



HAL
open science

Wissensbilder, Bilderwissen: Zur Epistemologie der bildgebenden Verfahren

Sebastian Grevsmühl

► **To cite this version:**

Sebastian Grevsmühl. Wissensbilder, Bilderwissen: Zur Epistemologie der bildgebenden Verfahren. Helga Mitterbauer, Ulrich Tragatschnig. Moderne, 2, Studien Verlag, pp.36-49, 2006, Kulturwissenschaftliches Jahrbuch, 978-3706543217. <hal-01515016>

HAL Id: hal-01515016

<https://hal.science/hal-01515016v1>

Submitted on 28 Apr 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 - Attribution - Non-commercial use - ShareAlike - International License

Advisory Board

Prof. Norbert Bachleitner, Universität Wien
Dr. Judith Beniston, University College London
Prof. Anil Bhatti, Jawaharlal Nehru University New Dehli
Prof. Marijan Bobinac, Universität Zagreb
Prof. Moritz Csáky, Universität Graz/ÖAW Wien
Prof. Dietmar Goltschnigg, Universität Graz
Prof. Miloš Havelka, Karls-Universität Prag
Prof. Helmut Konrad, Universität Graz
Dozentin Eva Kovács, Teleki-Institut Budapest/Universität Pécs
Prof. Paul Michael Lützeler, Washington University St. Louis
Prof. Oto Luthar, Slowenische Akademie der Wissenschaften,
Ljubljana/Universität Maribor
Dozentin Elena Mannová, Slowakische Akademie der Wissenschaften, Bratislava
Prof. Werner Oechslin, ETH Zürich
Prof. Magdolna Orosz, ELTE Budapest
Prof. Lucjan Puchalski, Universität Wrocław
Prof. Stefan Simonek, Universität Wien
Prof. Werner Sollors, Harvard University, Cambridge, MA
Prof. Gotthard Wunberg, Universität Tübingen

Moderne

Kulturwissenschaftliches Jahrbuch 2 (2006)

Themenschwerpunkt: Iconic Turn?

Herausgegeben von Helga Mitterbauer
und Ulrich Tragatschnig

StudienVerlag

Innsbruck
Wien
Bozen

Wissensbilder, Bilderwissen

Zur Epistemologie der bildgebenden Verfahren

Funktionelle MR-Tomogramme zeigen Gehirnaktivitäten, synthetische Radarbilder lassen sich wie Luftfotografien lesen und MR-Kraftmikroskope visualisieren Moleküle und Atome. Wir alle kennen sie, jene Abbildungsmythen, die in zahlreichen Bereichen der Populärwissenschaft und in den Wissenschaftsteilen der Tageszeitungen hartnäckig tradiert werden. Wann immer aber etwas den Charakter wissenschaftlicher Bilder verfehlt, dann sind dies mit Sicherheit unangebracht essentialistische Äußerungen.

Zeitgenössische wissenschaftliche Bilder bilden die Wirklichkeit nicht einfach ab, sondern sind kontingente Produkte aufwendiger Medienprozesse der Transformation und Konstruktion. Am Ursprung dieser Medienverfahren stehen keine Objekte, welche unserer sinnlichen Erfahrungswelt entspringen, sondern Messwerte und Aufzeichnungen von elektromagnetischen Signalen, die selbst bereits medientechnischen Bedingungen unterstellt sind. Wissenschaftliche Bilder können demnach keiner Logik der *adaequatio*, der Ähnlichkeitsabbildung folgen, sondern sind einzig als Modelle oder Datenverdichtungen zu begreifen, die durch das Objekt, das sie zu visualisieren vorgeben, keineswegs eindeutig determiniert sind. Genau deshalb sollte man bei wissenschaftlichen Bildern nicht mehr von „Repräsentationen“ sprechen, da dieser Terminus eine Wesenhaftigkeit suggeriert, die den Charakter des wissenschaftlichen Bildes nicht mehr adäquat zu beschreiben vermag. Wissenschaftliche Tätigkeit ist nämlich durch die fundamentalen Gesten der Konstruktion, Kreation und Invention gekennzeichnet.

Die epistemologische Frage nach der Referenz von zeitgenössischen wissenschaftlichen Bildern weist demnach die paradoxe Konstellation auf, dass der Verweis auf ein Außen, auf einen Referenten der Wirklichkeit schlichtweg gestrichen und durch eine nicht-signifikante Dichte von Daten und Messwerten ersetzt wird. In wissenschaftlichen Bildern wird also zunächst nicht die Wirklichkeit virulent, sondern Apparaturen und Instrumente, nicht deiktische Gesten zu einem Außen, sondern Medientechnik – oder um es mit Rheinberger zu sagen, nicht „die Sache an sich“, sondern „der Sachverhalt“.¹ Genau hierin zeigt sich die unumgängliche Notwendigkeit des Blickverweises von der Erkenntnis auf die Praxis. Wann immer wir

etwas über das Wissen von wissenschaftlichen Bildern erfahren möchten, müssen wir unseren Blick auf die Praxis und damit auf die Medien und Transformationsprozesse richten, um diese eigentümliche Dialektik von Fakt und Artefakt begreifen zu können.

So wollen wir die modernen Wissenschaften auf ihrem Weg verfolgen, epistemische Dinge aus der Unsichtbarkeit herauszuführen, die Welt also als Bild zu denken und zu begreifen, um anschließend die inhärenten epistemologischen Voraussetzungen von Wissenschaft aus der Sicht der historischen Epistemologie zu diskutieren. Ein konkretes Fallbeispiel aus den Geowissenschaften soll danach den Versuch einer Epistemologie der informations- und bildgebenden Verfahren erlauben, um schließlich gewissermaßen den Bogen zurück zu den spezifischen Unsichtbarkeitszonen zu schlagen, in denen die epistemischen Dinge wieder abtauchen und sich verlieren.

Weltbilder und Bilderdenken

Erst die Neuzeit, in impliziter Abgrenzung zur Antike und zum Mittelalter, hat die Rede vom Weltbild möglich gemacht. Mit der Begründung des Menschen als „Subjectum“² mit der Entdeckung des Menschen als Mittelpunkt und Bezugspunkt alles Seienden, so Heidegger in *Die Zeit des Weltbildes*, wurde Weltbilddenken überhaupt erst möglich. Weltbild bedeutet dabei nicht, sich ein Bild von der Welt zu machen, sondern „die Welt als Bild“³ zu begreifen, als ein System des Seienden im Ganzen. Dies ist wohl die entscheidende Wendung, die das Denken in Weltbildern verursacht hat, nämlich die Welt als Bild zu verstehen, in dem sich alles Seiende vereint, und die Versuche, innerhalb dieses Bilddenkens das Seiende in den Bescheid- und Verfügungsbereich des Menschen zu rücken, gewissermaßen systematische Entbergungsarbeit zu leisten, was die medientechnisch aufgerüstete Forschung nicht erst seit Galileis Griff nach dem Fernrohr versucht.

Der Beginn der Neuzeit lässt sich somit als grundlegender Bruch begreifen. Dieser Bruch wird dabei in der Eroberung der Welt als Bild virulent, eine Eroberung, die als ein Kampf von Weltanschauungen verstanden werden kann, in welchem der Mensch die „uneingeschränkte Gewalt der Berechnung, der Planung und der Züchtung aller Dinge“⁴ aufs Spiel setzt. Aus diesem Streben des neuzeitlichen Subjekts, die Welt systematisch als Bild zu denken, sollen nun kurz zwei Phasen hervorgehoben werden, die eine zunehmende „Verwissenschaftlichung“ der Natur mit sich brachten.

Bereits der Übergang vom achtzehnten zum neunzehnten Jahrhundert kann als eine außerordentliche Verwissenschaftlichung des Naturbegriffs betrachtet werden. Der wissenschaftliche Blick auf die Natur zeichnet sich dabei dadurch aus, dass das beobachtete Objekt aus seiner ursprünglichen Umgebung herausgelöst und zu einem artifiziellen Objekt präpariert wird, an dem hauptsächlich nur noch quantitative Aspekte interessieren. Man reduziert fortan, mit anderen Worten, die Polymorphie der Auftretensweisen eines Objekts auf ein radikales Minimum, man entledigt sich des natürlichen Kontextes, um schließlich zu einer „Konfrontation der Natur mit dem Subjekt“⁴⁵ zu gelangen. Johann Wolfgang von Goethe markiert an der Schwelle zum neunzehnten Jahrhundert eine historische Figur, die zaudernd genau an jenem Bruch der Geschichte auftaucht, in dem vorwissenschaftliche und wissenschaftliche Methoden einander konfrontieren. Seine Farbenlehre lässt sich in ihrer lebensweltlichen Ausrichtung als eine fast schon pathetisch anmutende Kritik am wissenschaftlich-experimentellen Umgang mit dem Licht lesen. So wirft er Newton einen widernatürlichen und artifiziellen Umgang mit der Natur vor, der von einem grundlegenden Nötigungscharakter durchdrungen ist. Nach Goethes Lesart kann Newton das Phänomen Licht einzig durch die Unterwerfung unter komplizierte apparative Bedingungen darstellen. So wird das Licht eben nicht in seiner freien Propagierung in der Natur, sondern in der abgedunkelten Versuchskammer instrumentell analysiert. Es wird nicht in seiner vollkommenen Gesamtheit wahrgenommen, sondern nunmehr als Lichtstrahl, der durch vielerlei Gerätschaft eingeengt und beschränkt wird. Goethes Einwände zielen dabei im Grunde auf zweierlei ab.

Zum einen rückt er den apparativen Charakter der experimentellen Anordnung in den Vordergrund, der im Falle Newtons das Gesamtphänomen „Licht“ gewaltsam reduziert und beschneidet. Es geht ihm also mit anderen Worten um die konstitutive Rolle des Experiments als ein vom Experimentator vorgenommener Eingriff in die Natur. Der Blick wird hier demnach von der Erkenntnis auf die Praxis verwiesen, mit einem für Goethe äußerst ernüchternden und erschütternden Resultat.

Zum zweiten führt Goethes Kritik noch einen entscheidenden Schritt weiter und lässt die Zweifelhaftigkeit der apparativ gewonnenen Phänomene und damit die Verfälschung der dadurch gewonnenen Erkenntnis hervortreten. Akzeptiert man die Kategoriebildungen Hegels, die für den Erkenntnisvorgang anstatt von „erfinden“ und „vorfinden“ von „Vermittlung“ und „Unmittelbarkeit“⁴⁶ ausgehen, so könnte man sagen, dass es Goethe gewissermaßen um die konstruktive Vermitteltheit des Newton'schen Erkennens geht, die ja der Unmittelbarkeit gegenübersteht. Goethes Ideal war bekanntlich das der Impressionen, die Michael Wetzlar einmal als ein ästhetisches Privileg zur Blindheit bezeichnet hat, einer „relativen Blindheit des Rezipie-

rens und Archivierens ohne Selektion des Blicks“.⁴⁷ Die konstruktive Vermitteltheit stellt sich diesem Blick ohne Selektion radikal entgegen. Fortan lässt sich nämlich der Blick ohne medientechnische Aufrüstung überhaupt nicht mehr denken.

Mechanistisches versus feldtheoretisches Weltbild

Für unsere Betrachtungen weitaus wichtiger mag jedoch ein zweiter Bruch erscheinen, welcher sich im Übergang vom mechanistischen zum feldtheoretischen Weltbild manifestiert, da er sich als ein möglicher Ausgangspunkt der modernen Physik und somit auch der zeitgenössischen Mess- und Bildgebungsverfahren begreifen lässt. Zentrales experimentelles Fundament lieferten hierfür unter anderem die Arbeiten des Chemikers und Physikers Michael Faradays, welche in den dreißiger und vierziger Jahren des neunzehnten Jahrhunderts in England durchgeführt wurden. Ihm gelangen die Entdeckung der Induktion (1831) und des sogenannten Faraday'schen Effekts (1845), welche die Vereinigung von Elektromagnetismus und Optik erlauben sollten. Maxwell wies wenig später den Verschiebungsstrom als Umkehrreffekt der Faraday'schen Induktion nach und verwirklichte kurz darauf die Integration der Optik in die Elektrodynamik.⁴⁸ Die berühmten Maxwell'schen Feldgleichungen, die in den achtziger Jahren schließlich von Heinrich Hertz experimentell nachgewiesen wurden und zugleich auch zum „Urexperiment“⁴⁹ des Radars führten, sind im Grunde nichts anderes als die Werkzeuge der modernen Bildgebungsverfahren, wenn man sie als die Vereinigung von Messverfahren „der Ausbreitung von Licht-, Röntgen- und Radiowellen und der [...] Interpretation dieser Messdaten“⁵⁰ begreift. Sie bilden die theoretisch-physikalischen Grundlagen der Methodologie aller informations- und bildgebenden Verfahren, welche heute in den unterschiedlichsten Wissenschaftszweigen zum Einsatz kommen.

Aus epistemologischer Sicht reicht der feldtheoretische Ansatz jedoch entschieden weiter. Er kann nicht nur als Ausgangspunkt unserer gegenwärtigen physikalisch-globalen Strukturannahmen gelesen werden, sondern verweist zugleich auf die Einführung einer *fiktionalen* Größe in die Weltansicht. Erst seit Maxwell „haben wir uns nämlich unmerklich daran gewöhnt, durch Feldgleichungen auf hohem Abstraktionsniveau eine potentielle (oder virtuelle) physikalische Realität zu beschreiben, die die aktuelle physikalische Realität als eine jeweils von ganz speziellen Anfangsbedingungen abhängige Teilmenge beinhaltet.“⁵¹ Wir haben uns somit in den Wissenschaften an den Umgang mit virtuellen Realitäten gewöhnt, indem wir mathematische Modelle als die Wirklichkeit, oder zumindest als einen Teil derselben, ansehen. Genau hierin liegt einer der sowohl historischen, als auch epistemologischen Gründe für den manifesten Zweifel am wissenschaftlichen Bild

– es ist die unumgängliche Feststellung, wie man in Anlehnung an Bachelard sagen könnte, dass die Beziehung zwischen Wissen und Objekt durch den fundamentalen Charakter der Diskontinuität geprägt ist. Zwischen den Dingen und ihren Repräsentationen klafft von nun an eine große Lücke.

Der neue wissenschaftliche Geist

Es war Gaston Bachelard, der bereits zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts einen manifesten Zweifel an den Methoden, Werkzeugen und Begrifflichkeiten der Wissenschaften äußerte. So unternahm er den Versuch, eine Geschichte der Rationalität zu schreiben, welche er mithilfe des „neuen wissenschaftlichen Geistes“¹² historisch nachzuzeichnen versuchte. Die historische Epistemologie Bachelards ist dabei in mehrfacher Hinsicht aufschlussreich für die Frage nach einem Wissen von Wissenschaft.

Zunächst kann man festhalten, dass nach Bachelard spätestens seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts Wissenschaft und Rationalität nicht mehr im Einklang mit dem gesunden Menschenverstand sind. Im Gegenteil, der gesunde Menschenverstand wird in der modernen Physik verabschiedet; sie hat im Grunde überhaupt nichts mehr mit der alltäglichen Erkenntnis gemein.¹³ Diesen „Bruch zwischen der sinnlichen Erkenntnis und der wissenschaftlichen Erkenntnis“¹⁴ kann Bachelard eindringlich exemplifizieren. „Man sieht die Temperatur auf einem Thermometer; aber man empfindet sie nicht. Ohne eine Theorie wüsste man nie, ob das, was man sieht, und das, was man empfindet, demselben Phänomen entspricht.“¹⁵ Dieser erste Aspekt verweist demnach auf eine fundamentale Diskontinuität der Vernunft und Rationalität zu sich selbst. War die klassische Wissenschaft noch als die Ausweitung des gesunden Menschenverstandes und der klassischen Vernunft angelegt, so wird mit der modernen Physik der gesunde Menschenverstand gänzlich verabschiedet.¹⁶ Es geht fortan nur noch um unterschiedliche Regionen der Rationalität, da ihre Einheit im neuen wissenschaftlichen Geist aufgelöst wird. „Es gibt keine absolute Vernunft. Der Rationalismus ist funktional. Er ist mannigfaltig und lebendig.“¹⁷

Bachelards apparative Kritik mündet schließlich in der durchaus medienbewussten Einsicht, dass der Blick in der modernen Physik von der Erkenntnis auf die Praxis verwiesen wird. Man stößt zwangsläufig wieder auf jene genuin medialen, nachrichtentechnischen Operationen, welche bereits vor mehr als einem Jahrhundert Goethes Misstrauen ausgelöst haben: So muss man „die Phänomene sortieren, filtern, reinigen, in die Gussform der Instrumente gießen; ja sie werden auf der Ebene der Instrumente erzeugt.“¹⁸ Der konstruktivistische und mediale Charakter der Erkenntnis wird hier umso deutlicher, da die „Instrumente nichts anderes als

materialisierte Theorien“¹⁹ sind und die damit erzeugten Phänomene „allenthalben die Prägemaße der Theorie“²⁰ aufweisen. Unter dieser Prämisse eines, man könnte vielleicht sagen, medialen a priori von Wissenschaft gilt es demnach zu berücksichtigen, dass Medien stets ein Eigenleben besitzen, dass sie je spezifische Ursprünge und Rationalitätsformen haben, und dass sie diese durchweg mitkommunizieren. So stellen Medien gerade das, was ihrer Speicherung, Verarbeitung und Vermittlung unterliegt, jeweils unter Bedingungen, die sie selbst erzeugen und sind. Hier liegt letztlich auch der Fluchtpunkt, den die medientheoretischen Betrachtungen McLuhans 1964 auf die prägnante Wendung, dass das Medium die Botschaft sei, gebracht haben. Für die modernen Wissenschaften gilt fortan, dass es die Phänomene auf der einen, und die medientechnischen Praktiken auf der anderen Seite gibt.

Eine Konsequenz, die Bachelard aus seinen medientheoretischen Betrachtungen zieht, ist, dass die Beziehung zwischen Wissen und Objekt, zwischen den Dingen und ihren Repräsentationen mit den modernen Wissenschaften unterbrochen wird.²¹ Die Zeichenhaftigkeit der Dinge hat sich gewissermaßen in eine nicht-signifikante Dichte zurückgezogen. Die Wissenschaft muss nun wissen, dass bei allem, was sie anfasst, sie immer erst auf die Leere stößt. Wer nach Bachelards Verständnis „Welle“ oder „Teilchen“ sagt, meint eigentlich gerade kein materielles Substrat. Die wissenschaftlichen Begriffe suggerieren einen Zugriff auf Reales, den es *de facto* nicht gibt. Sie verweisen danach fortan auf eine nicht festgestellte, fluktuierende Wirklichkeit.²²

So entwirft Bachelard mit seiner *Philosophie des Nein* ein veritables Programm der Durchstreichungen. Die wissenschaftlichen Begrifflichkeiten, wie Rationalität, Erkenntnis und Evidenz, werden hier selbst zum Objekt einer historischen Epistemologie, welche ihre Invarianz und Stabilität diskursiv auflöst.

Supplementierung der klassischen Wahrnehmungskanäle – das Radar mit synthetischer Apertur (SAR)

Hugo Gernsback hat 1911 die vielleicht früheste literarische Beschreibung des Grundprinzips jenes Instruments geliefert, welches Christian Hülsmeier 1904 noch in seiner Frühform „Telemobiloskop“²³ genannt hat und welches seit den dreißiger Jahren in Deutschland unter dem Namen *Funkmess* und bei der Royal Air Force schließlich unter dem Akronym *Radar* (*Radio Detection and Ranging*) bekannt wurde. Gernsbacks Roman *Ralph 124C 41+*,²⁴ dessen Klappentext zwar emphatisch, aber sicher zu Unrecht vom „erste[n] SF-Roman der Welt“ spricht,²⁵ zeugt von einer guten Vertrautheit mit den nachrichtentechnischen Errungenschaften jener Zeit.

So werden in seiner Beschreibung bereits Antenne, Signal, Laufzeit, Ausbreitungsgeschwindigkeit und Rückstreuarakteristik mit ins Kalkül gezogen, um zur Ortung von elektrisch leitenden Objekten zu gelangen. Zwei entscheidende Fragen bleiben dabei jedoch ausgeklammert.

Zum einen wäre der Aspekt der Visualisierungsmethode der Messdaten zu nennen, also das, was später der Begriff der bildgebenden Verfahren leisten sollte. Radarbilder gibt es bekanntlich erst seit den dreißiger Jahren, als Kathodenstrahl-Oszilloskopen beim Daventry-Experiment zu den ersten Bodeneinsätzen kamen,²⁶ und Radartechnische Erdansichten kennt man erst seit der Einführung des *H2S* im Jahre 1943, als zum ersten Mal Flugzeuge der Royal Air Force mit dem aktiven Visualisierungsverfahren ausgestattet wurden.²⁷ Mit Ralph Baer wurde schließlich im Jahre 1969 dank des Rasterbildschirms der Paradigmenwechsel von der vektorbasierten Darstellungsmethode zur Pixelgrafik, die Umschaltung von kontinuierlichen Funktionen zur diskreten Ansammlung von Pixeln in einem Raster herbeigeführt und damit die Adressierbarkeit überhaupt der Visualisierung geboren.²⁸

Ein zweiter Aspekt, welcher ebenfalls keinen Eingang in Gernsbacks Beschreibung gefunden hat, ist die Praktikabilität, Radarantennen im Raum über große Entfernungen, letztlich also auch auf Satelliten nutzen zu können, was erst Mitte der fünfziger Jahre mit der Erfindung des synthetischen Radars an der Universität von Michigan gelungen ist, indem Cutrona mathematisch den Nachweis führte, dass synthetische Aperturen theoretisch entfernungsunabhängig operieren können – womit wohl gleichzeitig jede Wahrnehmungsanalogie zur klassischen Optik ihren frühen informationstechnischen Tod gefunden hat.²⁹

Für eine moderne Methodologie des Radars gilt es demnach, bei den zeitgenössischen Visualisierungsverfahren zwei grundlegende Transformationsschritte zu beachten. Auf der einen Seite wären die informationsgebenden Verfahren zu nennen, Messungen von elektromagnetischen Strahlen, welche zu digitalen Datenaufzeichnungen und deren Vorabprozessierung (*Preprocessing*) führen. Auf der anderen Seite sind die bildgebenden Verfahren zu nennen, welche mit geeigneten Softwaremodellen und entsprechenden Visualisierungsmedien aus den gespeicherten Datenmatrizen Bilder konstruieren. Vereinigt formen beide Verfahren ein Dispositiv, das Lev Manovich prägnant mit dem Begriff der Automation des „visual nominalism“³⁰ auf den Punkt gebracht hat. Ging es bei Brunelleschi und Alberti noch darum, Wahrnehmung mechanisch zu unterstützen, so geht es seit der Computervisualistik darum, die menschliche Wahrnehmung durch autonome Systeme komplett zu supplimentieren.³¹

Fotografie versus SAR

Epistemologisch betrachtet muss eine Analyse der bildgebenden Verfahren auch die informationsgebenden Verfahren einschließen, da die protoanalytische Interpretation der Daten zunächst in den Händen des Rechners liegt und damit dem Nutzer vorgeschaltet bleibt, womit ein Vergleich des synthetischen Radars mit der analogen Fotografie in mehrfacher Hinsicht aufschlussreich zu sein verspricht. Die gewöhnliche Fotografie als analoges, passives Verfahren funktioniert bekanntlich „wie ein Sinnesorgan abzüglich Sinn [...] und [ist] zugleich perfekter [...] als das Auge. Bilder werden als scheinbar sichere Datenbasis verfügbar, weil Fotografie nur Daten speichert, diese aber nicht prozessieren kann.“³² Sie wäre demnach genau das, was Roland Barthes in *La Chambre Claire* mit „Es ist so gewesen“³³ bezeichnet hat. Sie liefert die Sicherheit, dass das Abgebildete auch wirklich einmal so stattgefunden hat, wie es auf dem Bild zu erkennen ist, garantiert durch den chemo-physikalischen Prozess der Aufnahme, der eben irreversibel ist. Die analoge Fotografie bezieht demnach ihre Legitimationskraft aus einer zweischichtigen Stabilität.

Zum einen besitzt sie Stabilität in der Einmaligkeit ihres Auftretens. Sie ist als analoges Medium „hoch entropisch“,³⁴ wie Wolfgang Hagen festgestellt hat, da es absolut unmöglich ist, einen Film nach der Belichtung in seinen ursprünglichen Zustand zurückzusetzen. Zum anderen ist die Fotografie aber auch stabil in ihrer Handhabbarkeit, da sie analog vorliegt und somit von keinem Rechner prozessiert werden kann.

Der Medienwechsel von der analogen Fotografie zum synthetischen Radar könnte nun aber kaum tiefgreifender sein. So vollführt das synthetische Radar im Grunde eine Durchstreichung an jedem der für die Fotografie definitionsrelevanten Begriffe. Das SAR lässt sich nämlich als eine Medientechnik begreifen, „welche selbst unsichtbar, sichtbar mach[t]“³⁵ und Sichtbarkeiten liefert, die nicht mehr im Sinne der „extensions of man“³⁶ McLuhans verstanden werden können, da es grundlegend neue Phänomene entlässt mit einer ihnen inhärenten Semantik, die eine „Substitution von natürlichen Wahrnehmungsfunktionen“³⁷ vornehmen. Ohne den Anspruch der prothesenhaften Extension menschlicher Sinne macht das Radar aber dennoch Bilder verfügbar, die äußerst aufwendig prozessiert und anschließend von einem menschlichen Betrachter mit Sinn aufgeladen werden müssen. So gilt ja letztlich beim SAR nicht nur die Loslösung von den klassischen Sinneskanälen, es supplimentiert also nicht nur schlicht die Wahrnehmung, sondern es modelliert zugleich die Sinne grundlegend neu. Es definiert mit anderen Worten grundlegend neu, was Wahrnehmung überhaupt ist.

Wahrnehmung im Zeitalter des synthetischen Radars bedeutet nun nämlich einen Raum mit grundlegend neuen Koordinaten aufzuspannen, dem zwar noch

die klassischen Regeln der Optik (und somit Gesetzmäßigkeiten wie die Diffraction und Refraktion) zugrunde liegen, in welchem aber gleichzeitig eine fundamental neue Semantik zum Tragen kommt. So gilt bei der Datenaufzeichnung in Flugrichtung zwar im hypothetischen Idealfall die Parallelprojektion, quer zur Flugrichtung verhält es sich aber grundlegend anders. Hier wird die Ortsbestimmung der Oberflächenelemente durch die Laufzeit des Signals definiert, wodurch sich die jeweilige Entfernung zwischen Geländeoberfläche und Antenne ableiten lässt. Dies bedeutet aber zugleich, dass die Aufnahmegeometrie auf eine grundlegend neue Art und Weise definiert wird. Da nun näher liegende Ziele schneller erfasst werden, kommt es zu Verkürzungen (der Nahbereich erscheint stark gestaucht), Überlagerungen (extreme Stauchung), Schattenwürfen (Radarschatten) und Verzerrungen.³⁸

Somit verunsichert dieser neue Wissensraum die klassischen Koordinaten unserer Wahrnehmung fundamental. Visualisierungen von synthetischen Radardaten haben nichts mehr mit der Luftfotografie gemein. So können nun Elemente erscheinen, welche sich niemals als fotografische Bildspuren materialisieren könnten und die keine identifizierbaren Charakteristika im Realen aufweisen. Gleichzeitig finden beim SAR aber zahlreiche reale Phänomene keinen Eingang in die Zahlenmatrix. Es wird demnach eine grundlegend neue epistemische Topografie entworfen, die sich als inkommensurabel mit anderen epistemischen Topografien und Wissensräumen erweist.

Informationstechnische Wahrnehmungsregionen

Das synthetische Radar entwirft seine ganz eigene Ökonomie von Sichtbarkeiten und Unsichtbarkeiten. Da durchweg alle Messungen statistischen Unsicherheiten unterliegen, gilt für die nachrichtentechnische Ökonomie das Gesetz des Signal-Rauschverhältnisses. So hängt ja die eigentliche Leistungsfähigkeit eines Sensors vom „Verhältnis zwischen den objektspezifischen Signalen und dem sensorspezifischen Rauschen ab.“³⁹ Möchte man nun das Signal-Rauschverhältnis verbessern, leiden automatisch andere Parameter darunter. Ähnlich, wie in der Fotografie eine höhere Empfindlichkeit nur über eine grobkörnigere Struktur erkaufte werden kann, lassen sich bei modernen Radarsystemen keine verlustfreien geometrischen oder radiometrischen Auflösungsverbesserungen erzielen. So wird hier ein neuer Raum der Wahrnehmbarkeiten und Unwahrnehmbarkeiten aufgemacht, welcher keine einfache kausale Korrelation zwischen Messung und Signal zulässt und vielmehr eine neue, ganz eigene, komplexe Ökonomie der spezifischen technischen Parameter entwirft.

Aus informationstechnischer Sicht unterscheiden sich Radarbilder von analogen Fotografien zudem dadurch, dass sie Information besitzen. Information ist nun nicht

nur die Formel für die Entropie mit negativem Vorzeichen,⁴⁰ sondern der veritable Gegenentwurf zur Entropie. Wann immer wir es nämlich mit Bildern zu tun haben, die Information enthalten, die also einer digitalen Zahlenmatrix entspringen, wird das Konzept des unentrinnbaren eindimensionalen Zeitvektors der Entropie zerbrochen und aufgelöst. Jeder Einsatz der bildgebenden Verfahren bedeutet immer zugleich die Loslösung von klassischen Ordnungsstrukturen. Sie kennen *per definitionem* eben nicht die *eine* Darstellung, sie lassen sich immer auch anders darstellen. So bleibt das synthetische Radar einer offenen Epistemologie im informationstheoretischen Sinne verpflichtet, dass Aussagen nicht darüber getroffen werden, was gesagt wird, sondern darüber, was gesagt werden könnte.⁴¹

Letztlich lohnt es sich, die Ausgangsfrage nach dem Wissen von Radarbildern neu zu formulieren und gerade nach dem Nicht-Wissen zu fragen. Auf jeder Filterungs- und Glättungsstufe greift nämlich das Nicht-Wissen und systematische Vergessen radikal in die Datensätze ein. Dieser Vorgang, und das ist der bedeutende Unterschied zu informationslosen Bildern, wird aber stets *reversibel* gehalten. Wissenschaftliche Bilder, die den bildgebenden Verfahren entspringen, sind radikal reversible Bilder, in denen sich Ordnung und Unordnung beliebig vervielfältigen und abbauen lassen.

Genau in diesem Punkt zeigt sich die Rede von der Mannigfaltigkeit der Daten und der Vieldeutigkeit der Bilder am deutlichsten und gerade darin spiegelt sich auch der Grund für den fundamentalen Charakter der Unbestimmtheit wider, jener fundamentale Zwischencharakter, der sämtlichen wissenschaftlichen Bildern anhaftet. Dabei gilt es, nie zu vergessen, dass das Radar als medienhistorischer Sachverhalt seine ganz eigenen Demarkationslinien zieht, Grenzen, wie man in Anlehnung an Foucault sagen könnte, im Verhältnis von Sagbarem und Unsagbarem, von Sichtbarkeiten und Unsichtbarkeiten, von Ordnung und Differenzlosigkeit.⁴² So ist ja das Erscheinen der Bilder zudem stets an historische und damit an ihnen fremde Bedingungen geknüpft.

Dennoch gelten Radarbilder als objektive Bilder, welche trotz ihrer apparenten Konstruiertheit als „die höchste Stufe von Macht-Wissen, als der Blick mit der höchsten Objektivität, die offiziellste Form der visuellen Evidenz“⁴³ in Anspruch genommen werden. Peter Galison und Lorraine Daston haben mehrfach gezeigt, inwiefern die Begrifflichkeit der Objektivität selbst medienhistorischen Bedingungen unterliegt.⁴⁴ So hat sich spätestens seit Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts die Positionierung des Wissenschaftlers im diskursiven Feld der Bildproduktion fundamental verändert. Mit einer Neubewertung des Wissenschaftlers rückt nun eine neue Qualität der Subjektivität in den Mittelpunkt des Erkenntnisprozesses, welche sich im Misstrauen gegenüber sämtlichen automatisierten Erkennungssystemen ausdrückt. Dieser flexible Rezipientenstatus findet nach Daston und Galison seine

Verwirklichung in der Ära des *interpretierten* Bildes. Das manipulierbare, digitalisierte Bild ersetzt das bewährte Ideal der Objektivität, welches sich zuvor noch im chemo-physikalischen Prozess der Fotografie materialisierte. Gerade indem sich die Digital-Analog-Wandlung und *vice versa*, die Analog-Digital-Wandlung in der Praxis in den achtziger Jahren durchgesetzt haben, sind die Übergänge zwischen Bildern und Daten (das heißt Nicht-Bildern) fließend geworden, oder um es mit Galison zu sagen: „Images scatter into data, data gather into images.“⁴⁵ Durch die passive Aufnahme des Auges vermitteltes Wissen steht fortan nicht länger im Widerspruch zum *Wissen durch Manipulation*.⁴⁶

Anästhetische Zonen

So führt die Frage nach dem Nicht-Wissen zwangsläufig in die spezifischen Unsichtbarkeitszonen des synthetischen Radars. Bei McLuhan wird der blinde Fleck aller Wahrnehmung in prägnanter Weise technisch konkret: „Es ist nur zu bezeichnend, wie der ‚Inhalt‘ jedes Mediums der Wesensart des Mediums gegenüber blind macht.“⁴⁷ Die Unmittelbarkeit der Bilder liegt in dieser Lesart darin, dass Medien stets dazu neigen, anästhetisch und unwahrnehmbar zu werden, um dadurch ihre konstitutive Beteiligung am Entstehungsprozess der Bilder zu negieren.

Dieser Umstand, der möglicherweise für alle Medien gilt, ermöglicht den computergenerierten Bildern, den Betrachter auf doppelte Weise zu hintergehen:

Erstens vertuschen sie, dass sie Komputationen von Punkten sind, [...] und zweitens, auf einem höheren Betrugsniveau geben sie ihren Ursprung aus Punkten scheinbar zu, aber nur, um sich als ‚bessere‘ Bilder anzubieten, indem sie vorgeben, einen Umstand nicht symbolisch, wie es die herkömmlichen Bilder tun, sondern ‚objektiv‘, Punkt für Punkt, zu bedeuten.⁴⁸

Unsere Analysen sind über diese Blindheit hinausgegangen und haben gezeigt, wie unterschiedliche Aufnahmetechniken inkommensurable Wissensräume, welche man auch als *epistemische Topografien* bezeichnen könnte, produzieren. Dabei manifestiert sich das Wissen gerade in der Differenz, in der systematischen Abweichung zu anderen Wissensräumen und in genau dieser Differenz wird ein Raum der Negation eröffnet, der sich über eine Unsichtbarkeit definiert, den jede Aufnahmetechnik als ihren eigenen Ursprung enthält.

Hans Blumenberg hat historisch bei Galileo Galilei den Nachweis geführt, dass mit dem Griff Galileis nach dem Fernrohr nicht nur ein Raum der Sichtbarkeit, sondern auch gerade der mannigfaltigen Unsichtbarkeit erzeugt wurde. Indem die

Technik an fremde Bedingungen gebunden ist und somit stets im Stande ist, sich selbst zu überbieten, ist jede Sichtbarkeit immer nur von einem vorläufigen Charakter geprägt. Der medial gesteuerte Sichtbarkeitsraum ist immer umgeben von einem überwältigenden Raum der Unsichtbarkeit. Wenn Galilei in den Weltraum blickt, muss er bemerken, dass die neue Sichtbarkeit immer eine viel größere Unsichtbarkeit produziert.⁴⁹ Demnach ist die Unsichtbarkeit der Instrumente eine zweiseichtige. Sie manifestiert sich zum einen in der epistemischen Blindheit für andere Wissensräume und andere epistemische Topografien, zum anderen in der Vorläufigkeit technischer Entwicklungen.

Vielleicht lässt sich Blumenbergs Analyse aber auch als ein Hinweis auf den Charakter der Latenz der Wissensobjekte und „epistemischen Dinge“⁵⁰ lesen. Latent ist beim synthetischen Radar letztlich jedes Bild vorhanden, einzig jedoch sein Anwendungszweck lässt es hervortreten und zu einem epistemischen Ding werden. Durch die Manipulierbarkeit der radiometrischen Eigenschaften und der Beliebigkeit und zudem historischen Bedingtheit der Darstellungsmethode wird ein mannigfaltiger Raum der Interpretation eröffnet. So gibt es beim Radar ohnehin nicht *das* Bild als Abbild der Realität, sondern stets grundsätzlich beliebig viele Bilder – alle aus ein und denselben Daten gewonnen, die durch die Vielheit der Zwecksetzungen kontingente Bildräume eröffnen. Durch die computergestützte Bildverarbeitung folgt in strenger Kausalität aus der Vieldeutigkeit der Daten eine Vieldeutigkeit der Bilder. Somit hat jedes Bild immer einen vorläufigen, man könnte sagen einen Durchgangscharakter, da unterschiedliche Aufarbeitungen immer wieder neue Phänomene entlassen, indem nämlich vorher unsichtbar gebliebene epistemische Dinge durch verschiedenste Filterungsstufen, wie beispielsweise die Hoch- und Tiefpassfilterung, plötzlich aus der Latenz heraus in das Blickfeld des Betrachters gerückt werden.

So vollführen die wissenschaftlichen Bilder jene Wendung, jenen subtilen Betrug, wenn man so will, den sie über ihr mediales Regelwerk der Ökonomie, Rationalität, Wahrnehmung und Unsichtbarkeit herzustellen vermögen. So versuchen sie durch die Suggestion der Unmittelbarkeit ihre eigene konstitutive Beteiligung zu verschleiern, ja sogar gänzlich zu löschen, womit wir wieder bei den Abbildungsmythen angelangt wären, die ja der Ausgangspunkt unserer Betrachtungen waren. Wissenschaftliche Bilder sind in dieser Lesart Trugbilder *par excellence*, indem sie durch die Unmittelbarkeit ein Feststellen der Wirklichkeit suggerieren, ja sogar ein Kausalverhältnis zwischen Bild und Welt vortäuschen, das es schlichtweg nicht geben kann. Naive Selbstabbildungs-Rhetoriken und Logiken der Selbstevidenz setzen sich medial bedingt fort, oder um es mit Latour und Woolgar zu sagen: „The result of the construction of a [scientific] fact is that it appears to be unconstructed by anyone.“⁵¹

Anmerkungen

- 1 Hans-Jörg Rheinberger, Objekt und Repräsentation, in: Bettina Heintz, Jörg Huber (Hg.), Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten, Zürich-New York-Wien 2001, S. 55.
- 2 Martin Heidegger, Die Zeit des Weltbildes, in: Ders., Gesamtausgabe. Holzwege, hg. von Friedrich-Wilhelm von Herrmann, Frankfurt/Main 1977 (Martin Heidegger Gesamtausgabe 5), S. 88, (Original: 1938).
- 3 Ebda, S. 89.
- 4 Ebda, S. 94.
- 5 Karen Gloy, Einheit der Natur – Vielheit der Interpretationen. Zum Begriff der Natur aus der Sicht der Geisteswissenschaften, in: Kurt Komarek, Gottfried Magerl (Hg.), Virtualität und Realität. Bild und Wirklichkeit in den Naturwissenschaften, Wien u.a. 1998, S. 210.
- 6 Vgl. Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Phänomenologie des Geistes, in: Ders., Werke. Vorrede, hg. von Eva Moldenhauer, Karl Markus Michel, Frankfurt/Main 1986 (Georg Wilhelm Friedrich Hegel Theorie-Werkausgabe 3), S. 11–67, insbesondere S. 35–38, (Original: 1807).
- 7 Michael Wetzel, Über das Sehen (hinaus). Blindheit und Einsicht bei Goethe und Derrida, in: Jörg Huber (Hg.), Konstruktionen Sichtbarkeiten: Interventionen, Wien 1999, S.181.
- 8 Vgl. Robert Locqueneux, Kurze Geschichte der Physik, Göttingen 1989, S. 107–110.
- 9 Charles Susskind beschreibt in seinem Essay „Who invented radar?“ das Experiment der stehenden Welle als Urexperiment des Radars, in: Russell Burns (Hg.), Radar Development to 1945, London 1988, S. 506.
- 10 Norbert Roszenich, Alles Vergängliche ist nur ein Gleichnis, in: Kurt Komarek, Gottfried Magerl (Hg.), Virtualität und Realität. Bild und Wirklichkeit in den Naturwissenschaften, Wien u.a. 1998, S. 244.
- 11 Ebda.
- 12 Vgl. Gaston Bachelard, Der neue wissenschaftliche Geist, übersetzt von Michael Bischoff, Frankfurt/Main 1988 (frz. Original: 1934), besonders S. 57–61.
- 13 Vgl. Gaston Bachelard, Die Philosophie des Nein. Versuch einer Philosophie des neuen wissenschaftlichen Geistes, übersetzt von Gerhard Schmidt, Manfred Tietz, Frankfurt/Main 1980, S. 163–164 (frz. Original: 1940).
- 14 Ebda, S. 24.
- 15 Ebda.
- 16 Vgl. dazu auch die Analysen von: Søren Gosvig Olesen, Wissen und Phänomen, Würzburg 1997, S. 240.
- 17 Zit. nach Bachelard, Die Philosophie des Nein, S. 45.
- 18 Zit. nach Bachelard, Der neue wissenschaftliche Geist, S. 18.
- 19 Ebda.
- 20 Ebda.
- 21 Vgl. Bachelard, Der neue wissenschaftliche Geist, S. 87.
- 22 Diesen Nachweis hat Bachelard auch für die Chemie geführt. Vgl. Bachelard, Die Philosophie des Nein, S. 106.
- 23 Hülsmeyers erstes Patent „Verfahren, um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden“ wurde beim Kaiserlichen Patentamt am 30. April 1904 unter der Nummer DE 165546 A eingetragen; unter Angabe der Patentnummer elektronisch zugänglich unter <http://depatisnet.dpma.de/> (Stand: 15.03.2006).
- 24 Hugo Gernsbacks Folgeroman „Ralph 124C 41+“ (lies: one to foresee), veröffentlicht in der Technikzeitschrift „Modern Electrics“ April 1911 bis März 1912. – Ders., Ralph 124C 41+, München 1975.
- 25 Wahrscheinlich ist „Somnium“ von Johannes Kepler als der erste Sciencefiction Roman anzusehen. Vgl. Johannes Kepler (Hg.), Somnium. Seu opus posthumum de astronomia lunari, Frankfurt/Main 1634.
- 26 Eines der ersten wichtigen Experimente war das Daventry-Experiment am 26.02.1935, vgl. dazu: Reginald Jones, Most Secret War, Hertfordshire 1998, S. 17. – David E. Fisher, A Race on the Edge of Time. Radar – The Decisive Weapon of World War II, New York u.a. 1988, S. 61–63.
- 27 „H2S“ steht für „Home Sweet Home“ (deutscher Codename: Rotterdam Gerät); der ursprüngliche Codename war „T.F.“, welcher von Reginald Jones aber sofort erraten wurde (Town Finding) und deshalb unverzüglich geändert werden musste. Vgl. Jones, Most Secret War, S. 318–319.
- 28 Vgl. Claus Pias, Punkt und Linie zum Raster, in: Markus Brüderlin (Hg.), Ornament und Abstraktion. Kunst der Kulturen, Moderne und Gegenwart im Dialog, Köln 2001, S. 68–69.
- 29 Vgl. Coert Olmstedt, Scientific SAR User's Guide, Alaska SAR Facility 1993, elektronisch veröffentlicht unter: <http://www.asf.alaska.edu/reference/general/SciSARUserGuide.pdf>, 11.03.2006, S. 10–11.
- 30 Lev Manovich, The Engineering of Vision from Constructivism to Computers, Rochester 1993, S. 99.
- 31 Vgl. ebda, S. 136–137.
- 32 Claus Pias, Maschinen/lesbar, in: Matthias Bruhn (Hg.), Darstellung und Deutung. Abbilder der Kunstgeschichte, Weimar 2000, S. 127.
- 33 Roland Barthes, Die Helle Kammer. Bemerkungen zur Photographie, Frankfurt/Main 1985, S. 105.
- 34 Wolfgang Hagen, Die Entropie der Fotografie. Skizzen zu einer Genealogie der digital-elektronischen Bildaufzeichnung, in: Herta Wolf (Hg.), Paradigma Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Frankfurt/Main 2002, S. 233.
- 35 Paul Virilio, Krieg und Kino. Logistik der Wahrnehmung, Frankfurt/Main 1998, S. 159.
- 36 Vgl. Marshall McLuhan, Understanding Media. The Extensions of Man, Cambridge/Massachusetts 1994, S. 7–8 (Original: 1964).
- 37 Thomas Müller, Peter-Michael Spangenberg, Fern-Sehen – Radar – Krieg, in: Martin Stingelin, Wolfgang Scherer (Hg.), HardWar/SoftWar. Krieg und Medien 1914 bis 1945, München 1991, S. 285.
- 38 Vgl. Jörg Albertz, Einführung in die Fernerkundung, Darmstadt 2001, S. 81–82.
- 39 Ebda, S. 82.
- 40 Vgl. Arnold Hugh Beck, Worte und Wellen, Frankfurt/Main 1974, S. 183.
- 41 Vgl. Claus Pias, Das digitale Bild gibt es nicht – Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, in: Zeitenblicke 2 (2003), (elektronisch veröffentlicht unter: <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/pias/index.html>, 11.03.2006), Absatz 28.
- 42 Vgl. Joseph Vogl, Formationen des Wissens. Zur Einführung, in: Lorenz Engell u.a. (Hg.), Kursbuch Medienkultur, Stuttgart 1999, S. 487.
- 43 Lisa Parks, Orbitales Sehen. Ein E-Mail Interview mit Lisa Parks von Thomas Holert, in: Tom Holert (Hg.), Imagineering – Visuelle Kultur und Politik der Sichtbarkeit, Köln 2000, S. 64.
- 44 Vgl. beispielsweise Peter Galison, Judgment and Objectivity, in: Caroline Jones, Peter Galison (Hg.), Picturing Science, Producing Art, New York-London 1998. – Lorraine Daston, Die Kultur der wissenschaftlichen Objektivität, in: Michael Hagner (Hg.), Ansichten der Wissenschaftsgeschichte, Frankfurt/Main 2001. – Lorraine Daston, Peter Galison, Das Bild der Objektivität, in: Peter Geimer (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt/Main 2002. – Peter Galison, Urteil gegen Objektivität, in: Herta Wolf (Hg.), Diskurse der Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Frankfurt/Main 2003.
- 45 Vgl. den gleichnamigen Aufsatz von Peter Galison, Images Scatter into Data, Data gather into Images, in: Bruno Latour, Peter Weibel (Hg.), Iconoclasm. Beyond the Image Wars in Science, Religion, and Art, Karlsruhe 2002, S. 300–323.
- 46 Vgl. Peter Galison, Image and Logic. A Material Culture of Microphysics, Chicago 1997, S. 810.
- 47 Marshall McLuhan, Die magischen Kanäle. Understanding Media, Basel 1994, S. 23.
- 48 Vilém Flusser, Lob der Oberflächlichkeit. Für eine Phänomenologie der Medien, Mannheim 1995, S. 48–49.
- 49 Vgl. Hans Blumenberg, Das Fernrohr und die Ohnmacht der Wahrheit, in: Ders. (Hg.), Galileo Galilei. Sidereus Nuncius. Nachricht von neuen Sternen, Frankfurt/Main 2002, S. 21–22, S. 38–39; zit. nach Joseph Vogl, Medien-Werden. Galileis Fernrohr, in: Lorenz Engell, Joseph Vogl (Hg.), Mediale Historiographien, Weimar 2001 (Archiv für Mediengeschichte), S. 120–121.
- 50 Epistemische Dinge sind die Wissensobjekte der Wissenschaft, „der Gegenstand der Forschung in engerem Sinne“. Hans-Jörg Rheinberger, Experimentalsysteme und epistemische Dinge, Göttingen 2001, S. 24.
- 51 Bruno Latour, Steve Woolgar, Laboratory Life. The construction of scientific facts, Princeton 1979, S. 240.