EDV-Anlage in einen Nebenraum verbannt, der zwar durch eine Fensterscheibe einsehbar war, aber die optische Dominanz der Technik reduzierte.

Zweitens wurde das Erscheinungsbild des Magneten kindgerecht gestaltet, das heisst, mit einer Verkleidung versehen, von der Erwachsene annehmen, dass sie Kinder erfreut.³² An Feierabenden und Wochenenden wurde eine Holzverkleidung gezimmert, die anschliessend mit bunten Farben in ein Märchenhaus verwandelt wurde (vgl. Abb. 58, S. 238).

Drittens gab es jede Menge Zusatzteile zu entwerfen und zu bauen. An erster Stelle musste ein magnettauglicher Inkubator her, da vor allem mit Neugeborenen gerechnet wurde (vgl. Abb. 59, S. 239). Dann musste man sich mit dem Problem auseinandersetzen, dass das starke statische Magnetfeld die einwandfreie Funktion von Überwachungs- und Anästhesiegeräten beeinträchtigt, die andererseits aber als unverzichtbar erachtet wurden, weil die kleine Öffnung eine Überwachung schwer erkrankter Patienten verunmöglichte.

Neben den aufwändigen baulichen Einrichtungen mussten demgemäss nichtferromagnetische Apparate zur Überwachung der lebenswichtigen Funktionen hergestellt werden. Berühmt wurde die Gruppe in Fachkreisen tatsächlich zunächst wegen ihrer Überwachungsgeräte (EKG, Doppler-Pulsmessgerät, Apnoematratze und Atmungskontrolle, Temperaturfühler, transkutane Gasmessungen usw.) Selbst ein magnetfeldtaugliches Narkosesystem, das es erlaubt, im Magnetfeld direkt am Patienten eine Inhalationsnarkose durchzuführen, wurde entwickelt.

Weiterhin waren Sende- und Empfangseinheiten³³ für verschiedene kindliche Körpergrössen zu bauen, die zusätzlich auch für die kombinierte Anwendung von MRS und MRI geeignet sein mussten. Da Säuglinge und schwer kranke Kleinkinder oft nicht auf dem Rücken gelagert werden können, war ein Computerprogramm zu entwickeln, das es erlaubt, die Patientenkoordinaten mit den Magnetkoordinaten elektronisch zur Deckung zu bringen. Aber das Entscheidendste und Aufwändigste war die Entwicklung spezieller Untersuchungsprotokolle für das kindliche Gehirn, unterschieden zunächst nach Spektroskopie und Bildgebung und dann nach den jeweiligen Fragestellungen.

Kontingenzen der Forschungspraxis oder am Ende steht ein Bild

Als im Herbst 1986 endlich die Arbeit am Kind aufgenommen werden konnte, war die Technik mitnichten fertig. Man hatte lediglich einen Grundstock, der sich nun bewähren konnte.³⁴ Entsprechend gering war auch die Anzahl der Untersuchungen an Kindern. Bis Ende 1987 wurden 149 MRI-Untersuchungen an 116 Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern (also an durchschnittlich zwei bis drei Kindern pro Woche) durchgeführt.³⁵ Noch 1989 wurden nicht mehr als fünf bis sechs Kinder pro Woche untersucht.³⁶ Dennoch nahm nun die Arbeit am Kind einen grösseren Raum ein. Es wurden hauptsächlich Forschungsprojekte lanciert, wobei die Grenzen zwischen klinischer Forschung und Individualdiagnostik für die Beteiligten oft nicht erkennbar waren. Sowohl die spektroskopische Untersuchung von Entwicklungsvorgängen im frühkindlichen Hirn, darunter besonders der Phospholipid-Stoffwechsel und der Energie-Stoffwechsel, wie auch die MR-Bildgebung der morphologischen Hirnentwicklung (Ausbildung und Reifung) wurden in erster Linie an schwerst kranken Kindern der neonatologischen und pädiatrischen Abteilung durchgeführt.³⁷ Kooperationsprobleme waren in solchen Fällen nicht zu erwarten. Sowohl die behandelnden Ärzte als auch die Eltern fragen in kritischen Situationen nicht nach der Evidenz neuester Bildtechniken.³⁸ Aber konnten die erzeugten Bilder überhaupt therapielevant werden? Wie wurde die Glaubwürdigkeit der ersten Bildprodukte bestimmt?

Die ersten Veröffentlichungen, welche die Gruppe vorlegte, tangierten diese Fragen gar nicht. Sie konzentrierten sich wesentlich auf die Installation der Anlage im Kinderspital.³⁹ Der in dieser Hinsicht umfangreichste Erfahrungsbericht über die Implementation einer Magnetresonanzanlage war die 1985 vorgelegte medizinische Dissertation des Physikers Chris Boesch, der wegen seiner neuen Tätigkeit noch ein Medizinstudium absolviert hatte. Diese Arbeit thematisierte neben Fragen der Gerätespezifikation, von infrastrukturellen Notwendigkeiten und Sicherheitsproblemen auch potenzielle Einsatzgebiete von MR in Neonatologie und Pädiatrie.

Von klinischen Applikationen von MRS und MRI spricht der Autor nur im Futur, zum gegenwärtigen Zeitpunkt könne die Anlage nicht mehr als ein Forschungsinstrument sein. Obwohl, wie er schreibt, die Methode als nicht invasiv und nicht strahlenbelastend in der pädiatrischen Individualdiagnostik willkommen geheissen werde, sei dennoch auf nicht absehbare Zeit nur reine Forschung damit durchzuführen. Zwar könne MR wegen seiner Vorzüge zukünftig speziell bei chronischen Erkrankungen, Verlaufskontrollen und repetitiven Messungen zum Einsatz kommen und – weil es nicht auf offene Fontanellen angewiesen ist – auch die Schädelsonografie teilweise ersetzen.

Bevor es so weit komme, seien jedoch drei Arbeitsschwerpunkte zu absolvieren: «Verbesserung der räumlichen Auflösung resp. Verkürzung der Aufnahmezeiten, – Bestimmen von Referenzdaten und -bildern in Serienuntersuchungen und die Festlegung der optimalen Messparameter, – Spezialformen von Aufnahmen wie z. B. kardiale Aufnahmen mit Synchronisierung von Herzaktion und NMR-Datenakquisition.»⁴⁰

An eine klinische Anwendung der In-vivo-Spektroskopie sei noch viel weniger zu denken. Abgesehen von der Evaluation im Experiment bereits erprobter Methoden des *Metaboliten-Mapping* und der Entwicklung neuer Aufnahmetechniken für Stoffwechseluntersuchungen gäbe es technische Restriktionen, die aus dem Weg zu räumen seien. Gegenwärtige Anlagen benutzten Oberflächenspulen, das heisst tiefere Gewebeschichten waren nicht ansprechbar. Ebenfalls könnten nur Phosphor- und Natriumkerne aufgenommen werden, neben der Auflösung mangle es zudem an einer ausreichenden Homogenität der Aufnahmen.

Neben den zahllosen technischen Detailfragen, die einer Lösung harnten, streifte der Autor auch das Problem, Referenzdaten zu erheben, als Grundvoraussetzung dafür, dass so etwas wie ein Konsens in der Diagnosestellung überhaupt entstehen kann. Die Möglichkeit, visuelle Evidenz in Form von Referenzdaten und -bildern zu erzeugen, knüpfte er gleichfalls an mehrere Bedingungen. Erste Voraussetzung sei eine klinisch relevante Fragestellung, welche die Forschung an einer neuen Visualisierungsmethode rechtfertige. Diese hatte die Gruppe durch die Vorgaben des britischen Teams bereits gefunden. Für die Beantwortung der im Konkreten zu explorierenden Forschungsfragen sei zweitens ein im MR-Tomografen beobachtbares Substrat zu finden. Hier rekurrierte der Autor zum einen auf das Vorbild der klinischen Forschung mit CT, zum anderen auf die Erfahrung, die vorherige NMR-Experimente bereits erbracht hatten. Wegen «der einzigartigen Möglichkeit der Unterscheidung von weisser und grauer Substanz», so schreibt der Autor, bilde «das Zentralnervensystem das hauptsächliche klinische Anwendungsgebiet» für das MRI. Mehrere Studien hatten bereits normative Vorgaben zu normalen und gestörten Formen der Myelinisierung, von Ödemen, Hämorrhagien und *Leukomalazien* vorgelegt.⁴¹ Die Literatur wies den Newcomern also nicht nur den Weg zum abbildbaren Substrat, sie gab zugleich einige wenige Messdaten vor, die als Richtwerte in das Design eines eigenen Experimentaufbaus einfließen konnten. Das Team ordnete sich in einen bereits bestehenden Forschungskontext ein, die kollegiale Aktivität wurde damit zur Bedingung einer glaubwürdigen Forschung.

Das Design der klinischen Forschung liegt jedoch nicht alleine in der Hand der Forscher, sondern entwickelt sich im Wechselspiel mit verschiedensten insti-

tutionellen Einflussgrössen.⁴² Die wohl wichtigste ist die Zufälligkeit der Patienten, die innerhalb einer bestimmten Projektlaufzeit an der Forschung teilnehmen. Solch zufällige Zusammensetzung der studierten Einzelfälle ist unvermeidlich, das MR-Team konnte diesem Problem nur durch eine Ausweitung der Forschungsfragen begegnen. Als im Oktober 1986 die Anlage offiziell eingeweiht worden war, hatte man zwar eine weit gehend stabile Technikumgebung geschaffen, das Forschungsgebiet selbst aber musste immer wieder angepasst, umdefiniert und auf die konkreten Untersuchungsfälle hin präzisiert werden.

Dass nur in den wenigsten Fällen die ursprünglich anvisierte Kombination von Spektroskopie und Bildgebung bei Früh- und Neugeborenen realisiert werden konnte, bedingte alleine der damit verbundene Organisationsaufwand. Das Studium der hypoxisch ischaemischen Encephalopathie schrieb den Forschern wie auch den Mitarbeitern der neonatologischen Abteilungen einen rigiden Zeitplan vor. Denn um dem Anspruch gerecht zu werden, die Stoffwechsellvorgänge nach Sauerstoffunterversorgung zu beeinflussen, musste das Kind so schnell wie möglich nach der Geburt in die Röhre geschoben werden. Da die Frühgeborenenabteilung der Frauenklinik angegliedert ist, die einige 100 Meter entfernt von der Kinderklinik liegt, war dies mit erheblichem Aufwand verbunden, der zum Teil mehrfach wiederholt werden musste.⁴³

Ganz allgemein Gehirnschädigungen im frühen Kindesalter zum Forschungsfeld zu machen, lag folglich nahe, rückte andererseits aber das Problem der Referenzbilder in den Vordergrund. Um pathologische Entwicklungen des kindlichen Gehirns beschreiben zu können, brauchte man eine ausreichend grosse Kontrollgruppe von gesunden Kindern. Man fand diese einerseits bei Mitarbeitern und Kollegen, andererseits wurden so genannte interne Vergleiche an der gesunden Hirnseite eines Kindes erhoben.⁴⁴ Nun lässt sich darüber streiten, wie gross die Samples sein müssen, um «normale» und «pathologische» Erscheinungen voneinander abgrenzen zu können. Innerhalb der Pädiatrie wird diese Frage noch zusätzlich erschwert dadurch, dass die Pathologie des Kindesalters von der Dynamik der Entwicklung überlagert wird. Was sich zu einem bestimmten Zeitpunkt im Kindesalter als pathologische Erscheinung zeigt, bedarf keineswegs selbstverständlich der medizinischen Intervention, weil es sich zu einem grossen Teil von selbst reguliert.

In dieser Lage haben die betroffenen medizinischen Fächer ganz eigene Wege des Messens entwickelt. Wegen der Schwierigkeit bis Unmöglichkeit, den Normalfall definieren zu können, hat man sich gewissermassen als Kompensationsleistung auf die Definition des Optimalen verlegt. Das heisst, es werden optimale Bereiche verschiedener Messgrössen oder zu beobachtender Phänomene festgelegt, Abweichungen davon sind dann nicht zwingend Hinweise auf

Pathologisches, sondern zunächst einmal Risikokriterien. Wie Osmund Reynold, der die Magnetresonanzttechnik deshalb als eine *cerebro-protective strategy* bezeichnet hatte, betrachtete auch Ernst Martin MR in der Neonatologie weniger als Diagnoseinstrument denn als Scoretechnik zur Beurteilung der Überlebensfähigkeit eines Kindes: «Die Neonatologie hat ein System von Kriterien entwickelt, um ein Kind zu beurteilen und dann einen Score aufzustellen. Dieser Score sagt dem Neonatologen, wie schlecht es dem Kind geht. Nach bisheriger Erfahrung gibt es aber nur zwei Scores, die spezifisch sind: der gute, der sagt, dass es dem Kind gut geht, und der ganz schlechte. Dann wissen auch alle, dass es ihm schlecht geht. Aber bei denen dazwischen, dem Score 2, da weiss man erst nach dem zweiten, dritten, vierten Tag, jetzt geht es aufwärts, [...] oder es geht abwärts. [...] Das ist für den Intensivmediziner eine ganz entscheidende Zeit, weil er sich entscheiden muss, ob er all-invasiven Massnahmen einleitet, um das Kind durchzubringen. [...] Da sehen wir eine gewisse Chance für MR schlummern. Wir schauen direkt in den Hirnstoffwechsel und wollen mit verschiedenen Parametern, [...] Bildgebung und Spektroskopie einen Score entwerfen, der die klinische Beurteilung ergänzt.»⁴⁵ Weder Entscheidungen über therapeutische Massnahmen noch klare Prognosen über den weiteren Verlauf der Missbildungen des kindlichen Hirnes sind somit der MR-Aufnahme unmittelbar zu entnehmen. Man tastet sich vor, versucht verschiedene Indizien und Informationen miteinander zu verschränken. Man wechselt die Aufnahmeparameter so lange, bis ein intuitiv verständliches Bild entstanden ist. Und vor allem, man diskutiert Bilder und Spektren eines Kindes in der Gruppe. Das Gespräch zwischen den Disziplinen, so mein Eindruck, hat durch die MR-Untersuchungen eher zu- denn abgenommen. Es dauerte zwei bis drei Jahre, so meinte ein pädiatrischer Klinikradiologe, bis man sich in der Interpretation von MR-Bildern sicher fühle.⁴⁶

MRT und die Evolution einer neuen Klinikstruktur

Mit der Entscheidung, das kindliche Gehirn und Zentralnervensystem ins Zentrum der eigenen Forschungstätigkeit zu rücken, hatte die Zürcher Gruppe eine Forschungsstrategie gewählt, deren klinische Relevanz unmittelbar einleuchtete und die sich deutlich von den Vorgehensweisen anderer Kliniken unterschied. In verschiedenen Konsensuskonferenzen, die seit 1983 in der Schweiz stattfanden,⁴⁷ wurde die neue Methode wie selbstverständlich dem radiologischen Arbeitsgebiet zugeordnet. Es galt nur noch, MRI in den verschiedenen Diagnosefeldern mit den existierenden Visualisierungstechniken zu vergleichen und ihre «Wertigkeit», so der medizinische Sprachgebrauch, zu

bestimmen. Diesen Weg ist die Kinderspital-Gruppe nicht gegangen. Ihre präzise eingegrenzte, in mehrfacher Hinsicht auswertbare Fragestellung war für die institutionelle Absicherung der neuen Technik dennoch nicht von Nachteil. Ganz im Gegenteil sollte sich deren strategische Relevanz in dem Moment beweisen, als die erste harte Evaluation auf das Team zukam.

Im Laufe des Jahres 1990 liefen die wichtigsten bisherigen Finanzierungen aus.⁴⁸ Bislang hatte das Projekt reinen Forschungscharakter. Der Versuch, ältere Kinder (über neun Jahre) zu untersuchen und anspruchsvollere MR-Methoden anzuwenden, war mit dem vorhandenen System nicht möglich. Man hielt für grössere Kinder eine Öffnung mit einem maximalen freien Zugang von 35 Zentimeter Durchmesser für nicht sehr komfortabel.⁴⁹ Zugleich war klar, dass man auf lange Sicht den Fortbestand der Anlage nur sichern konnte, wenn sie stärker in die Basisdiagnostik einbezogen würde. Was die Forschungsergebnisse anbelangte, so hatte das Team eine Reihe von Publikationen in namhaften Zeitschriften vorzuweisen. Eine internationale Reputation war vorhanden. Die von Seiten der Forschungsgeber in die Gruppe gesetzten Erwartungen waren somit erfüllt. Dennoch hätte dies kaum ausgereicht, eine Weiterfinanzierung zu erhalten.

Eigentlich sprach alles dafür, den Projektcharakter aufzugeben und durch die Schaffung fester Anstellungen den Aufbau und die Sicherung einer eigenständigen Abteilung in Angriff zu nehmen, die sowohl in die Basisdiagnostik einbezogen wird wie auch Forschung betreibt. Zunächst glaubte das Team, mit anderen Forschungseinrichtungen am Standort Zürich eine entsprechende Kooperation etablieren zu können. Der Zeitpunkt für eine grundlegende Strukturreform war auch wegen institutioneller Änderungen im Kinderspital günstig.⁵⁰ Einerseits konnte eine verstärkte Zusammenarbeit mit der Radiologie angestrebt werden (insbesondere die Bildinterpretation in der Basisdiagnostik sollte Radiologen überlassen werden), für Kontinuität in der Forschung sollte andererseits ein zweites Ganzkörper-Hochfeldgerät mit der gleichen Feldstärke angeschafft werden. Man dachte an 50/50 Forschung und Klinik.

Alles, was sich in der Planung so überzeugend präsentierte, wurde im rauen Klima der Ressourcenverteilung jedoch wieder zerpfückt. Potenzielle Kooperationspartner erwiesen sich erneut als mit harten Bandagen kämpfende Konkurrenten. Zum wiederholten Male musste das Team die Erfahrung machen, dass die Pädiatrie keine Lobby im Gesundheitssystem hat. Über mehrere Jahre zogen sich die Auseinandersetzungen hin. Das Team wurde auseinander gerissen, nur Ernst Martin blieb von der ursprünglichen Gruppe noch am Kinderspital.

Dass das Kinderspital am Ende doch noch seine basisfinanzierte MR-Abteilung und ein neues Hochfeldgerät, «ein [...] Porsche unter den MR-Anlagen»,⁵¹

bekommen sollte, hatte es tatsächlich seiner bisherigen Forschungsstrategie zu verdanken. Gutachten von prominenter Seite waren wegen der Reputation in der Forschung kein Problem.⁵² Gleichzeitig hatte die Gruppe durch ihre Forschungsschwerpunkte aber auch alle Kliniker innerhalb des Kinderspitals sowie der an der Frauenklinik des Universitätsspitals angesiedelten Neonatologie überzeugt. Diese signalisierten ausreichenden Diagnostikbedarf, sodass der Gesundheitsdirektion des Kantons Zürich die geforderte Anzahl von jährlichen MR-Untersuchungen zugesagt werden konnte.⁵³ Mit dem Jahr 1994 begann die Magnetresonanztchnik nun sukzessive in der Routinediagnostik des Kinderspitals selbstverständlich zu werden. Nach Jahren der Auseinandersetzungen nahm mit der Anschaffung eines neuen Ganzkörper-Scanners eine eigenständige Abteilung Magnetresonanz ihre Arbeit auf und teilte sich fortan die Routinediagnostik mit der Abteilung Bilddiagnostik/Radiologie.

Die Geschichte der Magnetresonanztchnik vermittelt den Eindruck einer nie zum Stillstand gekommenen Innovationsgeschichte. Hier greift keine klare Grenzziehung zwischen der Entwicklung und der Anwendung neuer Technik im Sinne eines linearen Innovationsprozesses. Obwohl es sicherlich gerechtfertigt ist, die klinische Einführungsphase der Magnetresonanztchnik mittlerweile als abgeschlossen zu bezeichnen, dominiert im Gebrauch der Anlagen weiterhin das «Experimentieren». Klinische Forschung bedeutet immer beides, die Aufklärung von spezifischen Krankheitszuständen und die Verbesserung der technischen Voraussetzungen zur Beantwortung der medizinischen Fragestellungen. Dem klinischen Anwendungskontext ist eine innovative Rolle fest eingeschrieben. «Magnetresonanztchnik» als letztlich unbefriedigender Begriff für eine Fülle verschiedenster Nutzungen des Kernspinresonanzeffekts kann somit prototypisch für jene «weltweite empirische Wissenschaftsmaschine» stehen, die nach Rustum Roy dafür sorgt, dass grosse und kleine unintendierte Entdeckungen gemacht werden «von sorgfältigen, gut ausgebildeten Beobachtern, die die allgegenwärtigen Zufälle zu nutzen wissen».⁵⁴

Anmerkungen

- 1 Dieser Aufsatz ist Teilergebnis des ETH-Projekts «Digitalizing the Human Body. Cultural and Institutional Contexts of Computer Based Image Processing in Medical Practice. The Case of MRI in Switzerland». Ihm liegen neun z. T. mehrstündige Gespräche mit Ärzten und einem Physiker zu Grunde. Neben den beiden pädiatrischen MRI-Experten der Schweiz, Prof. Ernst Martin (Kinderspital Zürich) und Prof. Chris Boesch (Inselspital Bern) sprachen zwei Pädiater mit Arbeitsschwerpunkten in der Neuropädiatrie, zwei pädiatrische Radiologen, ein Neonatologe und eine Neurologin mit mir. Für die freundlichen und offenen Gesprächssituationen möchte ich allen Beteiligten herzlich danken. Unveröffentlichte Dokumente des Kinderspitals werden als «Kispi Interna» zitiert.

- 2 MRI = Magnetic Resonance Imaging. Im deutschsprachigen Raum werden synonym Kernspintomografie oder Magnetresonanztomografie verwendet. Da damit aber nur ein Teil der möglichen Verwendungen umschrieben ist, benutze ich – wie in der Schweiz üblich – das Akronym MRI für die Bildgebung und NMR für die Spektroskopie.
- 3 Vgl. Wengenroth, Ulrich: Vom Innovationssystem zur Innovationskultur. Perspektivwechsel in der Innovationsforschung, in: Abele, Johannes, Gerhard Barkleit und Thomas Hänsler (Hg.): Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten Deutschland (= Schriften des Hannah-Arendt-Instituts für Totalitarismusforschung 19), Köln 2001, S. 23–32.
- 4 «Versuchen Sie doch mal in der Schweiz eine Privatklinik für Kinderkrankheiten zu finden», so der bitter-ironische Kommentar einer Kinderärztin, «mit Kindern kann man kein Geld verdienen.» Gespräch mit Frau Dr. St., 27. 6. 2000.
- 5 Vgl. unten, S. 231–234.
- 6 Die technische Anwendung des physikalischen Prinzips der Nuclear Magnetic Resonance (NMR) kam nicht mit einer genialen Erfindung in die Welt, sondern stellt eine Geschichte fortwährender Innovationen dar. Nachdem der NMR-Effekt 1946 von den Physikern Felix Bloch und Edward Purcell beschrieben worden war (wofür sie 1952 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden), verstand man ihn vorerst nur als physikalische Methode, mit der die magnetischen Eigenschaften von Kernen gemessen werden konnten. Zu einer geradezu explosionsartigen Verbreitung von NMR-Spektrometern kam es Anfang der 1960er-Jahre mit der Beobachtung, dass das NMR-Signal von der chemischen Umgebung beeinflusst wird, und dass diese «chemische Verschiebung» benutzt werden kann, um Substanzen zu charakterisieren. Mit diesem Potenzial zog die NMR-Spektroskopie in die Labors der chemischen und pharmazeutischen Industrie ein, gefolgt von der universitären Forschung, welche die biochemische Spektroskopie an Geweben einführte. Von der Nuklearphysik über die physikalische und organische Strukturchemie, von der Radiowellenforschung bis zu mikrobiologischen und chemischen Gewebeanalysen, verschiedenste Wissenschaften lernten nach und nach Magnetresonanzsignale anzuwenden. Vgl. Becker, Edwin D. et al.: The Development of NMR, in: Grant, David M. und Robin K. Harris (Hg.): Encyclopedia of Nuclear Magnetic Resonance, Chichester 1996, S. 2–143; Blume, Stuart S.: Insight and Industry. On the Dynamics of Technological Change in Medicine, Cambridge (Mass.) 1992; Bud, Robert und Susan E. Cozzens (Hg.): Invisible Connections: Instruments, Institutions, and Science, Bellingham (Wash.) 1992; Lenoir, Timothy und Christophe Lécuyer: Instrument Makers and Discipline Builders: The Case of Nuclear Magnetic Resonance, in: Perspectives on Science 3 (1995), S. 276–345; Mattson, James und Merrill Simon (Hg.): The Pioneers of NMR and Magnetic Resonance in Medicine: The Story of MRI, Ramat Gan 1996.
- 7 Zu diesem Zeitpunkt waren es nur wenige Gruppen in England und den USA, die sich für medizinische MR-Anwendungen interessierten. In Grossbritannien waren zwei Gruppen an der Universität Nottingham und der Universität Aberdeen aktiv. Vgl. Mansfield, P. und P. G. Morris: NMR Imaging in Biomedicine, Orlando (Fla.) 1982. Zu den USA vgl. Lenoir/Lécuyer (wie Anm. 6).
- 8 Die folgenden Ausführungen beruhen auf: Tansey, E. M. et al. (Hg.): Making the Human Body Transparent: The Impact of Nuclear Magnetic Resonance and Magnetic Resonance Imaging, London 1998.
- 9 Auch diverse klinikinterne Probleme sorgten dafür, dass es in den ersten drei Untersuchungsfällen erst gar nicht zu einer Diagnose kam. Vgl. Bydder, Graeme M.: Magnetic Resonance at Hammersmith Hospital, in: Grant/Harris (wie Anm. 6), S. 247–251.
- 10 Vgl. Tansey et al. (wie Anm. 8), S. 25–27.
- 11 Während eine Ratte im Magnet lag, wurde ihr langsam der Sauerstoff entzogen. Die Frage lautete: Zeigt der Sauerstoffentzug eine Wirkung bei den Phosphor-Metaboliten, genau jenen Molekülen bzw. Atomen, deren Kernspin durch einen kurzen Radiofrequenzimpuls angeregt werden konnte. Hochfrequenzspulen registrierten daraufhin das Antwortsignal, woraus nach Digitalisierung und Fouriertransformation ein so genanntes Spektrum erhalten wurde. Dies ist eine Art Fingerabdruck der Moleküle in der Probe.

- 12 Vgl. Delpy, D. T. et al.: Noninvasive Detection of Cerebral Ischemia by Phosphorus Nuclearus Nuclear Magnetic Resonance, in: *Pediatrics* 70 (1982), S. 310–311.
- 13 Vgl. Damadian, Raymond V.: Tumor Detection by Nuclear Magnetic Resonance, in: *Science* 171 (1971), S. 1151–1153.
- 14 Dennoch beantragte Damadian 1972 ein US-Patent für eine Methode, die vorgab, den gesamten menschlichen Körper mittels NMR auf Krebsgewebe hin scannen zu können – ein jedoch erfolgloses Unternehmen. Vgl. Becker et al. (wie Anm. 6).
- 15 Diese Ortskodierung erfolgt seither mit so genannten Gradientenspulen, die durch z. T. extrem schnelles Ein- und Ausschalten eine Quermagnetisierung erzeugen, d. h. die Magnetfeldstärke an einem bestimmten Punkt verändern, sodass genau lokalisiert werden kann, wo sich gerade welche Protonen neu ausrichten oder relaxieren. Für die Erzeugung der Sendesignale wie auch den Empfang der von den relaxierenden Protonen abgegebenen Radiowellen werden Sende- und Empfangseinheiten benötigt.
- 16 Viele der Arbeiten, die nach der Entdeckung Lauterbur's in den späten 1970er-Jahren durchgeführt wurden und in der Literatur als Entwicklung von *imaging techniques* oder *imaging methods* bezeichnet werden, drehen sich um dieses Problem, Volumen, Schichten, Punkte oder Ebenen mittels entsprechender Verfahren zu lokalisieren. Einen Überblick zu diesen Forschungen bieten Mansfield/Morris (wie Anm. 7), S. 84–172.
- 17 Dies war ein entscheidender Grund dafür, warum die grossen Medizintechnik-Hersteller wie die meisten Ärzte überhaupt kein Interesse an dieser Entwicklung zeigten. Das Geschäft mit CT-Scannern lief gerade an, und man befürchtete horrende Forschungs- und Entwicklungssowie Investitionskosten. Vgl. Trajtenberg, Manuel: *Economic Analysis of Product Innovation: The Case of CT Scanners*, Cambridge (Mass.) und London 1990. Dass die Entwicklung leistungsfähiger Computer sowie einfacher Algorithmen für die digitale Bildverarbeitung zur gleichen Zeit Riesenfortschritte machte, änderte daran nichts. Es war nicht absehbar, dass langfristig die gleiche Software für verschiedenste Methoden der Signalaufzeichnung zum Einsatz kommen würde. Heute sind Algorithmen der digitalen Bildverarbeitung Gegenstand eines unabhängigen Forschungsfeldes und Softwarepakete zur Analyse und Visualisierung digitaler medizinischer Bilder eigenständige Produkte auf einem stetig wachsenden Markt. Vgl. Dössel, Olaf: *Bildgebende Verfahren in der Medizin. Von der Technik zur medizinischen Anwendung*, Berlin und Heidelberg 2000, S. 92–106.
- 18 Vgl. Tansey et al. (wie Anm. 8), S. 19.
- 19 Die in dieser Hinsicht richtungweisende Veröffentlichung stammte von dem amerikanischen Physiker Paul Bottomley und seiner bei der Firma General Electric angesiedelten Arbeitsgruppe. Vgl. Bottomley, Paul et al., *NMR Imaging/Spectroscopy System to Study Both Anatomy and Metabolism*, in: *Lancet* 2 (1983), S. 273–274.
- 20 Vgl. dazu die einschlägigen Lehrbücher, z. B. Mitchell, Donald G.: *MRI Principles*, Philadelphia 1999; Reiser, M. und W. Semmler (Hg.): *Magnetresonanztomographie*, Berlin 1992.
- 21 Kliniker würden begeistert auf die Potenziale der neuen Diagnosemöglichkeiten reagieren, berichtete z. B. die *Neue Zürcher Zeitung* 1983. Weltweit würde die Medizin nach dieser neuen Technik verlangen. Nicht noch einmal wolle man – wie bei der Computertomografie – die technische Entwicklung verschlafen. Spitäler seien deshalb bereits mit dem Bau spezieller Gebäude beschäftigt, «obwohl über die realen Möglichkeiten der entsprechenden Diagnostik noch herzlich wenig bekannt» sei und die Geräte «noch gar nicht auf dem Markt» seien. Vgl. Gugerli, David: *Soziotechnische Evidenzen. Der «pictorial turn» als Chance für die Geschichtswissenschaft*, in: *traverse* 3 (1999), S. 131–159, Zitat 143.
- 22 Die gleiche Beobachtung schildern Crelier, Gérard und Thomas Järmann: *Abbildung von Wahrnehmung und Denken: Die funktionelle Magnetresonanztomographie in der Hirnforschung*, in: Heintz, Bettina und Jörg Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*, Zürich, Wien und New York 2001, S. 95–108.
- 23 Dazu eingehender Gugerli (wie Anm. 21). Im Vergleich zum Echo, das die neue Technik Mitte der 1980er-Jahre in der Öffentlichkeit erzeugte, verlief ihre Verbreitung zögerlich. Obwohl die

Schweiz heute zu den europäischen Ländern mit der höchsten MRI-Versorgungsdichte zählt, begann deren Verbreitung nur zögerlich. 1982 wurde in einer Genfer Privatpraxis die erste Anlage in Betrieb genommen, von 1983–1989 kam pro Jahr jeweils eine weitere Anlage an verschiedenen Standorten hinzu. 1987 und 1989 waren es zwei. Erst ab 1990 erfolgte ein kontinuierlicher Anstieg von Neuanschaffungen, der bis 1995 anhielt und sich mit einer Unterbrechung ab 1998 fortsetzte. Vgl. Burri, Regula: MRI in der Schweiz. Soziotechnische, institutionelle und medizinische Aspekte der Technikdiffusion eines bildgebenden Verfahrens, Zürich 2000.

- 24 Vgl. Tansey et al. (wie Anm. 8), S. 26.
- 25 Von den Komplikationen, die während der Schwangerschaft oder der Geburt auftreten, gehören Atemstörungen und Asphyxien (Pulslosigkeit) nach wie vor zu den häufigsten. Sie treten nicht nur wegen der noch nicht voll ausgebildeten Lunge nahezu regelmässig bei Frühgeborenen auf, auch bei immerhin 2–4 von 1000 Termingeborenen tritt eine perinatale Asphyxie unter der Geburt auf. Eine Asphyxie tritt in Folge einer Gasaustauschstörung mit Abfall des Sauerstoffpartialdrucks (Hypoxämie) auf. Durch den Sauerstoffmangel steigt der CO₂-Partialdruck, der pH-Wert sinkt, der veränderte Gewebstoffwechsel führt schliesslich zu einer metabolischen Azidose. Die Ursachen sind mannigfach, häufig multifaktoriell. Man unterscheidet je nach Auftreten zwischen intrauteriner, intrapartaler und postpartaler Asphyxie. Als Ursache kommen in Frage eine vorzeitige Ablösung der Plazenta, eine Nabelschnurstrangulierung, der mütterliche Bluthochdruck usw. Aber auch während der Geburt verabreichte Analgetika können beim Kind das Atemzentrum dämpfen. Vgl. Graf, Brigitte: Morphologische und metabolische Untersuchung des Gehirns von Neugeborenen mit perinataler Asphyxie mittels Magnetresonanztomographie (MRI) und Spektroskopie (MRS) in vivo, Diss. med., Zürich 1997, S. 4–5.
- 26 Encephalopathie ist der Fachausdruck für eine unspezifische Hirnerkrankung.
- 27 Der Schweregrad der hypoxisch ischaemischen Encephalopathie reicht von leichten Irritationen (z. B. schwacher Saugreflex, leicht irritierbar), die in einem Zeitraum von 48 Stunden vollständig verschwunden sind, bis hin zu schwer komatösen Kindern, welche die Atmung nicht selbstständig aufrechterhalten können, Krämpfe zeigen und sich nur sehr schwer erholen. Da der Organismus an erster Stelle versucht, die Hirndurchblutung aufrechtzuerhalten, kann der Sauerstoffmangel auch zu anderen z. T. schweren Organschädigungen führen (z. B. Herzversagen, Mekoniumaspiration/Atemnotsyndrom). Vgl. Graf (wie Anm. 25).
- 28 Gespräch mit Prof. Martin, 8. 7. 2000.
- 29 Vgl. z. B. Schweizerisches Krankenhausinstitut (SKI): Erstes schweizerisches Symposium über Nuclear Magnetic Resonance Imaging NMR, Oktober 1982, Schriftenreihe des SKI, Bd. 19, Aarau 1983.
- 30 Vgl. Kispi, Interna 2 (1989).
- 31 Neben Beiträgen des *Schweizerischen Nationalfonds* und der *Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung* erhielt das Projekt finanzielle Unterstützung durch die Firma *Bruker Spectrospin* und diverse private Stiftungen.
- 32 Wie mir eine ehemalige Mitarbeiterin des Teams erzählte, war der Effekt, den die Märchenhaus-Verkleidung erzielte, bei den Eltern zum Teil grösser als bei den Kindern. Vor allem ältere Kinder waren von den technischen Details der Anlage zuweilen mehr fasziniert als von dem Haus. Gespräch mit Frau St., 27. 6. 2000.
- 33 Über diese werden während einer Messung einerseits kurze Radiofrequenzpulse, so genannte Anregungspulse, mit einem variablen Zeitintervall (Repetitionszeit) ausgestrahlt und andererseits, nach Abschalten des Pulses, die schwachen Signale wieder empfangen.
- 34 Die Dominanz der technischen Arbeiten wird deutlich erkennbar in den Wochenarbeitsplänen dieser Zeit. In der 40.–43. Woche des Jahres 1987 standen neben Vorträgen und der Abfassung eines wissenschaftlichen Papiers, einer Journalisten-Mitteilung, einem Consent-Papier für die Eltern und einem Gutachten an: Korrekturen an der Patientenliege und dem Inkubator, die Herstellung einer Kopfstütze für den Standardresonator, das Kennenlernen und Ausprobieren neu angeschaffter Imaging-Software, der Beginn der Flash-Gradienten-Programmierung, die

- Überprüfung der Inkubatorheizung, die Anpassung der Oberflächenspulen für den Inkubator, Phantomuntersuchungen (CuSO₄-Lösung in grosser Flasche bei grossem und kleinem Resonator). Die Hauptarbeit war die Anpassung der Pulssequenzen an den kindlichen Körper.
- 35 Bei 46 dieser Kinder war im Anschluss an die MRI-Untersuchung am selben Gerät noch eine separate MRS-Aufnahme gemacht worden. Vgl. Martin, E. et al.: Magnetresonanz in der pädiatrischen Forschung und Klinik, 2. Teil: Untersuchungen zur Entwicklung und Pathologie des Gehirns bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern, in: *Helvetica paediat. Acta* 43 (1988b), S. 75–86, Zahlen S. 75.
- 36 Vgl. *Kispi Interna* 3 (1989).
- 37 Vgl. Boesch, C. und E. Martin: MR-Untersuchungen am Säuglings-ZNS: Kombination von Bildgebung und Spektroskopie, in: Kaufmann, H. J. (Hg.): *Neue bildgebende Verfahren in der Pädiatrie*, München 1990, S. 137–147.
- 38 Abrechnungstechnisch ist eine klare Differenzierung von Forschung und Individualdiagnostik allerdings entscheidend. In den ersten Jahren legte die Arbeitsgruppe grossen Wert auf die Feststellung, dass die Untersuchungen nicht über Patientenrechnungen den Krankenkassen angelastet werden. Vgl. *Forschung am kindlichen Hirn. Magnetresonanz-Anlage an der Universitätskinderklinik*, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 31. 1. 1986.
- 39 Vgl. Martin, E. et al.: Magnetresonanz in der pädiatrischen Forschung und Klinik, 1. Teil: Was können wir von dieser neuen Methode erwarten?, in: *Helvetica paediat. Acta* 43 (1988a), S. 53 bis 74.
- 40 Boesch, Christoph: *Medizinisch-Physikalische Überlegungen bei Evaluation und Installation eines Hochfeld-NMR-Tomographen in Paediatrie und Neonatologie*, Zürich 1985. S. 17.
- 41 Ebd., S. 14.
- 42 Zur Unbestimmtheit experimenteller Arrangements vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*, Göttingen 2001.
- 43 Das Kind musste – gegebenenfalls künstlich beatmet – in einem Transportinkubator mit dem Krankentransport von einer Klinik zur anderen gefahren werden. Als Begleitpersonal waren ein Arzt und eine Schwester abzustellen, da nicht zuletzt die fast immer notwendige Sedation der Kinder mit einem gewissen Risiko verbunden ist. Der personelle, technische und finanzielle Aufwand ist so gross, dass er bis heute eine Schwelle für MR-Untersuchungen am Neugeborenen darstellt. Gespräch mit Prof. Bu., 8. 7. 2000.
- 44 Vgl. Martin et al. (wie Anm. 35), S. 78. «Die normalen Kinder waren das Problem, nicht die kranken, so wie ich das miterlebt habe», beschrieb ein anderer Gesprächspartner die Situation. Gespräch mit Prof. Bu., 8. 7. 2000.
- 45 Gespräch mit Prof. Ma., 8. 7. 2000.
- 46 Gespräch mit Dr. U., 5. 6. 2000.
- 47 Vgl. SKI – Schweizerisches Institut für Gesundheits- und Krankenhauswesen, *Ergebnisbericht der MRI-Konsensus-Konferenz*, Bern, 25./26. 4. 89, Aarau 1989.
- 48 Ernst Martin kündigte 1986 mit der für vier Jahre gesicherten Finanzierung seine Anstellung als Oberarzt, um sich ganz auf den Aufbau der MR-Abteilung konzentrieren zu können.
- 49 *Kispi, Interna* 1 (1989).
- 50 1990 stand in der Röntgenabteilung ein Chefarztwechsel an, die Abteilung erwog zudem die Anschaffung eines neuen Computertomografen.
- 51 Gespräch mit Prof. Boesch, 27. 6. 2000.
- 52 Richard Ernst, der 1991 für die Applikation der Fourier-Transformation auf MR den Nobelpreis erhalten hatte, und Kurt Wütherich, der international anerkannte NMR-Experte der ETH Zürich, votierten für die Pädiatrie.
- 53 Ein fixer Anteil der Betriebskosten einer MR-Anlage in der Schweiz muss über die Krankenkassen eingeholt werden.
- 54 Zit. nach Nowotny, Helga: *Die Dynamik der Innovation. Über die Multiplizität des Neuen*, in: *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation – Prozesse, Produkte, Politik*, hg. von Werner Rammert und Gotthard Beckmann, Frankfurt a. M. und New York 1997, S. 41.

David Gugerli

Der fliegende Chirurg

Kontexte, Problemlagen und Vorbilder der virtuellen Endoskopie¹

Die Metapher

Wer sich zu Beginn der 1990er-Jahre für die neuesten Entwicklungen im Bereich medizinischer Visualisierungstechniken interessierte, der stolperte vielleicht im *Spektrum der Wissenschaft* über einen Bericht mit dem Titel *Räumliche Bilder des Körperinneren*. Der Artikel hielt mehr, als er im Titel zu versprechen schien. Wörtlich konnte man da lesen: «Bevor der Chirurg eine komplizierte Operation im Brustraum vornimmt, setzt er sich an einen Bildschirm und fliegt gleichsam durch den Körper des Patienten. Mit einem Steuerknüppel kann er die Bahn seiner imaginären Späherkapsel sowie seine eigene Blickrichtung bestimmen. Ein gesprochenes Wort an den Computer genügt, und die Rippen werden durchsichtig, sodass die Lunge ungehindert zu betrachten ist. Auch diese wird auf seinen Befehl hin transparent, und er studiert die Bronchien und die Blutgefässe in ihrer räumlichen Struktur. Zuletzt untersucht er die Qualität und Schliessgenauigkeit der Herzklappen, während das Herz ruhig vor sich hin schlägt.»² Das war, 1993, ein ziemlich fantastisches Szenarium, dem nur eine metaphorische Redeweise gerecht werden konnte – Grund genug also, den Chirurgen als Piloten auftreten zu lassen, obwohl die beiden Berufe recht wenig miteinander zu tun hatten. Zwar waren sowohl dem Chirurgen wie auch dem Piloten ein hohes professionelles Prestige, eine attraktive Gehaltsklasse, eine lange Ausbildungszeit sowie ein kühler Umgang mit Risiken eigen. Beide wussten sie auch stellvertretend für ein ganzes Team aufzutreten und damit ihre *attendants* und *assistants* in Vergessenheit geraten zu lassen. Von solchen Gemeinsamkeiten abgesehen waren sie jedoch so verschieden wie die Farbe ihrer Berufskleidung. Der zitierte Ausschnitt aus dem *Spektrum der Wissenschaft* spielte ganz offensichtlich und bewusst mit der Engführung dessen, was nicht zusammen-

gehörte. Die übertragene Redeweise, die Metapher, sollte die Leser überraschen und so auf das omnipotente, fast schon märchenhafte Blickregime vorbereiten, das einem fliegenden Chirurgen eigen wäre. Sein Auftritt wurde deshalb dem stereotypen Erscheinungsbild eines Herrschers, eines Kommandanten und eines Unternehmers nachmodelliert: Nur dem König genügt ein gesprochenes Wort an die ihn umgebende Apparatur, um scheinbare Gegebenheiten zu verändern. Nur in den geschlossenen Kommandoräumen hat man den transparenten Einblick in jene Einsatzräume, in denen kriegsentscheidende Angriffe stattfinden werden. Und nur die Monitore eines Unternehmers gewähren seit Chaplins *Modern Times* jene realen Kontrollchancen, die tayloristische Produktionsabläufe erfordern.

Man wird die metaphorische Rede im *Spektrum der Wissenschaft* auch als Spiel mit der Grenze zwischen Science-Fiction und *science facts* gelesen haben. Popularisierende Artikel über aktuelle Entwicklungen an der wissenschaftlichen Front streifen diese Grenze mit Vorliebe, einzig um in den Köpfen ihrer Leserschaft Utopisches in beinahe schon Realisiertes zu verwandeln. Hans-Peter Meinzer, Autor des zitierten Artikels und Medizininformatiker am Deutschen Krebsforschungsinstitut in Heidelberg, verwendete diese diskursive Strategie ebenfalls. Und er verband seine metaphorische Rede vom fliegenden Chirurgen dadurch mit dem Boden der Realität, dass er die beschriebene Vision als «keineswegs utopisch» bezeichnete. «Was zu ihrer Realisierung erforderlich ist, existiert bereits oder wird in naher Zukunft zur Verfügung stehen. Es bedarf allerdings gemeinsamer Anstrengungen von Medizinern und Informatikern, um die Bausteine zu einem funktionsfähigen Ganzen zusammenzufügen.»³

Dieses «funktionsfähige Ganze» hat unter dem Namen «virtuelle Endoskopie» in den 1990er-Jahren einen beachtlichen Entwicklungsschub erlebt. Kontexte, Problemlagen und Vorbilder dieser Entwicklung werfen drei grundlegende technikhistorische Fragen auf. Die erste Frage betrifft das Verhältnis von Technikvision und Entwicklungsstrategie. Was hatte die Vision vom fliegenden Chirurgen mit den Koordinationsproblemen eines äusserst heterogenen, von Informatikern, Medizinern und Ingenieuren besetzten Entwicklungsfeldes zu tun? Zweitens stellt sich die Frage, wie bereits durch die metaphorische Rede zukünftige Vertrautheit mit der neuen Technik vorbereitet worden ist. Und drittens ist die von Meinzer metaphorisch beschriebene virtuelle Endoskopie deshalb interessant, weil die Diskrepanz zwischen ihrer visionären Beschreibung und ihren zukünftigen Selbstverständlichkeiten während ihres Entwicklungsprozesses noch nicht eliminiert worden ist.

Zur Debatte stehen also die historischen Möglichkeitsbedingungen des Aufbaus eines neuen piktorialen Regimes und der dazugehörigen visuellen Diskursivität. Meine Überlegungen sind in folgende Schritte aufgeteilt: Erstens

sollen die technischen Ansprüche der virtuellen Endoskopie beschrieben werden, um anschliessend die *Informatisierung* mit ihren piktorialen Regimes als neue Entwicklungskontexte in der Medizin bestimmen zu können. Diese Ansprüche und Entwicklungskontexte haben Problemlagen geschaffen, die insbesondere mit der Präzedenzlosigkeit der neuen Seherfahrung und mit dem Ziel, eine Beliebigkeit der diagnostischen Perspektive zu ermöglichen, zusammenhängen. Die von solchen Problemlagen erzeugte Unübersichtlichkeit des Entwicklungsprozesses forderte aber auch technikspezifische Deutungshorizonte und Assoziationen heraus und führten zu einer eigenen visuellen Semantik im Diskurs über virtuelle Endoskopie. Erst diese «Diskursivität» der Bilder hat die Re-Orientierung sowohl der Entwicklergemeinschaft wie auch ihrer zukünftigen Kunden ermöglicht. Die Metaphorik (auch des fliegenden Chirurgen) wurde zum handlungs- und entscheidungsrelevanten Entwicklungsinstrument.

Virtuelle Endoskopie als Verfahren

Herkömmliche tomografische Bilder produzieren zweidimensionale Querschnitte eines Organs, welche dann von Radiologen so interpretiert werden müssen, dass diese aus der Sequenz von Bildern die räumlichen Verhältnisse des untersuchten Organs rekonstruieren können. Im Unterschied dazu ist die virtuelle Endoskopie, welche man auch computergestützte Endoskopie nennen könnte, ein Bildverarbeitungsverfahren, welches die Bilddatensätze von Computer- oder Magnetresonanztomografen rechnerisch so verarbeitet, dass dabei simulierte räumliche Visualisierungen eines patientenspezifischen Organs erzeugt werden können. Die einzelnen Bildelemente (Pixel oder *picture elements*) werden zu so genannten Voxeln (*volume picture elements*) gemacht, indem die einzelnen Schnittbilder «aufeinander gelegt» werden und so ein dreidimensionales Gefüge entstehen lassen. Virtuelle Endoskopie ist also eine dreidimensionale Darstellung von tomografisch gewonnenen Daten, die mit Hilfe raffinierter Algorithmen in hoch leistungsfähigen Grafikrechnern verarbeitet werden. In diesen Datenraum kann nun eine «Flugbahn» gelegt werden, entlang deren sich ein imaginiertes Kameraauge bewegt (*fly-through*). Am häufigsten werden dabei Simulationen einer herkömmlichen, also mechanisch invasiven endoskopischen Untersuchung berechnet. Ziel der virtuellen Endoskopie ist eine in Echtzeit und vollautomatisch ablaufende Verarbeitung von Scannerdaten, in deren virtuellem Raum nach Belieben die diagnostische Blickrichtung des Radiologen sowie die Ausleuchtung und Opazität der untersuchten Organe verändert werden kann.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten an der virtuellen Endoskopie bildeten seit den 1990er-Jahren eine der letzten Raffinessen aller Visualisierungstechniken des 20. Jahrhunderts. Mit Hilfe der virtuellen Endoskopie sollten aus dem von Tomografen und Rechnern erzeugten Datenraum heraus präzedenzlose Seherfahrten und Realitäten (re)konstruiert werden: Die ärztliche Diagnostik würde den virtuellen Raum für ihre Zwecke nutzbar machen können. Wie das *Deutsche Ärzteblatt* im April 2001 festhielt, waren (und sind) es «dreidimensionale (3-D-)Rekonstruktionen radiologischer Schnittbildverfahren», die «mit *virtuellen Flügen* durch Hohlorgane [...] *realistische Abbildungen* von Anatomie und pathologischen Veränderungen» ermöglichten. «Die Technik der dreidimensionalen Darstellung des Gastrointestinaltrakts mittels Magnetresonanztomografie (MRT) hat sich in den letzten Jahren entscheidend weiterentwickelt. Sie stellt *in Zukunft möglicherweise* eine neue, nichtinvasive *diagnostische Alternative* dar – vor allem bei der Früherkennung des kolorektalen Karzinoms, bei endoskopisch nicht passierbaren Kolontumoren, bei Komplikationen wie Strikturen und Fisteln bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen sowie bei *Kontraindikationen für eine konventionelle Koloskopie*.»⁴

So wenig die virtuelle Endoskopie den Status einer normalen Technik bislang erreicht hat, so standardisiert pflegt sich die Fachwelt bei ihrer Beschreibung und Einschätzung auszudrücken. Und dies schon seit rund einem Jahrzehnt. Auch wer in den 1990er-Jahren über virtuelle Endoskopie geschrieben hat, stellte seine Definition der Technik – in nur leichten Variationen – aus den immer gleichen Versatzstücken zusammen. In der Regel wurde die neue medizinische Visualisierungstechnik von einer älteren, «konventionellen» Technik abgehoben, man sah in ihr ein Angebot erhöhter diagnostischer Möglichkeiten und besonderer Patientenfreundlichkeit, und man strich zuhänden zukünftiger Nutzergruppen vor allem die Attraktivität der Visualisierungsform heraus. Deshalb musste diese denn auch so «realistisch» wie möglich sein – die Visualisierungstechnik sollte Unmittelbarkeit suggerieren in einer noch nie dagewesenen, eben: präzedenzlosen Weise.

Kennzeichen der virtuellen Endoskopie war die Neuartigkeit oder Präzedenzlosigkeit der Seherfahrt, und diese wiederum liess sich metaphorisch fassen als die Möglichkeit zu «virtuellen Flügen durch Hohlorgane», welche «realistische Abbildungen von Anatomie und pathologischen Veränderungen» erzeugen sollten. Doch auch Präzedenzlosigkeit ergibt sich nur im Rahmen eines bestimmten historischen Kontexts mit seinen Verweisungszusammenhängen. Sonst könnte sie weder imaginiert noch als solche erkannt werden. Deshalb müssen die historischen Bedingungen dieses Kontexts ausgeleuchtet werden und es muss der Frage nachgegangen werden, inwiefern die

Konstruktion historischer Referenzen dazu gedient haben mag, die Kontingenz einer noch nie dagewesenen Seherfahrung auf ein für die Entwicklungsgemeinschaft und die zukünftigen Nutzergruppen erträgliches und pragmatisches Mass zu reduzieren.

Die Kontexte:

«Informatisierung» und neues piktoriales Regime in der Medizin

Wie die Abb. 60 verdeutlicht, lässt sich virtuelle Endoskopie als ein neues medizintechnisches Forschungsfeld erst in den 1990er-Jahren überhaupt beobachten. Obwohl entsprechende Forschungen gemessen an absoluten Publikationszahlen lediglich ein Kräuseln an der Oberfläche des medizinischen Publikationsstroms bewirkt haben und zum Stichwort «Endoskopie» im herkömmlichen Sinn 1998 noch immer rund 200 Mal mehr Papers publiziert worden sind als über virtuelle Endoskopie im Speziellen, so hat sich der virtuelle, dreidimensionale und animierte Einblick in den menschlichen Körper dennoch als Spezialität der Forschungs- und Entwicklungslandschaft rund um die Begriffe *virtual reality*, *3D-animation*, *fly-throughs* und *virtual endoscopy* innerhalb weniger Jahre erstaunlich breit organisiert.⁵

Die virtuelle Endoskopie hat also eine sehr kurze Geschichte.⁶ Spuren von Vorgänger-Technologien finden sich in den 1980er-Jahren nur sporadisch. Dazu gehören allenfalls Vorschläge zur dreidimensionalen statischen Bildgebung und rechnergestützten Animation des menschlichen Körpers. Probleme der automatischen Bildsegmentierung sowie des *volume rendering* haben die medizinische Fachpresse ebenfalls bereits in dieser Zeit beschäftigt, meistens jedoch im Zusammenhang mit der Herstellung von anatomischen Modellen aus den Daten, welche der berühmtesten medizinischen Leiche des ausgehenden 20. Jahrhunderts so abgewonnen wurden, dass aus den Resten Paul Jernigans das *Visible Human Dataset* entstehen konnte.⁷

Historisch könnte man die virtuelle Endoskopie zwar auch verstehen wollen als ein funktionales Äquivalent zur konventionellen Endoskopie. Sie wäre dann nichts anderes als die digitalisierte nichtinvasive Weiterentwicklung einer Technik, welche sich seit den 1960er-Jahren zu einem Standardverfahren der medizinischen Diagnostik entwickelt hatte.⁸ Virtuelle Endoskopie ist mitunter tatsächlich als *rechnergestützte Simulation* der traditionellen Endoskopie dargestellt worden.⁹ Hinsichtlich ihrer apparativen Voraussetzungen ist die virtuelle Endoskopie jedoch gerade nicht eine Nachfolgerin der optomechanischen Endoskopie, sondern vielmehr das Resultat zahlreicher Konvergenzen auf dem Gebiet der tomografischen Visualisierungstechnik einer-

seits und der rechnergestützten Bildverarbeitung andererseits. Virtuelle Endoskopie ist als Reaktion auf die diagnostische Datenflut anzusehen, welche CTs und MR-Scanner seit den 1970er- beziehungsweise 80er-Jahren zu produzieren begonnen haben. Dies ist denn auch die Meinung der jungen Entwicklungsgemeinschaft selbst: «Virtual endoscopy derives principally from digital medical imaging, and in particular from visualization of 3D CT and MRI datasets.»¹⁰

Es ist also durchaus sinnvoll, die virtuelle Endoskopie als eine voraussetzungsreiche, letztlich aber präzedenzlose Diagnosetechnik mit einer äusserst kurzen Geschichte darzustellen. Dafür gibt es noch einen weiteren Grund: Zahlreiche nichtmedizinische Forschungs- und Entwicklungsbereiche, die sich ebenfalls mit den Problemen dreidimensionaler Visualisierung beschäftigten, haben wichtige Beiträge zur virtuellen Endoskopie geliefert. Dazu gehören Techniken, die aus der Entwicklung rechnergestützter terrestrischer Navigationssysteme für die Flugbahnplanung und die Flugsimulation stammen, Techniken also, die bisher gar nichts mit medizinischen Anwendungen zu tun hatten.¹¹

Die Mobilisierung solcher Techniken und Verfahren für die diagnostischen Ziele der Medizin hat nicht zufällig erst Anfang der 1990er-Jahre stattgefunden – sie ist explizit als Teil eines gewaltigen *Informatisierungsschubs* der medizinischen Praxis verstanden worden.¹² Die virtuelle Endoskopie war nicht nur eine Vertreterin eines neuen Visualisierungszeitalters, sondern stand schlicht für eine Medizin in der Epoche der Informationsgesellschaft mit ihrer eigenen Ordnung des Wissens und der Wissensverwaltung. Mit den Arbeiten an Verfahren zur virtuellen Endoskopie begannen sich in der medizinischen Diagnose neue Prinzipien der Informationsverarbeitung durchzusetzen, deren Angebote tatsächlich alles Bisherige in den visualisierungstechnischen Schatten stellten: «For digital medical image information, the spectrum of physical and computer science methods available to *acquire, process, analyze, convert, scale, enhance, fuse, distribute and transmit* information can be applied in ways that permit diagnostic and therapeutic capabilities *beyond current human physical abilities and possibilities.*»¹³ Dies sei, so der an der *Mayo Foundation Clinic* arbeitende Richard Robb in einem programmatischen Artikel von 1996, das Angebot des Informationszeitalters für die medizinische Praxis. Während medizinische Untersuchungsgeräte, Messapparaturen und Analyseinstrumente bereits in weit gehendem Mass digitalisiert worden waren, versprach nun auch die Digitalisierung der Administrationen von Krankenhäusern und Krankenkassen gewaltige Rationalisierungsgewinne. Gleichzeitig wurden sowohl administrative wie auch diagnostische Informationen im digitalen Speicherformat telekommunikativ mobilisierbar und liessen sich dabei auf vielfältige Art vernetzen und rekombinieren.

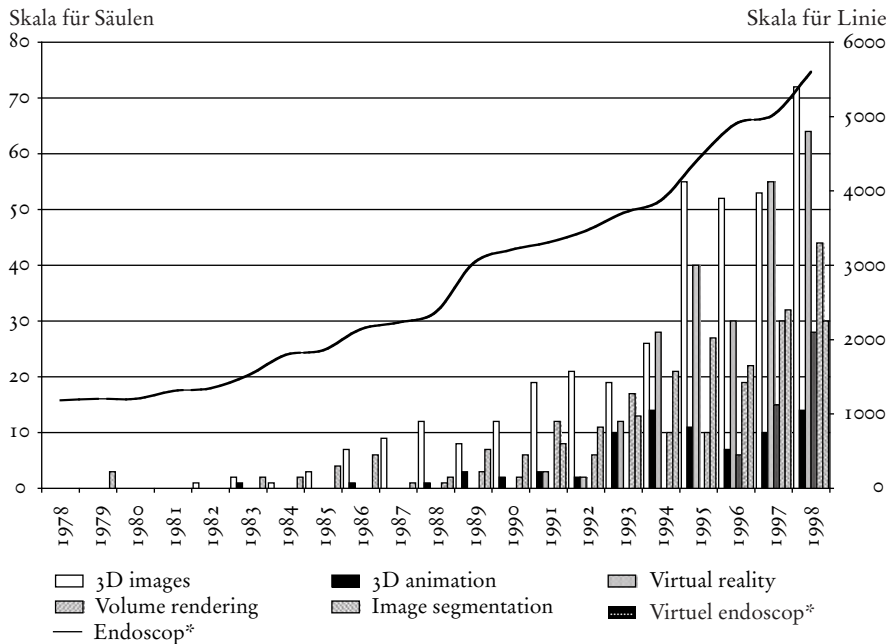


Abb. 60: Konjunktur der medizinischen Forschung zu VR, 3D-animation, 3D-images und (virtual) endoscopy, 1980–1998. In der Grafik sind die Suchergebnisse in Medline/Silverplatter (September 2000) zusammengestellt. Gesucht wurde nach den folgenden Begriffen: *virtual reality; image segmentation; endoscop**; *volume rendering; 3D images or 3-D images; 3-D representation or 3D representation or 3-D medical imaging or 3D medical imaging or 3-D rendering or 3D rendering or 3-D animation or 3D animation*.

In diesen Kontext der *Informatisierung* der Medizin fügte sich die Vision einer virtuellen Endoskopie als neuestes diagnostisches Instrument des ausgehenden 20. Jahrhundert problemlos ein. Denn insbesondere das Krankenhaus schien sich zu einem Ort zu entwickeln, in welchem Patientendaten nicht nur digital erworben, prozessiert und analysiert werden konnten, sondern wo sich diese gleichzeitig auch von Rechnern konvertieren, aufbereiten, verteilen und übermitteln liessen – genau wie der virtuelle Datenraum der Tomografen, der nun im dreidimensional gerechneten Raum der virtuellen Endoskopie diagnostisch genutzt werden sollte.

Die Problemlagen: Visuelle Präzedenzlosigkeit und Beliebigkeit der Perspektiven

Eine für die Entwicklung der neuen Technik bedeutende historische Dimension erschliesst sich paradoxerweise erst in dem Moment, in dem wir uns ihre verschiedenen aktuellen Problemlagen vor Augen führen. Mit virtueller Medizin liessen sich ja in den 1990er-Jahren nur ausserordentliche Bilder herstellen, Bilder, die man nie gesehen hatte, die jede Vertrautheit vermissen liessen und von denen man eigentlich nicht recht sagen konnte, wann sie einen klaren diagnostischen Wert erzeugen würden. Stets waren die Präsentationen von ihrem experimentellen Charakter geprägt. Auch dort, wo sich diagnostische Möglichkeiten wenigstens abzuzeichnen begannen, nämlich bei den *Kolon-fly-throughs*, bestand der Vorteil der Methode zunächst und vorwiegend im überraschenden Seherlebnis. Denn die viel beschworene Patientenfreundlichkeit stiess immer dort schon an Grenzen, wo eine verlässliche Aussage über pathologische Befunde gemacht werden sollte. Virtuelle Endoskopie war deshalb kaum mehr als ein zukünftiger Möglichkeitsraum medizinischer Praxis, dem es noch nicht gelungen war, Selbstverständlichkeiten zu generieren.

Damit setzte sich das Forschungsfeld einer schier grenzenlosen Unsicherheit aus. Die Kontingenz der Ergebnisse, die in der Regel nur auf Grund zahlreicher Interventionen der Operateure überhaupt erzielt werden konnten, der geringe Auflösungsgrad der Bilder, die Rechenleistungen, die weit davon entfernt waren, Real-Time-Effekte zu erzeugen, die enormen Schwierigkeiten mit der automatischen Bildsegmentation, die grosse Unsicherheit bei der Unterscheidung zwischen Bildartefakten und «abnormalen», das heisst pathologischen Phänomenen des Patientenkörpers – all dies zwang die Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaften zu einem Diskurs der nahen Zukunft.

«Continuing recent work characterizing the rapidly maturing development and evaluation of virtual endoscopy in a variety of applications suggest that this technology is «a winner», and will in fact become a routine clinical tool in the near future.» Dies schrieb Robb 1996,¹⁴ und Jürg F. Debatin und Borut Marincek schätzten 1997 den *fly-through* im Kolon als eine diagnostische Methode ein, die sich (erst) «in naher Zukunft computertechnisch automatisieren» lasse.¹⁵ Zwar ist im Verlauf der 1990er-Jahre diese «nahe Zukunft» diskursiv in immer grössere Nähe gerückt worden, doch bestand kein Zweifel daran, dass eine Vielzahl einschlägiger Papers ausschliesslich einen zukünftigen Möglichkeitsraum adressierten. Publikationstitel wie *The Operating Room of the Future, Surgery 2001: A Technologic Framework for the Future*, oder *Towards the Delivery Room of the Future* zeigten diesen explorativen Charakter der Forschung an.¹⁶

Die fehlende Rückbindung des Möglichkeitsraums an vertraute Muster und Praktiken medizinischer Diagnostik, die geringe Anschlussfähigkeit virtueller Umgebungen an bekannte und selbstverständliche Interpretationsschemata setzten das präzedenzlose diagnostische Instrument der virtuellen Endoskopie einer hohen Unsicherheit aus. Der Entwicklungsgemeinschaft fehlte es aus diesem Grund an normalen Aussagen, an selbstverständlichen Interpretationen und an generalisierbaren Deutungsmustern. Dies liess sich nicht allein auf den «noch wenig ausgereiften Stand der Technik» zurückführen, sondern lag auch und gerade im Anspruch dieser Technik begründet.

Die grösste Hypothek allerdings, die sich die virtuelle Endoskopie aufgeladen hatte, ist im potenziellen Verlust von verbindlichen, standardisierten und über eine Differenziallektüre zum Normalatlanten kommunizierbaren Beobachterperspektiven zu suchen. Die Vervielfältigung der Darstellungsmöglichkeit des menschlichen Körpers hatte für die medizinische Praxis unübersehbare Kosten.¹⁷ Sie führte, neben allen möglichen Vorteilen, zu einer dramatischen Einbusse an verfahrenstechnischer Klarheit, welche den als Schnittbilder ausgefallten CT- und MR-Daten noch immer eigen gewesen war. Das einstige Transparenz-Ideal der Moderne wurde nun endgültig durch eine postmoderne Darstellungsbeliebigkeit im visuellen Datenraum substituiert. Nicht die kollektive Verbindlichkeit des omnipotenten, auktorialen Herrschaftsblicks, sondern die letztlich unausschöpfbaren Möglichkeiten, die grenzenlose Beweglichkeit und die schwindelerregende Flexibilität der rechnergestützten Navigation stellten sowohl Faszinosum als auch Schrecken des virtuellen Raums dar. Denn das erklärte Ziel lautete ja, «ein Modell» zu bauen, «in dessen räumlicher und beschreibender Repräsentation man beliebig «navigieren» konnte. So sollte ein Betrachter aus dem bildlichen Modellteil «beliebige perspektivische Ansichten erzeugen – bei freier Wahl des Standpunktes, der Brennweite oder des Lichteinfalls».¹⁸ Dem Benutzer wurde eine Fülle von «Manipulationsmöglichkeiten an den Daten und der Visualisierung» zur Verfügung gestellt, wenn er sich an einer virtuellen Endoskopiestation in das «Datenvolumen» eines Organs oder Körperteils versetzte.¹⁹

Diese unerhörte Beweglichkeit und Flexibilität wurde dadurch in ihrer Komplexität noch gesteigert, dass ganz unterschiedliche Sichtweisen und Darstellungsformen gleichzeitig erzeugt, verändert, überlagert und verglichen werden konnten: «[They] allow the endoscopist to simultaneously visualize the anatomy and manipulate the viewing orientation in a realistic way. In fact, virtual endoscopy provides viewing control and options that are not possible with real endoscopy, such as direction and angle of view, scale of view, immediate translocation to new views, lighting, and measurement.»²⁰

Der risikoreiche Zwang zur Beliebigkeit und totalen Flexibilität ist denn auch

das wichtigste Element im Diskurs der Forschungs- und Entwicklungsteams gewesen. Beliebigkeit und Flexibilität sollten nicht nur auf der Ebene der Darstellung und des Betrachtungsmodus – «Die Richtung des Konus ist in jeder beliebigen Achse frei wählbar und erlaubt die Betrachtung eines Objekts aus verschiedenen Blickwinkeln»²¹ – Geltung haben, sondern letztlich bis in die Architektur der Rechner und in den Aufbau der Software hinein verfolgt werden. So schrieben 1997 Jürgen Hesser und Reinhard Männer von der Universität Mannheim über ihr Volumen-Visualisierungssystem: «Das System VIRIM hat eine sehr flexible Architektur, die es vor ähnlichen, in der Planung befindlichen Visualisierungsrechnern auszeichnet. Weil es weitgehend frei programmierbar ist und hohe Rechenleistung für die verschiedensten Operationen bietet, kann man das Visualisierungsverfahren den Daten anpassen und sogar andere Operationen wie eine Segmentierung damit ausführen.»²² Selbst die Bildaufbereitung zeichnete sich durch eine grosse, vom Benutzer zum Teil auch wählbare Verfahrensflexibilität aus – neben Schwellenwert- und Wasserscheideprozeduren kamen Polygonmethoden, Keimzellenwachstumssegmentierung und *marching-cubes*-Verfahren zur Anwendung. Ein derart hoher Grad an Unübersichtlichkeit, Verfahrensvielfalt und Flexibilitätsansprüchen belastete das Forschungsgebiet umso stärker, als ihre Entwicklung mit Bildwiedergabegenauigkeiten aufwartete, die den klinisch-diagnostischen Anforderungen nicht genügten. «The visual fidelity of current generation virtual endoscopy images is not yet at the level of diagnostic accuracy suitable for regular clinical use.»²³

Das attraktivste Angebot, welches die Entwicklungsgemeinschaften für virtuelle Endoskopie an die diagnostische Praxis machen konnte, lag deshalb – wenigstens vorläufig – auf einer ganz anderen Ebene. Nicht zusätzliche oder präzisere Information sollte produziert werden, vielmehr versprach man sich und andern von der neuen Technik, dass sie die von Tomografen erzeugte Informationsflut so zu reduzieren im Stande sei, dass sie wieder in vernünftiger Zeit ausgewertet werden konnte.²⁴ Doch solange man dieses Angebot nicht in befriedigender Weise visualisieren konnte, brauchte man wenigstens eine gemeinsam verfügbare Vision, an der man sich selber und die möglichen Nutzerkreise orientieren konnte. Der fliegende Chirurg war eine dieser möglichen Visionen.

Die Vorbilder: Kollektive Deutungshorizonte und technikspezifische Bildersprache

Mit seinem fliegenden Chirurgen war Meinzer 1993, dies gilt es unmissverständlich klar zu machen, alles andere als ein einsamer Fantast. Schon damals und verstärkt in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre sind unzählige vergleichbare Visionen formuliert worden, die sich einer beachtlichen Popularität erfreuten. Die «Reise durch den menschlichen Körper» galt zusammen mit rechnergesteuerten Operationen und der vollständigen digitalen Erfassung von patientenrelevanten Informationen als das Forschungsgebiet, welches «die medizinischen Anwendungen der Zukunft prägen» würde.²⁵

Einige Berichte über Fortschritte auf dem Gebiet der virtuellen Endoskopie setzten diese zwar fast schon mutwillig, aber immer öfter in den Kontext zeitgenössischer kultureller Praxis hinein. So ist 1996 der *New Scientist* wie folgt zitiert worden: «Surgeons are using computers to construct and display virtual representations of the human organs they will operate on and then navigating these models much as a fighter pilot navigates a flight simulator or an 8-year-old navigates with Mario through Nintendo's new three-dimensional worlds.»²⁶

Die Metaphorik aus der Welt der Science-Fiction, der Computerspiele sowie der kommerziellen Kinofilme diente ganz offensichtlich als interpretatorische Nährlösung für das, was an der Front der medizinischen Visualisierungstechnik passierte. Manchmal mit mehr, manchmal mit weniger Feingefühl wurde dieser Deutungshorizont verwendet. Auch die *New York Times* bemühte «Superman's magic eyes», um die diagnostischen Vorteile von «augmented reality» in der Medizin zu veranschaulichen.²⁷

1993 wird die Vorstellung vom fliegenden Chirurgen mit Sicherheit ein Feld von Assoziationen evoziert haben, das von den Produkten des *military entertainment complex* wesentlich mitbestimmt wurde.²⁸ So standen als Deutungshorizonte für den fliegenden Chirurgen aus dem *Spektrum der Wissenschaft* zum Beispiel der freie Flug zur lebensrettenden Tat zur Verfügung, wie ihn der zurückkehrende Batman eben vorexerziert hatte (*Batman returns*, 1992), oder es wäre möglich gewesen, an Captain Jean-Luc Picard zu denken, der mit seiner Crew im Raumschiff Enterprise ganze Milchstrassen fliegen-derweise erkundete (*Star Trek – The Next Generation*, 1987–1994). Je nach Kontext liess sich der fliegende Chirurg auch vorstellen als Gastroenterologe, der tagsüber mit dem Steuerknüppel im Operationssaal hantierte und sich zu Hause am Macintosh mit dem Joystick des F-16-Simulators *Falcon MC* (1993)²⁹ die freien Abendstunden wegoperierte. Ebenso nahe liegend wäre eine Assoziation zwischen fliegendem Chirurgen und einem (echten) F-16-Piloten

gewesen, der das Terrain kurz vor dem chirurgischen An- und Eingriff in Bagdad oder in Bazra (1991) überflog und bald schon wieder in Bosnien (1994) intervenieren sollte.

Auf jeden Fall scheint sich der fliegende Chirurg aus einer eigentümlichen Bildermischung zu ergeben, ja diese nachgerade erst anzurühren – eine Collage von Videos der Kriegsschauplätze, Screenshots von Computerspielen, Reminiszenzen aus Science-Fiction-Romanen und Trailer-Sammlungen von Hollywood-Streifen, das heisst aus einem Gebräu von realistischem, utopischem und virtuellem Material.³⁰

All diese assoziativen Elemente waren 1993 vorhanden, um als Bausteine für eine *Vision* vom virtuellen Flug durch den menschlichen Körper verwendet zu werden. Nach Meinzer waren sie es sogar bereits für die *Durchführung* der ersten virtuellen Flugreise eines Chirurgen, insbesondere dann, wenn Mediziner und Informatiker sich gemeinsam anstrebten und ihre Arbeit nur gut genug koordinierten.

Das eben beschriebene Interpretationsmuster könnte leicht als Ausdruck eines Erklärungsnotstands missverstanden werden, dem sich popularisierende Diskurse angesichts der Entwicklung präzedenzloser medizinischer Visualisierungstechniken ausgesetzt sahen. Wenn Versatzstücke aus der Welt der elektronischen Unterhaltungsindustrie dazu dienten, in populärwissenschaftlichen Medien das zu erklären, was die Spitzenforschung gerade beschäftigte, dann lag dies aber nicht nur am Deutungshorizont der Leserschaft des *Spektrums der Wissenschaft*. Es lag ebenso an der Ausrichtung und den Problemlagen dieser Spitzenforschung.

Denn man wollte «bewegte Bilder in Echtzeit darstellen, sodass der Betrachter – etwa mit einem Joystick als Steuerknüppel – gewissermassen um den Kopf herum oder durch ihn hindurch fahren kann», so hatte das Programm geheissen.³¹ Das Ziel der virtuellen Endoskopie führte zu einer gewaltigen Steigerung der Ansprüche an die Apparatur, an ihre Entwickler und an ihre zukünftigen Anwender. Bislang verfügbare Selbstverständlichkeiten in der Blickweise, in der Diagnostik und in der Interpretation von tomografischem Datenmaterial wurden in Frage gestellt oder brachen einfach weg und wurden damit obsolet. Das Forschungsfeld geriet unter Druck und musste die steigende Komplexität auf ein Mass reduzieren, das anschlussfähiges kommunikatives Handeln wieder erlaubte.

Solche Restabilisierungen hätten beispielsweise durch brancheneigene Standardisierungs- und Normierungsprozesse bewerkstelligt werden können, oder sie hätten sich allenfalls durch die Monopolstellung einer einzelnen Herstellerfirma erzielen lassen. Beides hätte jedoch einen wenigstens vorläufigen Abschluss der Technikentwicklung erfordert. Das Forschungs- und Entwick-

lungsgebiet der virtuellen Endoskopie zeichnete sich aber sowohl durch einen experimentellen Charakter als auch durch eine extreme Heterogenität aus. Fast an jeder bedeutenden Universitätsklinik arbeiteten Forschungs- und Entwicklungsteams zwar an vergleichbaren oder identischen Problemen; sie taten dies mit ganz unterschiedlichen Methoden und unter völlig unterschiedlichen Bedingungen. Dadurch spitzte sich die Situation in Bezug auf verständigungsorientiertes Handeln sowie in Bezug auf eine zukünftige Verselbstverständlichung der Technik nochmals zu. Der erste Schritt zum Abbau dieser gruppenspezifischen Komplexität und damit zur Erhöhung der Verständigungschancen musste deshalb die Entwicklung einer gruppenspezifischen Semantik sein, welche zukünftige soziotechnische Selbstverständlichkeiten in semantischen Codierungen vorläufig kompensierte. Wir beobachten mit andern Worten einen Zwang zur Normalisierung vor der Normalisierung: In der Vertrautheit, welche gemeinsam verfügbare Ausdrucksweisen, Vorstellungswelten und Metaphoriken stifteten, liessen sich kommunikative Prozesse erstens innerhalb der disziplinär äusserst heterogenen Forschungsteams,³² zweitens zwischen den einzelnen Teams in Mannheim, Zürich, Hamburg und New York und drittens zwischen den verschiedenen, an der neu zu entwickelnden Technik interessierten Teilöffentlichkeiten mit hinreichender Aussicht auf Verständigung unterhalten.

Nur aus einem gemeinsam verfügbaren historischen Erfahrungsraum heraus konnte diese Semantik generiert werden. Die Entwicklergemeinschaft der virtuellen Endoskopie hat dafür vor allem zwei historische Quellen mobilisiert: erstens durch ihre Rede von der rechnergestützten Simulation der Endoskopie (das heisst durch die Konstruktion einer technikhistorischen Genealogie) und zweitens in der Verwendung von Navigations- und Flugmetaphern, wie sie aus der Science-Fiction und den marktgängigen Computerspielen allgemein bekannt sind. Mit Hilfe dieser Quellen liess sich das Spannungsverhältnis zwischen Sichtbarem, Imaginiertem und Visionärem sowohl nach innen wie nach aussen stabilisieren. Das Diktum eines führenden Mitglieds der Entwicklergemeinschaft, das die eigene Arbeit selbstironisch als Hollywood im Krankenhaus bezeichnete, schrieb ein zentrales Element der gruppenspezifischen Semantik an. Denn das Visionäre und das Imaginäre mussten zurückgebunden werden können an Gesehenes, beispielsweise an *Batman* und *Star Trek* oder aber an Flugsimulatoren und F-16-Einsätze.

Die Entwicklungsgeschichte der virtuellen Endoskopie verdeutlicht, wie der Rückgriff auf eine wilde Vorstellungs- und Bildermischung aus literarischer Science-Fiction, Hollywood-Streifen, Kriegsreportagen und Computerspielen die Entwicklungsteams mit einer klaren visuellen Referenz ausgestattet hat. Bei der Arbeit an einer Technik, die den Chirurgenflug am Bildschirm

ermöglichen sollte, sind in den 1990er-Jahren Flugbahnen durch Dickdärme, Bronchien und Arterien vorstellbar und planbar geworden. Dabei wurden mit dem Rückgriff auf gemeinsame (visuelle) Erfahrungen der Entwicklergemeinschaft das Neue anschlussfähig gemacht und die neue Bildersprache mit bekannten und vertrauten Seherfahrungen abgesichert.

Die Bildersprache, auf die zurückgegriffen wurde, konnte ihre kommunikative Funktion jedoch nur dann erfüllen, wenn sie nahe genug an der Problemlage der «Sprachgemeinschaft» zu liegen käme. Im Kontext der *Informatisierung* der Medizin, in einem Kontext also, in dem Informatiker eine immer wichtigere Rolle in Krankenhäusern und Laboratorien zu spielen begannen, mussten die Elemente dieser Bildersprache, ihre lexikalischen Einträge und ihre Grammatik sozusagen, in erster Linie für Mediziner und für Informatiker erschliessbar sein. Noch besser würden sie ihre kommunikative Funktion erfüllen, wenn – zweitens – auch Krankenhausadministratoren sowie Patientinnen und Patienten die gewählte Bildersprache verstehen könnten. Drittens schliesslich würde ein Rückgriff auf gemeinsame visuelle Erfahrungen gerade dann von Nutzen sein, wenn deren Sehgewohnheiten möglichst mit den zukünftigen, noch zu entwickelnden Seherfahrungen kompatibelisierbar wären.

Das erwähnte Gebräu von realistischem, utopischem und virtuellem Material, auf das in den 1990er-Jahren im Zusammenhang mit der virtuellen Endoskopie immer wieder verwiesen worden ist, erlaubte genau diese Konvergenz von historischer Bildtradition, aktuellen Assoziationsmöglichkeiten und zukünftiger Seherfahrung. Gleichzeitig war es geeignet, seine kommunikative Funktion dadurch wahrzunehmen, dass es sich als generalisierbarer, visueller Kommunikationscode einsetzen liess und damit den Hardware-, den Software- und den Kompetenztransfer von der Informatik und den Bildwissenschaften in die medizinische Diagnostik unterstützte.

Da das Forschungs- und Entwicklungsfeld der virtuellen Endoskopie eine grundsätzliche piktoriale Verfasstheit aufwies, mussten es unbedingt Bilder und visuelle Metaphern sein, welche die Funktion von generalisierbaren Kommunikationscodes übernahmen. Auch die Codes mussten einer (bekannten) piktorialen Welt entstammen. Aber sie durften weder besonders anspruchsvoll noch eindeutig mit einem bestimmten Kommunikationskontext – etwa bloss der Medizin oder nur der Informatik – verbunden sein.

Aus diesen Gründen sind es cineastische Vorbilder gewesen, die gewissermassen im Plug-and-play-Modus den Anschluss der unterschiedlichsten disziplinären, professionellen und lebensweltlichen Kontexte an die virtuelle Endoskopie sichergestellt haben. Sie garantierten eine hinreichende Verständlichkeit und Verfügbarkeit über kommunikative Grenzen hinweg und konnten gleichzeitig für das konkret vorliegende Entwicklungsprojekt als visuelle Indices der

Orientierung dienen. Science-Fiction-Filme, Videogames und simulierte Flüge von Kampfjets oder Marschflugkörpern waren dazu ganz besonders gut in der Lage, weil sie erstens im visuellen Gedächtnis aller Beteiligten vorhanden waren, weil sie zweitens eine geringe fachspezifische Konnotation aufwiesen, weil sie drittens den Anspruch einer zukünftigen Technisierungschance beinhalteten und weil sie viertens genau jene (visuelle) Flexibilität demonstrieren, die in der virtuellen Endoskopie dereinst erzeugt werden sollte.

Der *viskursive* Rückgriff auf vertraute Seherfahrungen bediente sich in keineswegs zufälliger Weise tradierter Deutungsmuster. Die Referenzrahmen dieser visuellen Semantik lösten vielmehr eine ganze Reihe von fundamentalen Problemen, die mit der Präzedenzlosigkeit der virtuellen Seherfahrung eng verbunden waren. Besonders auffällig ist die Referenz auf Richard Fleischers Film *Fantastic Voyage*, der 1966 angelaufen war.³³ Kein geringerer als Isaac Asimov hatte der Celluloidversion dieser fantastischen Reise noch im selben Jahr eine Romanversion folgen lassen, die er 1987 nochmals in stark veränderter, aktualisierter und «verbesselter Form» als *Fantastic Voyage II* vorlegte. Die Erzählung ist wenig spektakulär und entspricht einem «ganz normalen» Science-Fiction-Plot. Das besondere am Film und an den beiden Romanen ist jedoch der Handlungsrahmen: Die in einem miniaturisierten U-Boot durchgeführte Reise im Körperinnern eines Patienten.³⁴

Der Ausdruck *Fantastic Voyage*, wie er von den Entwicklern der virtuellen Endoskopie der 1990er-Jahre verwendet wurde, bezog sich vor allem auf Richard Fleischers Film und Isaac Asimovs Roman von 1966. Aber auch Lennart Nielssons *A Child is Born*, das ebenfalls 1966 einem breiten Publikum völlig neuartige Einblicke in den menschlichen Körper gewährt hatte,³⁵ sowie die gleichzeitigen Pionierarbeiten von Ivan Sutherland über virtuelle Realität von 1965/66 wurden in diesem Zusammenhang immer wieder erwähnt.³⁶

Darüber hinaus verwies der Ausdruck *Fantastic Voyage* auf seine Renaissance in der zweiten Hälfte der 1980er-Jahre, als es zu einer weiteren Welle von Berichten über Reisen ins Innere des menschlichen Körpers gekommen war – neben Asimovs *Fantastic Voyage II* (1987) und dem Science-Fiction-Film *Innerspace* (1987) ist hier nochmals ein von Lennart Nielson erschienener Fotoband *The Body Victorious* (1987) zu erwähnen, dem noch im selben Jahr eine deutsche Übersetzung mit dem Titel *Eine Reise in das Innere unseres Körpers* folgte.³⁷ Zu diesem Boom gehörte wie selbstverständlich auch ein Computerspiel für Atari, das bereits 1982 von *20th Century Fox Video Games* unter dem Titel *Fantastic Voyage* vertrieben wurde.³⁸ Ebenfalls aus den frühen 1980er-Jahren datiert auch *Body Wars*, der erste Flugsimulator der *Walt Disney Worlds*: Zwar geht «Walt Disney's dream» einer «Experimental Prototype Community of Tomorrow» tatsächlich ebenfalls auf das zentrale Jahr 1966

zurück, das *Disney Epcot Center* wurde aber erst 16 Jahre später in Orlando (Florida) eröffnet. In seinem *Wonders of Life*-Pavillon bietet dieser multimediale Vergnügungspark bis heute eine Version der fantastischen Reise durch den menschlichen Körper an: Auf der Suche nach einem Splitter begleitet das Publikum von *Body Wars* eine miniaturisierte Ärztin auf ihrer aufregenden Spritztour durch Herz, Lungen und Hirn.³⁹ Besuchern mit Kreislaufproblemen wird vom Besuch der Show abgeraten.

Fantastic Voyage ist spätestens gegen Ende der 1980er-Jahre zu einem Topos, zu einem stabilen diskursiven Versatzstück geworden, auf das in sehr vielfältiger Weise und problemlos Bezug genommen werden konnte, von Medizinern, Informatikern, Journalisten, Patienten, Ingenieuren, unabhängig davon, ob sie sich den damit verbundenen Metaphernschatz in Kinofilmen, Videogames, Heimcomputern, in Flugsimulatoren, Science-Fiction-Romanen oder auf einem Ausflug ins Reich von Walt Disney einverleibt hatten: «There has been speculation about virtual endoscopic capabilities since the early 1970's, as dramatized in the science fiction movie 'Fantastic Voyage'.» Dies war 1996 bei Richard Robb zu lesen, der seine eigene Arbeit und jene seiner Kollegen mit eben dieser Referenz gleich zum Meilenstein medizinischer Visualisierungstechnik erhob: «A real fantastic voyage into the inner sanctum of the human body has been launched [...].»⁴⁰ Der Entwicklungsboom der virtuellen Endoskopie der 1990er-Jahre konnte sich also auf cineastische, fotografische, belletristische und technische Diskurse der 1960er- und 80er-Jahre rückbeziehen. Oder anders gesagt: Der quasiutopische Flugmodus medizinischer Diagnostik der 1990er-Jahre mobilisierte Ressourcen kultureller Praxis, um seine eigene Präzedenzlosigkeit stabilisieren zu können.

Dabei erwiesen sich die gewählten Ressourcen als äusserst ergiebig, denn sie ermöglichten den Forschungs- und Entwicklergruppen gleich eine ganze Reihe von Orientierungsproblemen der virtuellen Endoskopie anzugehen, allen voran jenes der Navigation ohne bekannte Referenzpunkte. Wo der menschliche Körper zum reinen Datenraum mutiert, lösen sich ja auch bislang selbstverständliche Grenzen auf,⁴¹ werden Innen-Aussen-Relationen verwischt und Organe durch ein Kontinuum von *Voxeln* substituiert. Nur Drehbücher⁴² und vorausberechnete Flugbahnen⁴³ sowie die Vorstellung, in Asimovs U-Boot oder in Meinzers Späherkapsel zu sitzen, können den fliegenden Chirurgen dann noch eine beruhigende Auskunft geben über ihre aktuell gültige Position und die zu erwartenden Aussichten.⁴⁴ Gerade deshalb sind die frühen Experimente mit der neuen Technik genau in jenen Organen durchgeführt worden, die entweder von traditionellen endoskopischen Bildern oder aber von cineastischen *fly-throughs* visuell präformiert worden sind, nämlich in den Bronchien, im Kolon und in den Blutgefässen.

Auch dies diene der Stabilisierung von neuen Seherfahrungen im virtuellen Raum: Durch den Import und die Nachahmung «ganz normaler Bilder» aus längst stabilisierten Bereichen kultureller Praxis liessen sich ein Teil der Präzedenzlosigkeit des virtuellen diagnostischen Blicks auf ein erträgliches Mass reduzieren und zukünftige visuelle Selbstverständlichkeiten auch unter dem Druck der Entwicklungsarbeit simulieren. Nur so lässt sich die eingangs zitierte Metapher vom fliegenden Chirurgen erklären.

Anmerkungen

- 1 Für kritische Hinweise, produktive Verunsicherungen und wertvolle Ergänzungen danke ich ausser Monika Burri und Beat Bächli auch Volker Hess, Andreas Lösch, Daniel Speich, Sibylle Obrecht und Barbara Orland.
- 2 Meinzer, Hans-Peter: Räumliche Bilder des Körperinneren, in: *Spektrum der Wissenschaft* (1993) 7, S. 56–75.
- 3 Ebd.
- 4 Schölmerich, Jürgen et al.: MR-basierte virtuelle Endoskopie des Gastrointestinaltrakts, in: *Deutsches Ärzteblatt* 98 (2001) 17, S. A-1120–1123, hier 1120. Hervorhebungen D. G.
- 5 Vgl. etwa Merrill, J. R. et al.: *Surgical Simulation Using Virtual Reality Technology: Design, Implementation and Implications*, in: *Surgical Technology International III* (1994), S. 53–60; Napel, S. A.: *Basic Principles of Spiral CT*, in: Fischman, E. K. und R. B. Jeffrey (Hg.): *Principles and Techniques of 3D Spiral CT Angiography*, New York 1995; Robb, R. A. und B. Cameron: *Virtual Reality Assisted Surgery Program: Interactive Technology and the New Paradigm for Healthcare*, Ohmsha 1995.
- 6 «The history of virtual endoscopy is a brief one. It is a new technology in diagnostic medical imaging.» Robb, Richard A.: *Virtual (Computed) Endoscopy: Development and Evaluation Using the Visible Human Dataset: Visible Human Project Conference*, National Library of Medicine, National Institutes of Health, Bethesda (Md.) 1996.
- 7 Waldby, Catherine: *The Visible Human Project: Data into Flesh, Flesh into Data*, in: Marchessault, Janine und Kim Sawchuk (Hg.): *Wild Science. Reading Feminism, Medicine and the Media*, New York 2000a, S. 24–38; Waldby, Cathy: *The Visible Human Project. Informatic Bodies and Posthuman Medicine*, New York 2000b; Waldby, Catherine: *The Visible Human Project and the Digital Uncanny*, in: Traub, Ilone und Birgit Konopatzki (Hg.): *Katalog der 44. Internationalen Kurzfilmtage Oberhausen, Catalogue of the 44th International Short Film Festival Oberhausen*, Oberhausen 1998, S. 121–125; Treichler, Paula A. et al. (Hg.): *The Visible Woman: Imaging Technologies, Gender, and Science*, New York 1998; Thacker, Eugene: *.../visible_human.html/digital anatomy and the hyper-texted body*, in: *CTHEORY. An International Journal of Theory, Technology and Culture* 60 (1998); Cartwright, Lisa: *A Cultural Anatomy of the Visible Human Project*, in: Treichler, Paula A. et al. (Hg.): *The Visible Woman: Imaging Technologies, Gender, and Science*, New York 1998, S. 21–43.
- 8 Zur Geschichte der konventionellen Endoskopie siehe Reuter, Matthias A. und Hans J. Reuter: *Geschichte der Endoskopie: Handbuch und Atlas*, Stuttgart 1998.
- 9 Geiger, B. und R. Kikinis: *Simulation of Endoscopy*, in: *Series, AAAI Spring Symposium* (Hg.): *Applications of Computer Vision in Medical Images Processing*, Stanford 1994, S. 138–140.
- 10 Robb 1996 (wie Anm. 7); Rubin, G. D. et al.: *Perspective Volume Rendering of CT and MR Images: Applications for Endoscopic Imaging*, in: *Radiology* 199 (1996), S. 321–330; Rusinek, H. et al.: *Volumetric Rendering of MR Images*, in: *Radiology* 171 (1989), S. 269–272.
- 11 Robb 1996 (wie Anm. 7); Kaltenborn, K. F. und O. Rienhoff: *Virtual Reality in Medicine*, in:

- Meth. Inform. Med. 32 (1993) 5, S. 407–417; Lenoir, Timothy: All but war is simulation. The military entertainment complex, in: *Configurations* 8 (2000) 3, S. 289–335.
- 12 Broering, Naomi C.: High Performance Medical Libraries Advances in Information Management for the Virtual Era, Westport usw. 1993; Streit, Günther: Computer und Informatisierung der Gesellschaft, Frankfurt a. M. 1993; Pincioli, Francesco: Virtual Reality for Medicine, Oxford 1995; Weghorst, Suzanne J. (Hg.): *Medicine Meets Virtual Reality. Health Care in the Information Age. Proceedings of Medicine Meets Virtual Reality 4*, San Diego (Calif.), January 17–20, 1996, Amsterdam usw. 1996; Haux, Reinhold: Transformation of Healthcare through Innovative Use of Information Technology for the 21st Century Proceedings of the 6th International Conference on Health and Medical Informatics Education Newcastle (Australia), Amsterdam usw. 1998; Seggewies, Christof: Praxisnahe Informatisierung des endoskopischen Funktionsbereichs der Medizinischen Klinik I der Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen 1997.
- 13 Robb 1996 (wie Anm. 7), Hervorhebung D. G.
- 14 Ebd.
- 15 Debatin, Jörg F. und Borut Marincek: Die virtuelle Dickdarmspiegelung. Einsatz der dreidimensionalen Magnetresonanztomographie, in: *Neue Zürcher Zeitung*, 2. 7. 1997, S. 67.
- 16 Vgl. u. a. Satava, R. M.: *Surgery 2001: A Technologic Framework for the Future*, in: *Surgical Endoscopy* 7 (1993) 2, S. 111–113; Brennan, J. P.: Towards the Delivery Room of the Future: *Medicine Meets Virtual Reality II: Interactive Technology & Healthcare: Visionary Applications for Simulation Visualization Robotics*, San Diego 1994, S. 10–14; Jolesz, F. A. und F. Schtern: The Operating Room of the Future: Report of the National Cancer Institute Workshop, in: *Investigative Radiology* 27 (1992) 4, S. 326–328; Kaplan, K. L.: Project Description: *Surgical Room of the Future: Medicine Meets Virtual Reality II: Interactive Technology & Healthcare: Visionary Applications for Simulation Visualization Robotics*, San Diego 1994, S. 95–98; Kim, Y.: Requirements for a Future Medical Imaging Workstation: *Proceedings of NSF Workshop on Computer-Assisted Surgery*, Washington D. C. 1993, S. D-70–D-87.
- 17 Baudrillard, Jean: The End of the Panopticon, in: Brooker, Peter und Will Brooker (Hg.): *Postmodern After-Images. A Reader in Film, Television and Video*, London, New York und Sydney 1997, S. 163.
- 18 Höhne, Karl Heinz: Phantastische Reisen durch den menschlichen Körper, in: *Spektrum der Wissenschaft* (1999) 4, S. 54–62, hier 57.
- 19 Hesser, Jürgen und Reinhard Männer: Realistische Reisen durch den menschlichen Körper sind jetzt möglich, in: *Spektrum der Wissenschaft* (1997) 6, S. 121–124. Siehe auch Hesser, Jürgen: *The VIRIM Project Design and Realization of a Real Time Direct Volume Rendering System for Medical Applications*, Düsseldorf 2000.
- 20 Robb 1996 (wie Anm. 7); Sakas, Georgios: *Dreidimensionale Bildrekonstruktion aus Ultraschall-Daten*, in: *Spektrum der Wissenschaft* (1997) 6, S. 103–106: «Zwei- und dreidimensionale Darstellung können auf vielfältige Weise verknüpft werden. Wenn der Benutzer mit der Maus eine Stelle in einem der vier Fenster anklickt, liefert das System die entsprechende Position in den restlichen Fenstern. Gibt man in der dreidimensionalen Darstellung eine Ebene an, so erhält man das Bild eines Schnitts entlang dieser Ebene.»
- 21 Debatin/Marincek 1997 (wie Anm. 16), S. 67.
- 22 Hesser/Männer 1997 (wie Anm. 20), S. 124.
- 23 Robb 1996 (wie Anm. 7).
- 24 Vgl. *New York Times*, 25. 10. 1996: «Dr. David Vining, a 35-year-old radiologist at the Bowman Gray School of Medicine at Wake Forest University in Winston-Salem, N. C., said, «Virtual reality and computers are simply a vehicle for analyzing and visualizing vast amounts of information.» Vining, who uses computers to do «virtual colonoscopy» and «virtual bronchoscopy», added: «It won't give you any more information than that which already exists. But in medicine, we are faced with more and more data that is impossible to evaluate in a reasonable amount of time.»
- 25 *Tages-Anzeiger*, 4. 10. 1995, S. 88.

- 26 http://www.abbedon.com/electricminds/html/edg_scan_1588.html. Die Quelle des Berichts: *New Scientist Magazine* 152 (1996) 2050, S. 25.
- 27 Eisenberg, Anne: *What's Next? Seeing the Skull beneath the Skin, on the Skin*: New York Times, 15. 3. 2000.
- 28 Lenoir 2000 (wie Anm. 12).
- 29 «Falcon is a War Bird enthusiast's dream come true. It is so authentic, that if it were not for additions such as «Instant Action» and «Auto Pilot», the amateur flying ace would be overwhelmed by a realistic profusion of simulated lights, buttons, switches, REO, HUD, and much more. Spectrum HoloByte describes it best. «Falcon MC is the most realistic combat flight simulator for the Macintosh. It effectively and accurately reflects the performance and capabilities of the General Dynamics F-16 Fighting Falcon within the limitations of a personal computer.» http://www.savetz.com/ku/ku/glaser_falcon_mc_f16_fighter_simulator_june_1993.html.
- 30 Lenoir 2000 (wie Anm. 12); vgl. auch Gerber, Beat: *Wenn Chirurgen mit dem Joystick operieren*. Computertechnik und Mikroelektronik verändern die Medizin – geboren werden digitalisierte und vernetzte Patienten, in: *Tages-Anzeiger*, 4. 10. 1995, S. 88.
- 31 Hesser/Männer 1997 (wie Anm. 20).
- 32 «We are a multidisciplinary team of computer scientists, engineers, and physicians who are developing imaginative solutions to medical problems», heisst es auf der Website des Virtual Endoscopy Center der Wake Forest University School of Medicine (<http://www.vec.wfubmc.edu/whatwedo.html>, 4. 10. 2001).
- 33 *Fantastic Voyage*, 1966, 100 min. Screenplay: Harry Kleiner, director: Richard Fleischer; Twentieth Century-Fox Film Corporation.
- 34 Asimov, Isaac: *Fantastic Voyage*. Based on the Screenplay by Harry Kleiner from the Original Story by Otto Klement and Jay Lewis Bixby, Boston 1966; Asimov, Isaac: *Fantastic voyage II: Destination Brain*, London 1987.
- 35 Nilsson, Lennart: *A child is Born: the Drama of Life before Birth in Unprecedented Photographs; a Practical Guide for the Expectant Mother*, New York 1966.
- 36 Sutherland, Ivan E.: *The Ultimate Display: Information Processing 1965* (IFIP Congress), New York 1965; Ders.: *Computer Displays*, in: *Scientific American* 222 (1970), S. 57–81; Ders.: *Computer Graphics – ten unsolved problems*, in: *Datamation* (1966) 5, S. 22–27. Siehe auch die früh postulierte Anwendbarkeit von virtueller Realität für Zwecke der Körpervisualisierung: Greenfield, Harvey et al.: *Moving Computer Graphic Images Seen from Inside the Vascular System*, in: *Transactions of the American Society of Artificial Internal Organs* (1971), S. 381–385.
- 37 Nilsson, Lennart und Jan Lindberg: *The Body Victorious: The Illustrated Story of Our Immune System and Other Defenses of the Human Body*, London 1987a; Dies.: *Eine Reise in das Innere unseres Körpers. Das Abwehrsystem des menschlichen Organismus*, Hamburg und Zürich 1987b. Vgl. auch den Titel der amerikanischen Erstausgabe von 1974: Nilsson, Lennart: *Behold Man. A Photographic Journey of Discovery Inside the Body*, Boston 1974.
- 38 Das Spiel erschien bereits 1982.
- 39 Vgl. <http://www.about-orlando.com/epcot.htm>.
- 40 Robb 1996 (wie Anm. 7), Hervorhebung D. G.; Robb/Cameron 1995 (wie Anm. 6).
- 41 Siehe dazu van Dijck, José: *Bodies Without Borders. The Endoscopic Gaze*, in: *International Journal of Cultural Studies* 4 (2001) 2, S. 219–237.
- 42 «Man kann auch «Drehbücher» für VOXEL-MAN schreiben, die dann automatisch Filme erzeugen, wie zum Beispiel über den Ablauf einer Sektion.» Höhne 1999 (wie Anm. 19), S. 60.
- 43 «[...] pre-determined flight paths and animation are performed to produce cine sequences that can be viewed subsequently at video frame rates.» Robb 1996 (wie Anm. 7), S. 197.
- 44 Zur U-Boot-Metapher vgl. den folgenden Kommentar bei Asimov: «He could not really conceive of himself as being in a bloodstream; it was easy to suppose he was in a submarine making its way through the ocean. He would naturally expect to see familiar sights of an ocean and would be foolishly puzzled at anything he saw that did not fit his assumption.» Asimov 1987 (wie Anm. 35), S. 172. Ferner Barthes, Roland und Helmut Scheffel: *Mythen des Alltags*,

Frankfurt a. M. 1991 (1964), S. 41: «Der Nautilus ist die ideale Höhle, und das Geniessen der Abgeschlossenheit erreicht dann seinen Paroxismus, wenn es möglich ist, aus dem Schoss dieses nahtlosen Innern durch eine grosse Scheibe das unbestimmte Aussen des Wassers zu sehen und damit durch ein und dieselbe Bewegung das Innere durch sein Gegenteil zu bestimmen.»

Bildnachweis

- Abb. 1: Murray, John und Johan Hjort: *The Depths of the Ocean*, Weinheim 1965 (London 1912), S. 212.
- Abb. 2: Maury, Matthew Fontaine: *Explanations and Sailing Directions to Accompany the Wind and Current Charts* (8. erweiterte Ausgabe), Bd. 1, Washington 1858, Tafel XII.
- Abb. 3: Maury, Matthew Fontaine: *The Physical Geography of the Sea*, New York und London 1859, Tafel XI.
- Abb. 4: Murray, John und Johan Hjort: *The Depths of the Ocean*, Weinheim 1965 (London 1912), Karte III.
- Abb. 5: *Echo Sounding*, *The Hydrographic Review* 1 (1923) 1, S. 71 f., beigefügte Karte.
- Abb. 6: Deutsche Atlantische Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff «Meteor», Bd. 2: Maurer, Hans: *Die Echo- lotungen des «Meteor»*, 1933, Beilage XXIX.
- Abb. 7: Deutsche Atlantische Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff «Meteor», Bd. 2: Maurer, Hans: *Die Echo- lotungen des «Meteor»*, 1933, S. 307.
- Abb. 8: Baugeschichtliches Archiv der Stadt Zürich.
- Abb. 9: Baugeschichtliches Archiv der Stadt Zürich.
- Abb. 10: Baumann, Walter: *Arnold Bürkli (1833–1894). Aufbruch in eine neue Zeit*, Meilen 1994, S. 58.
- Abb. 11: Baugeschichtliches Archiv der Stadt Zürich.
- Abb. 12: Walder, E.: *Festschrift zum vierzigjährigen Bestehen der «Sektion Uto» des S. A. C.*, Zürich 1904.
- Abb. 13: Hardmeyer, J.: *Die Gotthardbahn*, Zürich 1888 (1979).
- Abb. 14: Becker, Fridolin: *Die Gotthardbahn*, Gotha 1908.
- Abb. 15: Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) ETH Zürich.
- Abb. 16: Institut für Geschichte und Theorie der Architektur (gta) ETH Zürich.
- Abb. 17: Kunick, Wolfram: *Veränderungen von Flora und Vegetation einer Grosse Stadt, dargestellt am Beispiel von Berlin (West)*, Technische Universität, Berlin 1974.
- Abb. 18: Sukopp, Herbert: *Beiträge zur Ökologie von Chenopodium*

- botrys L., I. Verbreitung und Vergesellschaftung, in: Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 108 (1971), S. 3–74.
- Abb. 19: Arbeitsgruppe Artenschutzprogramm Berlin: Grundlagen für das Artenschutzprogramm Berlin, Berlin 1984.
- Abb. 20: Bild, 2. 9. 2000.
- Abb. 21: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 16. 7. 1999.
- Abb. 22: Bild, 17. 3. 2001.
- Abb. 23: Focus 17 (1997), S. 237.
- Abb. 24: Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 19. 5. 1998.
- Abb. 25: Privatbesitz Jürgen Link.
- Abb. 26: Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 13. 1. 1994.
- Abb. 27: Die Welt, 7. 10. 1992.
- Abb. 28: Spiegel 34 (1992), S. 114.
- Abb. 29: Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 25. 4. 1994.
- Abb. 30: Westdeutsche Allgemeine Zeitung, 20. 11. 1981.
- Abb. 31: Neue Zürcher Zeitung, 6. 11. 2000.
- Abb. 32: Tages Anzeiger, 18. 4. 2000, Titelseite.
- Abb. 33: The New Yorker, 7. August 2000, S. 47.
- Abb. 34: McCracken, Paul et al.: Towards Full Employment and Price Stability, Paris 1977, S. 106; die Abbildung findet sich auch in: Tufté, Edward R.: The Visual Display of Quantitative Information, Cheshire (Conn.) 1983, S. 48.
- Abb. 35: Tages Anzeiger, 2. Juni 2000, S. 79.
- Abb. 36: Kondratieff, N. D.: Die Preisdynamik der industriellen und landwirtschaftlichen Waren. Zum Problem der relativen Dynamik und Konjunktur, in: Parvus et al.: Die langen Wellen der Konjunktur. Beiträge zur marxistischen Konjunktur- und Krisentheorie, Berlin 1972, S. 215.
- Abb. 37: H[ufeland, Christoph Wilhelm]: Übersicht der im Julius in Berlin Geborenen, Gestorbenen und des herrschenden Krankheitszustandes, nebst der bildlichen Darstellung der Witterung, in: Journal der practischen Heilkunde (= Hufelands Journal) 54 (1829) 4, S. 116–120, hier 120, Anhang.
- Abb. 38: Traube, Ludwig: Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie, Bd. 3. Hg. A. Fraenkel. Berlin 1878, Anhang, Tafel 1).
- Abb. 39: Hoff, Hebbel E. und L. A. Geddes: Graphic Recording before Carl Ludwig: An Historical Summary. Arch. Int. Hist. Sci. 12 (1959), S. 3–25, hier Fig. 9.

- Abb. 40: Brain, Robert M. und M. Norton Wise: Muscles and Engines: Indicator Diagrams and Helmholtz's Graphical Method, in: Krüger, Lorenz (Hg.): Universalgenie Helmholtz. Rückblick nach 100 Jahren. Berlin 1994, 124–145, hier S. 125.
- Abb. 41: Traube, Ludwig: Vorläufige Mittheilungen aus einer grösseren Arbeit: «Über Krisen und kritische Tage», in: Deutsche Klinik 4 (1852), S. 166.
- Abb. 42: Wunderlich, C. A.: Über den Normalverlauf einiger typischer Krankheitsformen, in: Archiv für physiologische Heilkunde 2 (1858), S. 1–31, hier S. 4.
- Abb. 43: Wunderlich, C. A.: Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten, Leipzig 1868 (2. Aufl. 1870) Anhang, Tafel VII.
- Abb. 44: Wunderlich, C. A.: Das Verhalten der Eigenwärme in Krankheiten, Leipzig 1868 (2. Aufl. 1870) Anhang, Tafel II.
- Abb. 45: Medicinisches Waarenhaus: Haupt-Katalog, Nr. 33, Berlin o. J. [1910], S. 4.
- Abb. 46: Friedländer Max: Über den Zutritt der Cholera zu fieberhaften Krankheiten, in Archiv der Heilkunde 8 (1867), S. 439–448 (Fieberkurve im Anhang).
- Abb. 47: Berliner Illustrierte Zeitung, 7. 6. 1925, S. 735.
- Abb. 48: Kahn, Fritz: Anatomie des Menschen, Bd. 4, Tafel VIII.
- Abb. 49: Kahn, Fritz: Anatomie des Menschen, Bd. 4, Abb. 198.
- Abb. 50: Kahn, Fritz: Anatomie des Menschen, Bd. 4, Tafel VII.
- Abb. 51: Der Deutsche Rundfunk 3 (1925), S. 267.
- Abb. 52: Der Deutsche Rundfunk 3 (1925), S. 73.
- Abb. 53: Der Deutsche Rundfunk 3 (1925), S. 206.
- Abb. 54: Mansfield, P. und P. G. Morris: NMR Imaging in Biomedicine, Orlando (Fla.) 1982, S. 207.
- Abb. 55: Amato, Maurizio, Manual der Neonatologie, Stuttgart und New York 1992, S. 167.
- Abb. 56: Privatbesitz E. Martin.
- Abb. 57: Bruker Report 1987, S. 21.
- Abb. 58: Privatbesitz E. Martin.
- Abb. 59: Privatbesitz E. Martin.
- Abb. 60: Medline/Silverplatter, Sept. 2000.

Autorinnen und Autoren

Cornelius Borck

Cornelius Borck leitet eine Forschungsgruppe zum Verhältnis von Lebenswissenschaften und Medientechnologien im 19. Jahrhundert an der Bauhaus-Universität Weimar. Zuvor hat er am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte und am Berliner Institut für Geschichte der Medizin an einer Geschichte der elektrophysiologischen Hirnforschung im 20. Jahrhundert gearbeitet. In Buchform ist erschienen: (Hg. mit Susan M. DiGiacomo) *Anatomien medizinischen Wissens. Medizin, Macht, Moleküle*, 1996.

Angelus Eisinger

Angelus Eisinger ist Mitarbeiter am Institut für Geschichte und Dozent am Departement Architektur der ETH Zürich. Er beschäftigt sich mit Fragen der Stadtentwicklung und des Städtebaus des 20. Jahrhunderts und schliesst gerade ein Habilitationsprojekt zum Schweizer Städtebau 1940–1970 ab. Veröffentlichungen unter anderem: *Die dynamische Kraft des Fortschritts. Gewerkschaftliche Politik zwischen Friedensabkommen, sozioökonomischem Wandel und technischem Fortschritt*, 1996; «Wenn Sie wollen, eine unglückliche Liebe». *Albert H. Steiners Amtszeit als Zürcher Stadtbaumeister 1943–1957*, 2001 (in: *Albert Heinrich Steiner. Architekt – Städtebauer – Lehrer*, hg. von Werner Oechslin).

Peter Geimer

Peter Geimer hat in Kunstgeschichte promoviert und ist derzeit wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin. Veröffentlichungen zur Geschichte der Fotografie und zur Antikenrezeption im 18. Jahrhundert; zuletzt erschienen: (Hg.) *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*, 2002.

David Gugerli

David Gugerli ist ordentlicher Professor für Technikgeschichte an der ETH Zürich. In seinen Forschungsprojekten beschäftigt er sich mit der Geschichte der Energieversorgung, der technisch-wissenschaftlichen Erfassung von Räumen, der Entwicklung digitaler Telekommunikationsweisen und der Genese des technisierten menschlichen Körpers. In Buchform erschienen sind: (Hg.) *Allmächtige Zauberin unserer Zeit. Zur Geschichte der elektrischen Energie in*

der Schweiz, 1994; *Redeströme. Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880–1914*, 1996; (Hg.) *Vermessene Landschaften. Kulturgeschichte und technische Praxis im 19. und 20. Jahrhundert*, 1999; (zusammen mit Daniel Speich) *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert*, 2002.

Volker Hess

Volker Hess wurde nach einem Studium der Medizin und Philosophie in Konstanz und Berlin 1992 promoviert; seine Habilitation erfolgte 1999 mit einer Untersuchung zur Geschichte des Fiebers. Derzeit ist er Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Geschichte der Medizin der FU Berlin. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Geschichte medizinischer Praktiken, die Genese wissenschaftlicher Expertise, die Krankenhausgeschichte. In Buchform sind erschienen: *Von der semiotischen zur diagnostischen Medizin*, 1993; (Hg.) *Die Normierung der Gesundheit: Messende Verfahren in der Medizin als kulturelle Praktik um 1900*, 1997; *Der wohltemperierte Mensch. Wissenschaft und Alltag des Fiebertmessens*, 2000.

Sabine Höhler

Sabine Höhler ist Wissenschaftshistorikerin und seit Juli 1999 als Postdoc-Stipendiatin am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin beschäftigt. Nach einer Ausbildung zur Diplomphysikerin an der Universität Karlsruhe (TH) (1986–1993) studierte sie Neuere Geschichte und Wissenschaftsgeschichte an der Technischen Universität Braunschweig und beendete im Juni 1999 am dortigen Historischen Seminar ihre Dissertation zum Thema *Luftfahrtforschung und Luftfahrtmythos. Wissenschaftliche Ballonfahrt in Deutschland, 1880–1910*, 2001. Ihr gegenwärtiges Projekt beleuchtet Raumentwürfe und räumliche Expansion in der ozeanografischen Forschung zwischen 1850 und 1970.

Jens Lachmund

Jens Lachmund ist Universitätsdozent an der Fakultät für Kulturwissenschaften der Universität Maastricht. Seine Hauptarbeitsgebiete sind Medizin-, Wissenschafts- und Umweltsoziologie. Gegenwärtig arbeitet er an einer grösseren Studie zur Historischen Soziologie der Stadtökologie in Deutschland. Wichtigste Veröffentlichungen: *Patientenwelten. Krankheit und Medizin in Autobiografien vom späten 18. bis zum frühen 20. Jahrhundert*, 1995; *Der abgehorchte Körper. Zur Historischen Soziologie der körperlichen Untersuchung*, 1997.

Jürgen Link

Jürgen Link ist Prof. für Literaturwissenschaft (und Diskurstheorie) an der Universität Dortmund. Forschungsschwerpunkte: struktural-funktionale Interdiskurstheorie; Kollektivsymbolik; Normalismustheorie; literarhistorisch: Lyrik; Hölderlin und die «andere Klassik»; Brecht und die «klassische Moderne». Einige Publikationen: *Literaturwissenschaftliche Grundbegriffe*, 1974; *Elementare Literatur und generative Diskursanalyse*, 1983; (mit W. Wülfing, Hg.) *Nationale Mythen und Symbole*, 1991; *Versuch über den Normalismus*, 1996, 2. Aufl. 1999; *Hölderlin-Rousseau: Inventive Rückkehr*, 1999; (Mithg.): kultuRRevoluTion. zeitschrift für angewandte diskurstheorie (1982 ff.).

Barbara Orland

Barbara Orland ist Oberassistentin am Institut für Geschichte, Technikgeschichte der ETH Zürich. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Biomedizin sowie Biotechnologie in Landwirtschaft und Ernährung. Daneben ist sie damit befasst, eine Online-Einführung in die Technikgeschichte zu entwickeln. Veröffentlicht hat sie zu Konsum- und Alltagsgeschichte, Geschlechtergeschichte und Entstehung der Populärwissenschaft. In Buchform erschienen sind unter anderem: *Wäsche Waschen. Technik- und Sozialgeschichte der häuslichen Wäschepflege*, 1991; *Haushaltsträume. Ein Jahrhundert Rationalisierung und Technisierung im Haushalt*, 1990; *Das Geschlecht der Natur*, 1995, hg. mit Elvira Scheich.

Daniel Speich

Daniel Speich ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Geschichte, Technikgeschichte der ETH Zürich. Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Landschaftsgeschichte, Wissenschafts- und Technikgeschichte, Tourismusgeschichte. Veröffentlichungen: (mit David Gugerli) *Topografien der Nation. Politik, kartografische Ordnung und Landschaft im 19. Jahrhundert*, 2002; *Wissenschaftlicher und touristischer Blick. Zur Geschichte der «Aussicht» im 19. Jahrhundert*, in: *traverse* 3 (1999).

Jakob Tanner

Jakob Tanner ist Professor für Allgemeine und Schweizer Geschichte der neueren und der neuesten Zeit an der Forschungsstelle für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Universität Zürich. Seine Forschungsschwerpunkte sind schweizerische Zeitgeschichte, Bank- und Wirtschaftsgeschichte, Wissenschafts-, Medizin- und Körpergeschichte, Geschichte der Drogen und der Ernährung.

