media/rep/

Repositorium für die Medienwissenschaft

Bernd Hüppauf; Peter Weingart

Wissenschaftsbilder – Bilder der Wissenschaft

2009

https://doi.org/10.25969/mediarep/12144

Veröffentlichungsversion / published version
Sammelbandbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:
Hüppauf, Bernd; Weingart, Peter: Wissenschaftsbilder – Bilder der Wissenschaft. In: Bernd Hüppauf, Peter Weingart (Hg.): *Frosch und Frankenstein – Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft.* Bielefeld: transcript 2009, S. 11–43. DOI: https://doi.org/10.25969/mediarep/12144.

Nutzungsbedingungen:
Dieser Text wird unter einer Creative Commons - Namensnennung - Nicht kommerziell - Keine Bearbeitungen 3.0 Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu dieser Lizenz finden Sie hier:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0

Terms of use:
This document is made available under a creative commons - Attribution - Non Commercial - No Derivatives 3.0 License. For more information see:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Philipps Universität Marburg

Wissenschaftsbilder – Bilder der Wissenschaft

BERND HÜPPAUF/PETER WEINGART

Die Wirkung von Bildern, die für wissenschaftliche Zwecke hergestellt wurden, war nie ausschließlich auf die angesprochenen Wissenschaftler und einen geschlossenen Kreislauf innerwissenschaftlicher Kommunikation eingegrenzt. Sie wurden stets auch von einem anderen Publikum wahrgenommen, von Wissenschaftlern anderer Disziplinen und von Betrachtern, die nach Unterhaltung durch Belehrung suchten. Seit dem Siegeszug der empirischen Wissenschaften und der Medienrevolution gegen Ende des 19. Jahrhunderts gewannen Wissenschaftsbilder, deren Geschichte sich bis in die frühe Neuzeit zurückverfolgen lässt, eine neue Qualität. Wissenschaftsbilder, wie wir sie heute kennen, sind erst in dieser Zeit entstanden. Ihre Zahl und Bedeutung nahm sprunghaft zu, und sie erreichten eine breite Öffentlichkeit. Nicht das wissenschaftliche Interesse, sondern ästhetische Qualitäten, vorwissenschaftliche Neugier und auch ein sensationalistischer Neuigkeitswert lenkten den Blick einer wachsenden Zahl heterogener Rezipienten auf diese Bilder. Wir wissen wenig darüber, wie Wissenschaftsbilder betrachtet werden und welche Spuren sie beim Betrachter hinterlassen. Die Bilder sind Teil der Kommunikation wissenschaftlicher Inhalte zwischen Wissenschaftlern sowie von Anschauungen über Wissenschaft in der Öffentlichkeit. Wir unterstellen also ein Kontinuum der Kommunikation (Whitley 1985). Gleichwohl ist eine analytische Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Typen von Bildern erforderlich, um die unterschiedlichen Genres der Bilder und die Übergänge zwischen den verschiedenen Gruppen von Produzenten und Rezipienten sowie die wechselseitigen Einflüsse herauszustellen. Sie können als Teil eines umfassenderen Medialisierungsprozesses verstanden werden (Weingart 2005).

Wir führen die Unterscheidung zwischen folgenden Typen von Bildern ein, die von ihren Produzenten und intendierten Zielgruppen ausgeht:

– *Wissenschaftsbilder,* die innerhalb der Wissenschaften hergestellt werden und sich an die *Gemeinschaft der Wissenschaftler* richten (z.B. technische Bilder, die nur dem Experten verständlich sind);
– *Wissenschaftsbilder*, die innerhalb der Wissenschaften hergestellt werden und sich an ein *breiteres Publikum* richten (z.B. Bilder des Ozonlochs, die eingefärbt werden, damit sie dramatisch erscheinen).

Bilder der Wissenschaft vermitteln allgemeine Informationen über Wissenschaft; sie werden – selten – von Wissenschaftlern hergestellt (z.B. Bilder von Labors oder Instrumenten, die repräsentativ für die Wissenschaft stehen sollen) und sind häufiger die Produkte der Massenmedien (z.B. Darstellungen von Wissenschaft und Wissenschaftlern in Filmen, Romanen oder Comic-Strips), die als Spiegel gesellschaftlicher Stereotype gelten können.[1]

Diese Unterscheidung hat lediglich heuristischen Wert, denn die Grenzen sind fließend. Die Beiträge zur vorliegenden Sammlung gehen zunächst auf die Bilder selbst ein, bleiben jedoch nicht bei ihrer Beschreibung stehen, sondern stellen sie in einen weiteren kulturellen Kontext wissenschaftlicher und nicht-wissenschaftlicher Rezeption. Die Darstellung von Wissenschaft überschreitet die Möglichkeiten des Bilds. Dennoch gibt es das kollektive, populäre Bild der Wissenschaft. Problemen der Konstruktion dieses Vorstellungsbildes gehen die Beiträge dieses Bandes nach. Wir gehen davon aus, dass es einen Zusammenhang zwischen Wissenschaftsbildern und dem Bild der Wissenschaften gibt und die Verbreitung von Wissenschaftsbildern seit dem späten 19. Jahrhundert zum Entstehen des populären Bilds der Wissenschaft einen wesentlichen Beitrag geleistet hat. Die Entwicklung zeigt, dass die Wirkung der Wissenschaftsbilder in der Öffentlichkeit nicht vorübergehend war. Vielmehr gehört die Popularisierung von Wissenschaft, die durch die Generalisierung spezifischer Wissenschaftsbilder entsteht, zur Grundausstattung der Gegenwart. Die Wirkung von Wissenschaftsbildern auf das Bild der Wissenschaft hält an, verändert sich aber unter den Bedingungen der neuen bildgebenden Verfahren grundlegend.

Im Zentrum steht die Frage nach populären Bildern der Wissenschaft in der Öffentlichkeit. Das allgemeine Bild von Wissenschaft beruht, so scheint es, auf archetypischen Stereotypen, deren Anfänge sich auf vormoderne Mythen zurückverfolgen lassen (Haynes 1994; Weingart 2003; Schummer 2006). Die Kommunikation dieser Bilder ist reziprok. Sie sprechen zu einem Publikum, dessen Stimme wiederum auf die Produzenten des Bildes zurückwirkt. Wir wissen wenig über diese Wechselwirkung. Nach ihr fragen einige Fallstudien dieses Buches, indem sie die Frage nach der Eigenart von Wissenschaftsbildern mit der nach populären Bildern von Wissenschaft verknüpfen. Die Frage nach der Popularisierung erfordert, sich von der Beschreibung einzelner Bilder zu lösen und sie in den Prozess

ihrer Rezeption hinein zu verfolgen. Will man zwischen *Informationsvisualisierung* und *Wissenschafts-* oder *Wissensvisualisierung* unterscheiden, so ist Letztere ein heterogener Prozess, der auf einer Dynamisierung der Ersteren aufbaut.

Die Mehrzahl der Bilder, die in den Wissenschaften für den Gebrauch durch Wissenschaftler hergestellt werden, erreicht nur diese enge Rezipientengruppe. Aber einige gelangen in öffentliche Medien: Zeitungen, Kunstmagazine, Fernsehsendungen usw. Der Grund für diese weitere Verbreitung ist ihr Neuigkeitswert oder ihr ästhetischer Reiz. Auch Bilder, die von Wissenschaftlern hergestellt werden, aber an nicht-wissenschaftliche Zielgruppen gerichtet sind, sind aufschlussreich, denn sie beruhen auf der Einschätzung des öffentlichen Wissens über Wissenschaft und des Interesses an ihr seitens der Wissenschaftler,[2] und sie lassen Rückschlüsse auf das Eigenbild der Wissenschaftler zu. Ob sie die erwarteten Effekte haben, ist ungewiss. Die Wirkung des Bilds von Wissenschaft, das Schriftsteller, Journalisten, Drehbuchautoren oder Cartoonists entwerfen, ist noch ungewisser. Empirische Untersuchungen lassen vermuten, dass die Stereotype über die Wissenschaften, die sie verbreiten, in etwa denen entsprechen, die in der Öffentlichkeit verbreitet sind (Mead/Metraux 1957). Aber müssen sie nicht überraschend oder schockierend sein, um auf dem engen Markt für Aufmerksamkeit von einem übersättigten Publikum überhaupt wahrgenommen zu werden?

Noch unsicherer ist die Vermutung, dass diese Bilder, sobald sie sich auf dem Bildmarkt durchsetzen, auch in den Wissenschaftsdiskurs gelangen, der von Populärbildern nicht isoliert ist. Auch Wissenschaftler sind Konsumenten des öffentlichen Bildes von Wissenschaft, das nicht ohne Auswirkung auf ihre Selbsteinschätzung und die Auswahl und das Design von Projekten bleibt. Charlotte Biggs Aufsatz zeigt das zum Beispiel durch das Bild des nationalen Helden. Wie aber diese Bilder das Selbstbild der Wissenschaftler beeinflussen, ist unbekannt, vom Einfluss auf die Forschungspraxis ganz zu schweigen.[3]

Aus der Verbreitung von Wissenschaftsbildern lässt sich auf die komplexen kommunikativen Netze schließen, in denen sich Wissenschaft bewegt und der Öffentlichkeit begegnet. Zu einer Zeit, da Bilder als Medien der Kommunikation wachsende Bedeutung gewinnen, verspricht die Analyse von Wissenschaftsbildern und ihrer Zirkulation eine tiefere Einsicht in die Beziehungen zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Übergänge zwischen Wissenschaftsbildern und Bildern der Wissenschaft

Haben Wissenschaftsbilder Wirkungen, die über die Grenzen von Wissenschaft hinausreichen und womöglich die Einstellung zu den Wissenschaf-

ten mitbestimmen? Eine Zeit, in der Wissenschaftsbilder sich grundlegend verändern, legt die Frage nach dieser Wirkung besonders nahe.

Bilder sind ein leichter zugängliches Medium der Kommunikation als die (begriffliche) Sprache, offener für abweichende Interpretationen als das geschriebene Wort. Die leichtere Zugänglichkeit visueller Formen der Repräsentation ermöglicht es den Wissenschaftsbildern, einen besonderen Einfluss auf das populäre Bild von Wissenschaft zu gewinnen, so dass sie zu Mitteln der Überzeugung oder Überlistung werden können. Die Analyse der innerwissenschaftlichen Funktion von Bildern als Mittel der Wissensproduktion muss ergänzt werden durch den Blick auf ihre Funktion bei der Ausbildung des Wissenschaftsbildes im öffentlichen Diskurs. Ihr Einfluss auf ein weiteres Publikum hat Nikolow und Bluma dazu veranlasst, die Verbindung einer Geschichte der Visualität mit der Geschichte der Popularisierung von Wissenschaft zu fordern (Nikolow/Bluma 2002: 204). Dieser Forderung schließen sich die Beiträge dieses Bandes an, und wir schlagen vor, auch die Bilder von Wissenschaft und Wissenschaftlern einzuschließen, die außerhalb der Wissenschaften hergestellt werden. Die Wissenschaft ist in ein gesellschaftliches Umfeld eingebettet, und zu der Einbettung tragen Popularisatoren und die Medien wesentlich bei.

Wissenschaftsbilder werden mit einer bestimmten Intention und für eine bestimmte und kleine Gruppe von Experten gemacht. Es scheint, dass die Intention beim Herstellen und beim Betrachten mehr als alle anderen Faktoren, einschließlich der Bildinhalte, Wissenschaftsbilder von anderen Gattungen der Bilder unterscheidet (Rheinberger 1992: 56f.). Sie werden in diesem Rahmen wahrgenommen, und er steuert die Erwartungshaltung. Wenn Wissenschaftsbilder diesen Rahmen verlassen und von wissenschaftlichen Publikationen oder Lehrbüchern in öffentliche Medien geraten, werden sie zu anderen Bildern. Im Blick des Betrachters entstehen interne Bildzusammenhänge und externe Assoziationen, die das Bild als Wissenschaftsbild nicht hat. Was geschieht in der Zone des Übergangs zwischen unterschiedlichen Rezeptionshorizonten? Was sind die Dynamiken, wenn Wissenschaftsbilder nicht als Bilder gelesen werden, die für spezifische Zwecke hergestellt wurden, sondern als Material für die Schaffung populärer Bilder? Dieser Transformationsprozess ist nicht harmlos. Wie entsteht und wer hat die Autorität, über Wissenschaft zu schreiben und sie für eine breite Leserschaft zu interpretieren? In wessen Namen sprechen Popularisierer, wenn sie die philosophische Bedeutung und die gesellschaftlichen Konsequenzen von Wissenschaft formulieren? Welcher rhetorischen Formen bedienen sie sich, um das Demagogische zu vermeiden – oder zu benutzen, zu informieren – oder zu indoktrinieren? Was geschieht den Wissenschaftsbildern, wenn sie in einen Dienst genommen werden, der bei ihrem Entstehen nicht bedacht wurde und politische Implikationen hat oder womöglich anti-wissenschaftliche Tendenzen fördert?

Der bis vor kurzem dominierende Ansatz, das *Diffusionsmodell,* unterscheidet zwei voneinander getrennte Kulturen: eine privilegierte Gruppe von praktizierenden Wissenschaftlern und die breite Öffentlichkeit der Laien und schreibt der Letzteren die passive Rolle von Empfängern zu.[4] Nach diesem hierarchischen Modell wird das spezialisierte und unzugängliche Wissen der Wissenschaften in aufklärerischer oder auch propagandistischer Absicht vereinfacht und an ein passives Publikum weitergegeben. Einhergehend mit der Ausdifferenzierung der Wissenschaft bildet sich eine besondere Gruppe von Popularisierern heraus, die für einen wachsenden Markt schreiben und eine Zwischenstellung zwischen den Wissenschaftlern und dem Laienpublikum einnehmen. Für eine Populärkultur, die ihr eigenes Wissen produziert, das Rückwirkungen auf die Wissenschaften haben kann, oder die am Transferprozess aktiv teilnimmt, auswählt und Wissenschaft in der Rezeption verändert, ist in diesem Modell kein Platz.

Die neuere Forschung hat sich von diesem unilinearen Modell verabschiedet und geht von verschlungenen Kommunikationswegen des Wissens aus, die den am Entstehen von Wissen beteiligten Einzelnen und Gruppen aktive Rollen zuschreiben, unabhängig von deren Ort (Labor, Redaktion, Hörsaal, Zoo, Sternwarte, Kino usw.) und Position in der kulturellen und sozialen Hierarchie (vgl. Kretschmann in diesem Band). Folgt man dieser Sicht, agierten praktizierende Wissenschaftler und Popularisatoren seit dem späten 19. Jahrhundert in einem Netz aus öffentlichen und privaten, wissenschaftlichen, kommerziellen und politischen Beziehungen. Das Verhältnis zwischen Wissenschaftlern, Populärautoren, interessierter Öffentlichkeit und Medien und Verlagen erscheint durch diese Veränderung der Perspektive als komplexe, nicht steuerbare Wechselwirkungen. Es schließt Randgruppen und Außenseiter ein und enthält sich der Wertung so weitgehend, dass Populärwissenschaften, die sich an eigenen Wahrheitsstandards orientierten, etwa Okkultismus, und Scharlatanerie (Mesmerismus, Rassentheorien, Welteislehre usw.) nicht ausgeschlossen werden.[5] Die Analyse der Beziehung zwischen der Professionalisierung der Wissenschaften und der popularisierenden Vermittlungsinstanzen ist für das Verständnis des Zusammenhangs von Wissenschaft und Öffentlichkeit aufschlussreich.

Die Medien selbst haben einen maßgeblichen Einfluss auf die Verbreitung der Wissenschaftsbilder und der Bilder von der Wissenschaft. Am Anfang der Wissenschaftspopularisierung standen öffentliche Vorträge, ein besonderes Genre bildeten seit dem späten 19. Jahrhundert die Diavorträge, und in allgemein verständlicher Sprache geschriebene Bücher und Journale zur Verfügung.[6] Durch Film, Fernsehen und die neuen elektronischen Medien (Internet) sowie neue Reproduktions- und Druckverfahren, die eine massenhafte Verbreitung von Bildern in Tageszeitungen und Broschüren mit hohen Auflagen (etwa Apothekerzeitungen) erlauben, haben

sich nicht nur die Kanäle erweitert, sondern Wissenschaftsbilder werden zu Waren auf Märkten. Deren Nachfrage ist für die Entscheidung, welches Wissen auf welche Weise verbreitet wird, wahrscheinlich wichtiger als das Urteil der Wissenschaftler oder ein der wissenschaftlichen Erkenntnis inhärenter Wert. Über diese Wirkung der Medien auf die Wahrnehmung und Rezeption der Wissenschaft ist noch so gut wie nichts bekannt. Die bis vor wenigen Jahrzehnten unvorstellbare Präsenz von Wissenschaft in den Massenmedien suggeriert zwar umfassende Informiertheit. Gesichert ist aber lediglich die Erkenntnis, dass ein höherer Informationsstand *nicht* mit einer positiveren Einstellung gegenüber der Wissenschaft korreliert, wie in Public Understanding of Science-Kampagnen unterstellt wird. Darüber hinaus gibt es über die Zusammenhänge kaum gesichertes Wissen (Weingart in diesem Band).

Bilder aus einer wissenschaftlichen Abhandlung können im wissenschaftlichen und im öffentlichen Diskurs gleichermaßen verwendet werden. Bilder eines Moleküls oder einer neuronalen Verknüpfung im Hirn können in einem Kunstbuch, in einer Zeitung oder einem anderen Medium der öffentlichen Wahrnehmung erscheinen. Diese Bilder aus komplexen Prozessen wissenschaftlicher Visualisierungen finden aufgrund ihres ästhetischen Reizes und ihres unwillentlichen Geheimnisses, in dem sich noch immer ein Zauber der Wissenschaft verbirgt, einen Platz in populären Medien und in der Werbung (Borck 2006). Dasselbe Foto nimmt, je nach dem Kontext, in dem es veröffentlicht wird, verschiedene Bedeutungen an, denn es entsteht im Kopf des Betrachters und ist daher von den Erwartungshorizonten der Betrachter abhängig. Seine Wirkung außerhalb des ursprünglich geplanten Wirkungskontextes ist prinzipiell unvorhersehbar. In den Installationen des internationalen Kunstmarktes werden hoch entwickelte bildgebende Apparate und medizinische Instrumente (z.B. Eyetracking) in den Raum der Kunst transferiert; seit mehr als zwanzig Jahren experimentiert die Kunst mit ihnen. Über diese Symbiose von Wissenschaft und Künsten auf dem Boden der Ausstellungskunst wissen wir, abgesehen von programmatischen Äußerungen einzelner Künstler, nicht viel.

Einige der Fallstudien in diesem Band entwickeln exemplarische Beispiele für die These, dass Wissenschaftsbilder, die von einem wissenschaftlichen Kontext in die Öffentlichkeit verschoben und in populären Medien verbreitet werden, einen oft unbemerkt bleibenden Beitrag zur Ausformung des öffentlichen Diskurses über Wissenschaft leisten. Die Besonderheiten der Medien – Bücher, populäre Magazine, Film, Fernsehen, das Internet und die bildenden Künste – schaffen je eigene Strategien und sprechen unterschiedliche Zielgruppen an.[7] Illustrierte Journale mit hohen Auflagen entdeckten im frühen 20. Jahrhundert das Thema *Bild der Wissenschaft*, das später von Film und Fernsehen aufgegriffen wurde. Die von den Medien selbst produzierten Bilder entstanden und entstehen oft ohne genauere Kenntnis der Wissenschaften: Sie folgen vielmehr den vermute-

ten Erwartungen eines großen Publikums. Gemeinsam tragen sie Einzelaspekte zu Bildern der Wissenschaft zusammen, die man als *bewegliche Mosaiken* bezeichnen könnte. Die waren zu keiner Zeit homogen oder widerspruchsfrei. So zeigt etwa Colin Milburns Rekonstruktion eines Kriminalfalls im späten 19. Jahrhundert, wie die Mittel der Boulevardpresse dazu führten, dass spektakulärer Serienmord und Vivisektion in eine unheimliche Nähe rückten und das Bild des sezierenden Mediziners mit dem des Metzgers assoziiert wurde. Dagegen wurde ein anderes Publikum angesprochen, als eine gehobene Illustrierte von dem Chemiker Chevreul aus Anlass seines hundertsten Geburtstags durch eine Fotoserie das Bild eines modernen Nationalhelden entwarf (Charlotte Bigg in diesem Band). Diese beiden konkurrierenden Bilder von Wissenschaft und Wissenschaftler entstanden zur selben Zeit. Ein wiederum anderes Bild von Wissenschaft entsteht, sobald die bildende Kunst sich wissenschaftlicher Verfahren und Themen annimmt. In einen künstlerischen Kontext versetzt, gerät das Wissenschaftsbild in ein Netz aus Bezügen zu anderen Bildern und Praktiken der Lebenswelt.[8] Der direkte Bezug zur Wissenschaft entfällt und die Erwartung einer Verdoppelung der Natur stellt sich in diesen fremden Kontexten nicht ein. Die Erwartungen lockern sich, und das Bild gerät in ein Assoziationsfeld jenseits der Wissenschaften. Es gibt Beispiele von produktivem Missverstehen der Informationen in Wissenschaftsbildern, die zu wissenschaftlichen Innovationen oder zu künstlerischer Kreativität geführt haben.[9]

Die Kunst verschiebt Verfahren, die in den Wissenschaften gezielt zur Produktion von abstraktem Wissen eingesetzt werden, in ästhetische Praxis und Spiele der Sinne. (Im Interview mit einer Künstlerin reflektiert Wolf Singer in diesem Band ein Beispiel dieses Transfers.) Emile Zolas Essay über den *Roman experimental* (1880) ist wohl der erste Versuch, die Bedeutung von Wissenschaft für die moderne Kunst am Gegenstand der medizinischen Theorie zu bestimmen. Er ist daher ein Schlüsseltext des Naturalismus. Wenn die Zielgruppen, die Wissenschaften und die medialen Techniken in diesen drei Beispielen sich auch deutlich unterscheiden, so ist doch die Wirkung auf die Ausprägung eines generellen Bilds der Wissenschaften vergleichbar.

Eine Ursache für Übergänge und für die Verbreitung von Wissenschaftsbildern ist deshalb vermutlich gegeben, wenn diese mit anderen Bildern Eigenschaften teilen, die sich unter dem Begriff des Ästhetischen subsumieren lassen. Es ist bezeichnend für den Zwischenstatus der Wissenschaftsbilder, dass Wissenschafts- und Kunstgeschichte nach einer gemeinsamen Sprache zu suchen beginnen, die sowohl das Diskursive als auch das Ästhetische zu erfassen vermag.[10] So haben u.a. die computergestützten Bilder von *Fractals* eine Diskussion über das Verhältnis von Kunst und Wissenschaft ausgelöst. Titel wie *Fractals and Art for the Sake of Science* oder *Fractal Expressionism – Where Art Meets Science* geben die-

sem Programm, das eine im anderen zu finden, sprachlichen Ausdruck (Mandelbrot 1989: 21–24; Taylor 2002). Bilder aus anderen Wissenschaften, etwa aus der Astronomie, die häufig nach ästhetischen Gesichtspunkten mit Farben verschönert werden, aus der Mikrobiologie, der Medizin oder der bizarren Welt der Nanotechnologie sind populär und werden im Internet, in Zeitungen oder Journalen betrachtet. Sie gewinnen aus nichtwissenschaftlichen Gründen Popularität. Wenn es auch unwahrscheinlich ist, dass sie das Verständnis der Wissenschaft fördern, so ist doch anzunehmen, dass die Wahrnehmung dieser für die populäre Rezeption präparierten Wissenschaftsbilder das Bild der Wissenschaft beeinflusst, indem sie als Entdeckung von Mannigfaltigkeit vorgestellt wird.

Im Hinblick auf die Verbreitung von Wissenschaftsbildern jenseits der Wissenschaft lassen sich zwei Perspektiven unterscheiden: Wissenschaftsbilder können als *Bilder der Theorie* und als *Bilder der Natur* betrachtet werden. Sie sind *Bilder der Theorie* in dem Maß, wie sie den internen Forderungen einer Disziplin entsprechen und von der Scientific Community aufgenommen werden. Sie stellen die Visualisierung von wissenschaftlichen Prozessen und Theorien dar und erheben keinen Anspruch auf Realismus. Wissenschaftsbilder sind *Bilder der Natur* in dem Maß, wie sie Vorstellungsvermögen und Erinnerung der Betrachter ansprechen und eine Beziehung zur erlebten Natur herstellen. Sie knüpfen, oft ungewollt, an der Ikonographie einer vergangenen Naturgeschichte an und repräsentieren die Hoffnung auf eine Begegnung mit Natur und nicht mit der Wissenschaft. Die Grenze zwischen beiden ist fließend, und die meisten Bilder lassen sich nicht der einen oder anderen Kategorie zuordnen. Für die Verbreitung in der Öffentlichkeit ist es wichtig, dass Bilder einen erkennbaren Anteil an Naturnähe haben. Allerdings geht von abstrakten Bildern der Theorie eine eigene Faszination aus: Die Unfähigkeit, sie zu dekodieren, wird durch den Reiz einer ästhetisierenden Betrachtung kompensiert. Inzwischen drucken Tageszeitungen farbige Wissenschaftsfotos, von denen Redakteure offenbar annehmen, dass sie die Neugier der Leser ansprechen. Sie zeichnen sich selten durch ihren bloßen Informationswert aus, sondern erregen beim Betrachter eine Lust des Hinsehens, ein Staunen vor den symmetrischen, dekorativen oder bizarren Naturformen. Diese Bilder kommen aus allen Naturwissenschaften und zeigen z.B. rasterelektronenmikroskopisch feinste filigrane Strukturen, Raumsonden und Oberflächen von Planeten, Rädertierchen oder bizarre Lebewesen der Tiefsee. Der Reiz dieser oft spektakulären Aufnahmen stammt insbesondere aus ihrer Schönheit und der Überraschung, dass die Naturwissenschaften nach über hundertfünfzig Jahren noch immer Unbekanntes und Ungesehenes ans Licht fördern. Sie bilden ein Gegengewicht zu den in der Gegenwart besonders von den Lebenswissenschaften ausgelösten Gefühlen der Bedrohung. Ihre Ästhetik versöhnt, indem sie den Eindruck eines Zusammenhangs suggeriert, der noch in den entferntesten Gegenden wissenschaftlicher Forschung die

Form- und Harmonieerwartungen der menschlichen Wahrnehmung einbezieht.

Das Bild von Wissenschaft in der Öffentlichkeit wird auch durch die wissenschaftlichen Innovationen geprägt, die für die Öffentlichkeit zunehmend durch Verbildlichung präsent sind. Der in Bildern dokumentierte wissenschaftliche Fortschritt verleiht den Wissenschaften öffentliches Prestige. Das neue Weltbild einer urbanisierten, industrialisierten und verwissenschaftlichten Gesellschaft wurde im 19. Jahrhundert von popularisierten Wissenschaftsbildern entscheidend mitgeprägt. Ihr Einfluss auf das Weltbild des *wissenschaftlichen Zeitalters*, wie diese Jahrzehnte der zweiten Jahrhunderthälfte nicht ohne Berechtigung genannt worden sind, ist kaum zu überschätzen. In den Auseinandersetzungen zwischen Wissenschaft und Theologie nahmen Bilder eine exponierte Position ein und waren, da sie sich leicht verbreiten ließen, unter Umständen gewichtiger als wissenschaftliche Beweisführungen. Sie zeigten nicht nur den materiellen Fortschritt in Gestalt von Maschinen, Apparaten, Instrumenten und die Entdeckung unbekannter Welten, sondern sie wirkten ähnlich einer Bilderbibel: Sie machten den *Geist*, die neue wissenschaftliche Einstellung zur Welt hinter diesen Neuerungen sichtbar und luden zur Identifikation ein. Ein neuer, durch wissenschaftliche Methodik determinierter Wahrheitsbegriff entstand und bezog sich gern auf die Objektivität fotografischer Bilder. Popularisierte Bilder trugen zur Erschütterung der Tradition und des metaphysischen Weltbildes sowie zur Entwicklung eines neuen Glaubens an die methodische Wissenschaft bei. Gewiss: Es gab stets zweifelnde und kritische Stimmen, etwa Rudolf Virchow, und auch der große Wissenschaftler und Popularisierer Helmholtz gehörten nicht zu den optimistischen Vertretern des Vertrauens auf den Fortschritt durch Wissenschaft. Das blieben jedoch vereinzelte Stimmen. Der Auflösung des Wissenschaftsbegriffs, der noch um 1800 galt, und dem Zerfall der Metaphysik war der Aufstieg des wissenschaftlichen Weltbildes komplementär, und Wissenschaftsbilder hatten am Aufstieg des neuen Bildes von Wissenschaft entscheidenden Anteil. Das Begreifen der kulturellen, politischen und religiösen Bedeutung des neuen Wissens wurde zu einer Herausforderung des öffentlichen Diskurses, und er orientierte sich nicht zuletzt an den verbreiteten Bildern aus der Wissenschaft. Man hat zu recht für das positivistische Zeitalter von einem *Kult der Wissenschaft* gesprochen, und der vertraute, im Gegensatz zu den Kulten der bildskeptischen Religionen, auf die Macht der Bilder. Aus ihnen bezog er viel von seinem Optimismus.

Der Anfang der Popularisierung im 19. Jahrhundert zeigt Entwicklungen, die denen der Gegenwart vergleichbar sind und soll hier knapp gestreift werden.[11] Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts bildete sich, zunächst in England und bald auch in Deutschland, eine neue Begeisterung für die Wissenschaft aus. Man hat von der Wissenschaft im 19. Jahrhundert als einer ›Großmacht‹ gesprochen, die das Leben und die Welt umgestaltet

habe (Nipperdey 1983: 484). Das Spektrum der öffentlichkeitswirksamen und teilweise neuen Wissenschaften war weit und schloss insbesondere Chemie, Physiologie, Astronomie und die entstehende Astrophysik, Elektrizität, Ethnographie, Medizin, Geographie ein. Darwins Evolutionstheorie bildete ein exemplarisches und interdisziplinäres Feld, auf dem die neue öffentliche Bedeutung von Wissenschaft ausgefochten wurde, und für Darwin und die öffentlichen Debatten um seine Evolutionstheorie waren Bilder von ganz besonderer Bedeutung (Voss 2007). Diese Debatte und die Bedeutung der Bilder lassen sich exemplarisch verstehen. Bilder sowie konkrete Objekte, die sich für Ausstellungen eigneten, waren von Anfang an bei der Popularisierung von Wissenschaft beteiligt: Dinosaurier, die nach ihrer Entdeckung bald in Lebensgröße modelliert und in Naturkundemuseen ausgestellt wurden, Diaramen und Exponate aus exotischen Weltgegenden, vor allem Afrika, Australien und später von Polarexpeditionen oder von vorgeschichtlichen Ausgrabungen, Fotos vom Weltall, die bald die neue Fotografie mit der Spektroskopie kombinierten und die Grenzen der optischen Wahrnehmung durch Teleskope endgültig überschritten, erschlossen bisher unbekannte Sphären der Welt durch Bilder. Exponate in öffentlichen Ausstellungen und, seit in den neunziger Jahren neue Drucktechniken ihre massenhafte Verbreitung ermöglichten, auch Bilder wurden allgegenwärtig und hinterließen deutliche Spuren im kulturellen Bildgedächtnis.

Bei den Popularisierern dieser Zeit lässt sich unterscheiden zwischen praktizierenden Wissenschaftlern, die in öffentlichen Vorträgen und populären Schriften einem großen Publikum ihre eigenen Disziplinen vorstellten (etwa Liebig, Helmholtz, Mach, Boltzmann oder Haeckel), und Autoren, die sich, ohne selbst Wissenschaft zu praktizieren, die Verbreitung von Wissenschaft zur Aufgabe machten, wie der überzeugte Materialist Ludwig Büchner (*Kraft und Stoff*) und später Wilhelm Bölsche, der als Zentralfigur des Dichterkreises in Friedrichshagen in einer Fülle populärer Bücher naturwissenschaftliches Wissen verbreitete und für diese Verbreitung eine ästhetische Dimension der Wissenschaft herausarbeitete, die er in eine naturwissenschaftlich begründete naturalistische Ästhetik überführte. Bücher dieser Autoren erlebten gelegentlich riesige Auflagen, bis zu 400 000 Exemplare (Haeckels *Welträthsel*, 1899), und sie waren oft üppig bebildert. Bölsches erfolgreiche *Entwicklungsgeschichte der Natur* (1892-1896) enthielt zahlreiche Graphiken und an die 1000 Bilder. Bücher anderer Autoren, etwa in der populären Schriftenreihe des *Kosmos*, *Gesellschaft der Naturfreunde*,[12] hatten geringere Auflagen, erreichten gleichwohl ein breites lesendes Publikum, das nun nicht mehr wie noch um 1800 aus der wohlhabenden Oberschicht kam – Justus von Liebig richtete seine vielgelesenen *Chemischen Briefe* in der Augsburger *Allgemeinen Zeitung* noch 1844 an »die gebildete Welt« –, sondern Bürger und die in Arbeiterbildungsvereinen organisierten Arbeiter.

Die Beiträge dieses Buches behandeln die Konstruktion und Funktion von Bildern in einer Reihe von unterschiedlichen Bereichen der Wissenschaften im 19. und 20. Jahrhundert und deren Übergang zu den instabilen Verhältnissen der Gegenwart. Sie behandeln heterogene Aspekte der Wissenschafts- und Wissensgeschichte, werden aber von der These zusammengehalten, dass die Geschichte der Wissenschaftsbilder nur geschrieben werden kann, wenn sie in den Zusammenhang der Bilder von Wissenschaft gestellt wird. Einzelne Beiträge beschreiben, wie die unbedeutend und technisch erscheinende Verschiebung von Wissenschaftsbildern in einen anderen Rezeptionshorizont einen wesentlichen Beitrag zum Entstehen der populären Bilder von Wissenschaft leistet. Dieser Übergang ist schwer zu erfassen. Noch schwerer ist es, den Übergang zu den Bildern von der Wissenschaft zu rekonstruieren, weil hier die Beziehungen noch indirekter sind. Die Beiträge des zweiten Teils explorieren einige dieser Bilder und ihre Herkunft exemplarisch. Zuvor wollen wir jedoch auf die Eigenarten der konventionellen und der neuen Wissenschaftsbilder und ihrer Beziehungen zur Wissenschaft sowie zu anderen Bildern eingehen.

Konventionelle Wissenschaftsbilder und ihre Popularisierung

Die Ausdifferenzierung der Wissenschaftsbilder als Elemente der Wissensproduktion

Bilder waren seit dem Beginn der modernen Wissenschaft Teil der Forschungspraxis. Drucke von Kupferplatten und Holzstöcken, später Lithographien waren die verbreiteten Techniken für Illustrationen in wissenschaftlichen und medizinischen Publikationen. Bis vor kurzem war das Interesse an diesen Bildern minimal. Die Bedingungen ihres Entstehens, ihrer Entwicklung und Veränderungen, ihre Moden, ihre Wirkung auf die Forschung und die populären Bilder von Natur und Gesellschaft erweckten erstaunlich wenig Interesse. Die Indifferenz war verbunden mit einer Abwertung des Visuellen im Verhältnis zum abstraktem Diskurs, die nicht nur in den Wissenschaften selbst, sondern auch in der Wissenschaftstheorie galt. Das Wissenschaftsbild wurde als Illustration von Wissen verstanden, das anderswo und ohne den Einfluss des Visuellen produziert wird. Diese Bewertung ändert sich gegenwärtig (Topper 1996). Die Forschung der letzten Jahrzehnte hat immer aufs Neue belegt, dass die Ansicht von Bildern in der Wissenschaft als Illustrationen, die in einer bloß dienenden Funktion unter Wissenschaftlern zirkulieren, unhaltbar ist. Visualisierungen, sind ein integrales Element im Prozess der Wissensproduktion.

Wenn Wissenschaftsbilder nur angemessen beschrieben werden können, wenn sie nicht als entbehrlicher Zusatz, sondern als konstitutiv für

den Prozess der Produktion abstrakten Wissens verstanden werden, so können sie ebenso wenig verstanden werden, solange ihre Beziehungen zu außerwissenschaftlichen Diskursen ignoriert werden. Sie können nicht in Isolation von den kulturellen Konventionen des Sehens und der allgemeinen Erwartungen an Bildlichkeit betrachtet werden. Diese Doppelfunktion von Wissenschaftsbildern gilt es zu bedenken, denn sie hat möglicherweise Auswirkungen auf das Bild der Wissenschaften, die über die internen Veränderungen in wissenschaftlichen Disziplinen weit hinausgehen.

Zu Anfang der modernen Wissenschaft und vor ihrer endgültigen Ausdifferenzierung korrespondierten die Merkmale der Wissenschaftsbilder mit dem Selbstverständnis der Wissenschaften und dem öffentlichen Bild der Wissenschaften in Kunst, Literatur und bebilderten Büchern mit wissenschaftlichen Themen. Joan Blaeus *Atlas Major* (1665), um ein bekannteres Beispiel zu nennen, war das Werk der Wissenschaft, die sich der Natur wahrhaft anzunähern versuchte. Gleichzeitig entsprachen seine Karten und Bilder den ästhetischen Konventionen seiner Zeit und ließen der Imagination Raum. Die Kombination dieser beiden unterschiedlichen Orientierungen war für das Bild symptomatisch, das die Wissenschaften von sich selbst hatten. Albertus Sebas *Thesaurus* verband naturalistische Bilder mit Bildern von phantastischen Tieren, deren Körperformen oft auf Erzählungen von Reisenden der neuen Welt beruhten (Seba 1734-1765). Sie illustrieren die künstlerische Freiheit wissenschaftlicher Illustratoren, ihre Einbildungskraft zu benutzen, so lange Reiseberichte, Gerüchte und andere Formen des Narrativen eine Rechtfertigung lieferten. Dieses Bild der Wissenschaft trennte sie noch nicht vom subjektiven Erleben.

Mit den sich wandelnden Definitionen von wissenschaftlicher Objektivität entstand ein neues Bildideal, das auf einer strikten Trennung des Ästhetischen von der Information beruhte. Die Wissenschaftsbilder ebenso wie ihre Funktion in der Wissensproduktion waren zunehmend der Definition von Wissenschaft als abstrakt theoretischer Erkenntnis unterstellt. Wissenschaftliches Wissen wurde so verstanden, dass es »in Theorien eingebettet war, die […] von logischen Empiristen als axiomatische Systeme verstanden werden […] Denken – und nicht schauen – wird für die Tätigkeit [der Wissenschaften] für angemessen gehalten« (Baigrie 1996: XVII). In den Wissenschaftsbildern herrschten fortan die Regeln der Logik und nicht die Konventionen, die für das Sehen von Kunstwerken gelten. Ein aufschlussreiches Beispiel bildet das erste systematische Buch über die Frösche und Kröten einer heimischen Region. In Rösel von Rosenhofs aufwendig illustriertem Werk von 1758 wird jeder Frosch zweimal abgebildet: zuerst naturalistisch in Farbe und unter Andeutungen seiner natürlichen Lebenswelt, und auf dem je folgenden Blatt reduziert auf die Konturen einer bloßen Graphik in Schwarz-Weiß, abstrahiert für den wissenschaftlichen Blick (Rösel von Rosenhof 1758). So räumen die Bilder in diesem Buch aus den Anfängen der experimentellen Lebenswissenschaften

dem Blick des Naturliebhabers und dem des Wissenschaftlers gleichen Raum ein, halten sie aber getrennt. Das Bild der Theorie und das Bild der Natur treten auseinander. Hier beginnt eine Veränderung im Wissenschaftsbild, die bald die Sehgewohnheiten des Laienpublikums erfassen sollte.

Fotografie und Wissenschaftsbilder

Unbeabsichtigt schufen Bilder in Enzyklopädien, Lehrbüchern und populären Publikationen des 19. Jahrhunderts eine Ästhetik, die dem Bild von Wissenschaft und Technik generelle Konturen gab, und erzogen den Blick, um die Objekte von Forschung *theoriegerecht* zu sehen.

Die Fotografie schien die ideale Technik zu sein, um ein ikonisches Feld herzustellen, auf dem die Repräsentation von Natur gemäß dem mechanischen Denken von Theorie praktiziert werden konnte. Die Fotografie als ›Griffel der Natur‹, wie Talbots verbreitete Formel lautet, erschien als das geeignete Instrument im Dienst einer *objektiven* Wissensproduktion. Die dem fotografischen Bild zugeschriebene Eigenschaft, die Produktion von Wissen *subjektlos* und *neutral* zu unterstützen und auszubreiten, faszinierte das Zeitalter des Laborexperiments. In einem populären Buch heißt es, die Fotografie reproduziere »die Strukturen besser als sie das menschliche Auge zu beobachten im Stande ist«.

»Die Thatsache aber, daß die Photographie uns jeden Gegenstand naturgetreu wiedergibt, d.h. ohne daß subjective Anschauungen wie z.B. durch den idealisirend wirkenden Zeichenstift des Zeichners hineingetragen werden können, musste doch endlich durchdringen, und es erfreuen sich heute alle medicinischen Disciplinen der regen Unterstützung der Photographie, welche ›die allgemeine unbestechliche Protokollführerin der Naturwissenschaften, der unanfechtbare, unparteiische und sichere Zeuge‹ für jede, besonders in der Einsamkeit gemachte wissenschaftliche Untersuchung genannt werden muss.« (Jankau 1883:1 und 1894: 17)

Nachdem technische Probleme der Reproduktion um 1890 gelöst waren, wurden Fotografien im Dienst der Wissenschaft unverzichtbar. Das neuartige Bildarchiv, das Hermann Krone anlegte, nahm die Herausforderung an und versammelte Fotos im Dienst von Disziplinen wie Medizin, Zoologie, Archäologie, Geologie, Astronomie und Kunstgeschichte (Krone 1998). Die Grundlage für das populäre Bild der Wissenschaften in den Massenmedien der entstehenden Massengesellschaft entstand.

Nicht alle Wissenschaftsbilder waren für die Entwicklung eines Bildes der Wissenschaft gleich bedeutend. Der Markt für Bilder wirkte als Selektionsmechanismus. Fotos von den neu entdeckten Bakterien oder die Röntgenfotografie waren gefragt. Sie trugen zur Ausbildung einer Autoritätsposition der fotografischen Bilder sowohl in der Medizin als auch in der Öffentlichkeit bei (Schlich 1997; Schickore 2002). Kameras wurden früh mit

Mikroskopen und Teleskopen verbunden. Bereits 1839 machte Daguerre die erste Mikrofotografie einer Spinnendrüse und 1854 wurden Sonnenflecken fotografiert. Fotos dienten, zum Beispiel, als zweifelsfreie Evidenz in Robert Kochs und Pasteurs Entdeckungen von Mikroorganismen. Koch war von der Überlegenheit der Fotografie im Vergleich mit allen anderen Bildtechniken überzeugt und hielt den fotografischen Prozess für fälschungsfrei. Er schrieb über die *Wahrheit* des Schwarz-Weiß-Bildes, die durch den mechanisch-chemischen Prozess garantiert werde. Das Objekt auf dem Glasträger repräsentierte sich selbst, wie man in Analogie zur Fototheorie der Zeit formulieren könnte. Im Jahr 1877 veröffentlichte er die ersten Fotografien von Bakterien, aufgenommen mit einer für diesen Zweck präparierten Kamera-Mikroskop-Anordnung (Bredekamp/Brons 2004). Die Kontexte der Rezeption und praktischen Anwendung von Wissenschaft und weniger die Bilder selbst statteten die Fotografie mit Überzeugungskraft aus. Ein Markt für Popularbilder entstand, der auf die Erwartungen der Bildkonsumenten reagierte. Der beeindruckende Fortschritt der Hygiene durch die Kenntnis von Bakterien trug entscheidend dazu bei, dass diese Bilder außerhalb der Wissenschaft bekannt und mit der Autorität der Wissenschaften assoziiert wurden. Jedes Foto, so lässt sich zugespitzt formulieren, konnte als eine Illustration und Bestätigung des Triumphs der modernen Wissenschaft gelesen werden und trug damit zum Entstehen des Bildes der Wissenschaften bei. Nach der triumphalen Erfahrung sehnte sich das Publikum. Trotz notwendiger Einschränkungen (Daum 1998) lässt sich festhalten, dass die Popularisierung von Wissenschaftsbildern ein Teil des umfangreicheren Projekts der Demokratisierung von Wissen durch Bilder war. Auf diese Weise leisteten Wissenschaftsbilder einen unbemerkten Beitrag zum Bild der Wissenschaften dieser Jahre.

Das fotografische Verfahren stellte eine Art populärer Evidenz für das Wissenschaftsbild her, da es eine rein technische Wiedergabe von Objekten zu garantieren schien. Dennoch ist es auffällig, dass der Prozess der Verbildlichung vom Prozess der Wissensproduktion getrennt gehalten wurde. Diese Trennung war die Folge einer anhaltenden Skepsis im Verhältnis zu Bildern als den begriffslosen Medien, die sich gleichermaßen im populären Bild der Wissenschaften fand. Es gehörte zur Praxis dieses Ideals, zu verbergen, dass Wissenschaftsfotos eine Konstruktion waren, die auf einer Reihe von subjektiven Faktoren aufbaute. Im Zeitalter der analogen Fotografie waren Wissenschaftsbilder durch die Abwesenheit von Spuren der Subjektivität und der Produktionstechniken ausgezeichnet, die sorgfältige Planung erforderte. Das Wissen von dem unvermeidlichen Leib-Apriori im Prozess der Beobachtung und bildlichen Repräsentation wurde im Wissenschaftsbild ebenso wie in den Bildern der Wissenschaft zugunsten des Ideals eines subjektlosen Netzes aus Daten unterdrückt. Der Wissenschaftler, sein Illustrator und ihre jeweiligen Techniken wurden aus der Konstruktion eliminiert. Im Kontrast zu früheren Wissenschaftsbildern

wurden die Hand des Künstlers, seine ästhetischen Präferenzen und jeder Hinweis auf Produktionsbedingungen und außerwissenschaftliche Narration zum Verschwinden gebracht. Durch die Bildtechniken bot das einzelne Bild einen visuellen Beleg für die Theorie objektiver Erkenntnis in den Wissenschaften. Umgekehrt lässt sich ebenso sagen, dass die Konzeption wissenschaftlicher Objektivität aus der Abstinenz, die die Wissenschaftsbilder dieser Jahre prägte, eine Bestätigung bezog, die in populären Darstellungen, zum Beispiel in den Bildserien der Diavorträge, verbreitet wurde.

In einem viel zitierten Essay schreiben Daston und Galison über den Wandel der Definitionen von Objektivität in den Wissenschaften. Sie argumentieren, dass im 19. Jahrhundert ein älteres Ideal von *Angemessenheit* dem neuen Ideal von mechanischer Objektivität weichen musste, das durch die Methoden wissenschaftlicher Forschung definiert wurde (Daston/Galison 1992; 2007). Wissenschaftsbilder waren Teil dieses Prozesses und wurden von diesem Verständnis von Objektivität strukturell erfasst. Sie brachten mit den Mitteln der Bildlichkeit die Idee einer mechanischen Objektivität zum Ausdruck. Sieht man die Wissenschaftsbilder im Spannungsverhältnis zwischen Naturerfahrung und Wissenschaft, so traten sie nun gänzlich in den Dienst der Wissenschaft.

Nach diesem Verständnis folgten die Wissenschaften ihren immanenten Regeln des begrifflichen Denkens, und Bilder hatten die Funktion, mit nicht-wissenschaftlichen Mitteln Forschungsergebnisse in eine für viele verständliche Bildsprache zu übersetzen. Was bedeutete dieses Übersetzen von einem in einen anderen Code (Papp 1968: 1; Holländer 2000: 9–15)? Der Blick des Illustrators erfasst das Objekt, schreibt ein erfahrener Praktiker (Papp), betrachtet es mit Sorgfalt und wird dann das dreidimensionale Bild mit größter Naturnähe auf die zweidimensionale Bildfläche übertragen. Wissenschaftsbilder wären demnach nichts als Produkte eines objektiven Blicks. Es ist bezeichnend, dass dieser Experte des Wissenschaftsbildes die für wissenschaftliche Zwecke gemachten Bilder als mimetische Replika von Objekten versteht, die einem Blick unterstellt werden, der mit wissenschaftlichen Methoden konstruiert. Es gibt keine Trennung oder Spannung im Hinblick auf das Zusammenwirken der beiden Sichtweisen. Das Objekt ist Natur, definiert durch die Regeln der Wissenschaften und durch Forschungsprogramme zum Erkenntnisgegenstand geformt, der vorgeblich einer natürlichen Wahrnehmung entspricht.

Dieses Verständnis der Funktion von Bildern in der Wissenschaft geht von der Voraussetzung aus, dass (1) Bilder die Evidenz der Daten und Fakten herstellen, die selbst wiederum aus Theorie entstehen, und dass (2) ästhetische Qualitäten in der wissenschaftlichen Argumentation ohne Bedeutung sind, da sie keinen epistemischen Wert haben. Am Beispiel von Froschbildern aus den Labors des 19. Jahrhunderts zeigt Hüppauf einige Implikationen dieses neuen Objektivitätsideals und seiner vermutlichen

Auswirkungen auf das generelle Bild von Tier und Mensch, das sich zunehmend verwissenschaftlichte. Diese Sicht der Wissenschaften ist bis in die Gegenwart wirksam geblieben und zerfällt erst allmählich. Ungeachtet des Ideals der Objektivität wirkten jedoch ästhetische Ideale wie Symmetrie, Einfachheit oder bildliche Anordnungen und ein Sinn für Schönheit in den Wissenschaftsbildern weiter und schufen die unerkannten Bedingungen für eine Breitenwirkung in populären Bildern von Wissenschaft.

Fotografie und die Medienrevolution um 1900

Die Bedeutung der Medienrevolution um 1900 für die bildliche Repräsentation ist seit Benjamin, Kracauer, Arnheim und anderen intensiv erforscht. Welche Wirkungen hatte sie auf die Wissenschaftsbilder und deren Wirkung auf das Bild der Wissenschaft?

Das Ideal des Einfachen widersprach der Komplexität der Fotos. Wissenschaftsfotografie führte zu Bildern, deren Komplexität den Rahmen der mechanischen Objektivität überschritt. In dem Maß, wie die Fotografie dem Ideal der genauen Abbildung folgte, diente das fotografische Bild zugleich einem anderen Ideal und machte es möglich, dass sich das Bild an die Stelle der Wirklichkeit setzen konnte. Fotos fehlte die aus Selektion und Typisierung folgende Prägnanz, aber sie führten eine andere Qualität in die Wissenschaftsbilder ein. Als Folge der fotografischen Technik, die jedes Detail, ob es für den Wissenschaftler oder andere Bildbetrachter bedeutend ist oder nicht, mit der gleichen Aufmerksamkeit abbildet, entstand ein neues Wissenschaftsbild und mit ihm eine neue Art, diese Bilder zu sehen.[13] Fotos unterscheiden nicht zwischen wichtigen und weniger wichtigen Bildelementen und machen die Unterscheidung zwischen Objekt und Hintergrund oft schwer, aber sie machen sichtbar, was dem beobachtenden Auge verborgen bleibt. Diese Bilder konnten als wahrer gelten als das abgebildete Objekt, so lange ihre zuvor nicht gesehenen Details durch wissenschaftliche Theorie bestätigt werden konnten. Diese theoriebegründete Objektivität leitete bereits das Bildverständnis von Koch und Helmholtz. Es unterschied sich vom Wissenschaftsbild, das nach dem Ideal der *naturgetreuen* Abbildung von Objekten strebte. Koch schrieb, dass die Fotografie in erster Linie kein Bild der Natur, sondern ein Stück Evidenz liefere. Als er 1881 ein Buch über Mikroorganismen publizierte, das zahlreiche Fotos einschloss, unterschied er ausdrücklich zwischen dem fotografischen Bild und seinem Objekt und betonte, das Bild könne bedeutender sein als das lebende Objekt, das es darstellt. Fotos erforderten einen eigenen Blick für das dargestellte Objekt und ein Wissen über die *Natur* der Fotografie als einem technischen Bild, das auf wissenschaftliche Kommunikationsstrukturen angewiesen ist. Eine zeitlang wurde die Kamera als Daguerremaschine bezeichnet, analog zur Rede über die Maschinen der technischen Welt als angewandte Wissenschaft, und ihre Bilder, insbesondere Wissen-

schaftsbilder, wurden als Produkte eines Produktionsprozesses dieser Maschine verstanden. Aber die Bezeichnung als *Maschine* wurde schnell durch die des *Apparates* ersetzt, der nicht produziert, sondern in Kommunikationsstrukturen gehört (Hüppauf 2005), die, sobald es um Wissenschaftsfotografie ging, wissenschaftsinterne Strukturen sein mussten.

Die Medienrevolution um 1900 radikalisierte diese Anfänge und führte auch für Wissenschaftsbilder zu grundlegenden Veränderungen, die ihre Stellung in den Wissenschaften sowie in der Öffentlichkeit betrafen. Die Entwicklung neuer Techniken der Bildproduktion, Reproduktion und Distribution machte Wissenschaftsbilder in einem bis dahin unvorstellbaren Umfang für ein breites Publikum verfügbar. Die neue Bedeutung der Wissenschaftsbilder muss im weiteren Kontext der visuellen Kultur dieser Jahrzehnte, der Entstehung des Kinos und der massenhaft verbreiteten Illustrierten gesehen werden. Nur wenn Wissenschaftsbilder im Zusammenhang einer immer mehr vom Bild abhängigen Kultur gesehen werden, lässt sich ihre Bedeutung verstehen und kann ihr Beitrag zur Popularisierung und Entwicklung eines kollektiven Bilds der Wissenschaft bemerkt werden. Die Vermutung liegt nahe, dass Fotografen und Wissenschaftsillustratoren außer den Erwartungen der Wissenschaftler und dem Wunsch, einen Rest von Naturnähe zu erhalten, auch von den Prinzipien der visuellen Unterhaltungsindustrie nicht unbeeinflusst blieben. Müllers Beitrag in diesem Band untersucht als ein Beispiel auf der Schwelle von wissenschaftlicher und populärer Fotografie dieser Zeit die Verbildlichung einer Polarexpedition. Darstellungen abenteuerlicher Expeditionen entsprachen den Wahrnehmungs- und Unterhaltungsbedürfnissen dieser Jahre und tauchten in populärwissenschaftlichen Büchern, Vorträgen und Jugendalmanachen auf. Dennoch wurden in dieser Phase, wie sich aus dem Rückblick zeigt, die Wissenschaftsbilder aus der theoretischen Physik paradigmatisch für das Bild der Wissenschaft in der Öffentlichkeit. Wenige Bilder – sieht man einmal von den Portraits Einsteins ab – dürften in dieser Zeit so viel zur Popularisierung von Wissenschaft beigetragen haben wie das Atommodell, das in einer symmetrischen Anordnung nach dem Vorbild des Sonnensystems den Aufbau des Atoms zu visualisieren suchte. Die auf Wissenschaft und Technik beruhende Medienrevolution trug dazu bei, dass die Physik zur Leitwissenschaft wurde und ihre Bilder das populäre Bild der Wissenschaft dominierten. Aber sie standen nicht in einem Gegensatz zu den Bildern von Wissenschaft als Abenteuer, sondern komplementär zu ihnen.

Die neuen Wissenschaftsbilder: Digitalisierung und Erosion der Sicherheit

Neue, digitale Bildtechniken und ein verändertes Verständnis des Wissenschaftsprozesses greifen im späten 20. Jahrhundert in das Verhältnis zu

Bildern ein, der Medienrevolution um 1900 vergleichbar. Eine fundamentale Unsicherheit im Verständnis der Beziehung von Bild und Erkenntnis entsteht. Neue Techniken der Bildproduktion führen zu kontroversen Beschreibungen, die unterschiedliche Begriffe vom Bild reflektieren. Das digital produzierte Bild gleicht nur für den oberflächlichen Betrachter den konventionellen, analogen Wissenschaftsbildern. Die Sicherheit, ob das digitale Bild überhaupt ein Abbild sein kann, ist nicht mehr gegeben.

Der ausgiebig diskutierte Vorschlag, eine Disziplin mit einem Namen wie *Bildwissenschaft* zu entwickeln (Mitchell in diesem Band), wurde durch neue Entwicklungen von Wissenschaftsbildern herausgefordert und ist eine folgerichtige Reaktion. Er fordert, Bilder im Sinn einer generellen Theorie des Visuellen verständlich zu machen und die Bildtheorie gegenüber Bildern, die aus dem konventionellen Bildverständnis ausgeschlossen sind, zu öffnen und Methoden zu ihrem Verständnis zu entwickeln (Mitchell 2005). Kann es eine generelle Theorie der Bilder unter Einschluss der Wissenschaftsbilder geben? Die unter dem Schlagwort eines *pictorial turn* evozierten Programme sind bezeichnend nicht nur für eine Unsicherheit im Verhältnis zur Definition des Bildes und Wirklichkeits-Verhältnisses, sondern für eine Aufbruchsstimmung der Bildtheorie.[14] Zersetzen Theorien in der Folge von Saussure, Wittgenstein oder Pierce die theoretischen Grundannahmen einer korrespondierenden Wahrheitstheorie, so lassen die neuen Wissenschaftsbilder den Gedanken der Repräsentation gar nicht mehr zu (Elkins 2008). Die Ausdehnung des Bildterritoriums durch digitale Wissenschaftsbilder hat zur Folge, dass die Frage, was wir tun, wenn wir ein Bild betrachten, neu gestellt werden muss. Nur ein Bildbegriff, der Bilder weder mit denen der Kunstgeschichte identifiziert noch sie als Evidenz versteht, ermöglicht es, Wissenschaftsbildern einen eigenen Bildstatus zu verleihen und eine Ikonologie als Bildwissenschaft zu entwickeln, die sich von Postulaten der Ähnlichkeit löst und sich mit Modellen, Entwürfen, Diagrammen beschäftigt.

Der Anspruch, dass Wissenschaftsbilder Evidenz des Faktischen herstellten, ist theoretisch nicht länger zu begründen; es ist fragwürdig, ob auf sie der Begriff der Evidenz überhaupt noch angewandt werden kann. Die Komposition von Bildern der digitalen Techniken, ist ähnlich polyvalent, um einen Begriff der Medientheorie aufzunehmen, wie Texte, und die digitalen Computerbilder nähern sich der Offenheit von Texten prinzipiell an (Fiske 1987: 16 u.ö.). Das Rauschen, das im Zusammenwirken von Objekt und Bildmaschine entsteht, eröffnet unbegrenzte Möglichkeiten, um in den Nebel maschinengenerierter und unterdeterminierter Daten Konturen zu ziehen. Das Entstehen eines Bildes erfordert einen Eingriff in die Produkte der bildgebenden Technologien, der sie zu einem vorläufigen Bild macht, das Informationen enthüllen kann. Diese Informationen dürfen nicht verstanden werden, als ob sie eine Realität außerhalb der maschinell produzierten Daten wiedergäben. Ein digitales Computerbild, das abstrakte For-

men aufweist und mit willkürlich zugeschriebenen Farben ausgestattet ist, liefert ein Beispiel für die verschiedenen Möglichkeiten, Daten neu zu arrangieren, aus denen sich kein endgültiges Bild ergibt und die stets für weitere Varianten offen bleiben. Diese Wissenschaftsbilder sind Simulakra, Produkte technischer Manipulationen ohne Original, und sie fordern eine erstaunliche Beteiligung der Imagination, um überhaupt zu Bildern zu werden (Heintz/Huber 2001; Weigel 2004; Hüppauf/Wulf 2006).

Die Terminologie ist ein Indikator. Das semantische Feld wird im Rückgriff auf entweder die Semiologie oder die Gestaltpsychologie und Ikonographie neu abgesteckt. Da die Wörter *Abbild* oder *Illustration* nicht mehr passen, hat das Wort *Visualisierung* Einzug in die Sprache der Bildtheorien gehalten. Es bezieht sich nicht auf eine Technik, abstrakte Sätze durch Bilder anschaulich zu machen und Bilder in den Dienst des abstrakt wissenschaftlichen Diskurses zu stellen. Während illustrierende Bilder der »Kommunikation von Informationen und Ergebnissen, die bereits verstanden sind«, dienen bezieht Visualisierung Bilder ein, die sichtbar machen, was ohne sie unbekannt bliebe oder nicht existierte. Das Visualisieren ist in eine Neudefinition des Wissens, das mit dem Beginn der experimentellen Wissenschaften im 19. Jahrhundert entstanden war, eng verwickelt. Es benennt eine komplexe Operation, die ein Feld visueller Wahrnehmung aufbaut, auf dem der Blick Daten und Informationen *entdecken* kann (Earnshaw/Wiseman 1992: 5). Diese Entdeckungen verlaufen ähnlich denen einer Entdeckungsreise. Über das Ziel ist wenig bekannt, und der Weg dorthin ist verborgen. Das lässt die neuen digitalen Bilder in die Nähe der Willkür sprachlicher Zeichen rücken. So ist es weniger überraschend, als es zunächst scheint, dass gerade dieser abstrakte Terminus die produktive Imagination ins Spiel bringt (Hüppauf/Wulf 2009: Einleitung).

Die neuen Wissenschaftsbilder sind mit dem Prozess der Wissensproduktion vernetzt, in wissenschaftliche Modelle verstrickt und von Theorien determiniert. Aus der Medizin oder der Astronomie und der Partikelphysik sind wir vertraut mit Techniken, die sichtbar machen, was dem Auge verborgen ist. Röntgenfotos oder Ultraschallbilder geben Einblicke in das Innere des Körpers und Telefotografie oder Mikrofotografie machen eine dem Auge verschlossene physische Welt sichtbar. Es besteht jedoch ein grundlegender Unterschied zwischen diesen Bildern und den neuen Bildern der digitalen Technologie. In ihnen gibt es das Objekt nur als Folge eines rechnerischen Kalküls, als eine Bildmöglichkeit, die aus verschiedenen Möglichkeiten ausgewählt wird. Die Beobachtung, dass die neuen Wissenschaftsbilder in der Medizin einen konstitutiven Beitrag zur Herstellung des Wissens über chemische Prozesse im Körper oder z.B. die Verbindungen zwischen den nicht sichtbaren Herzkammern leisten, kann generalisiert werden. Diese Bilder stellen her, was der ausgebildete Experte sehen will – nicht im Sinn eines subjektiven Wunsches, sondern als theoriegestützte Erwartung an die Technologie der bildgebenden Verfahren.

Das Bild ist nicht nur ein integrales Element des wissenschaftlichen Prozesses, sondern an der Herstellung der zu erkennenden Wirklichkeit beteiligt. Neue Technologien bildgebender Verfahren stellen Wissenschaftsbilder her, die zum Entstehen einer Wirklichkeit beitragen, die es ohne diese Bilder gar nicht gäbe.

Die Folge ist, dass weder ein Original, von dem das Bild ein Abbild lieferte, noch ein endgültig fertiges Bild existiert (Fehrmann/Linz/Schumacher 2004). Es kann ohne Ende verändert werden, und der Punkt, an dem eine *vorläufig endgültige* Fassung erreicht und die Manipulation abgebrochen wird, ist eine willkürliche Entscheidung. Diese Willkür macht es schwer, wenn nicht unmöglich, zwischen Korrekturen und Manipulationen und zwischen richtig und falsch zu unterscheiden. Neuere Theorien legen nahe, dass sie auch in die Aushandlung und Festlegung von Wahrheitsansprüchen in den Wissenschaften und in der Öffentlichkeit hineinwirken.[15] Die daraus folgende Relativierung von Kriterien für Wahrheitsansprüche hat Auswirkungen auf die Verfahren in den Wissenschaften und das Bild von ihnen. Wissenschaften, in denen Modelle und Simulationen begründete Forschungstechniken bilden, wie z.B. in der theoretischen Physik oder in der Klimaforschung und zunehmend auch in der medizinischen Diagnostik, lösen sich vom traditionellen Begriff des Wahren und rechnen mit Graden der Wahrscheinlichkeit.

Das neue technische Bild braucht die kombinatorische Imagination und spricht gleichermaßen die produktive Imagination an. Die Unbestimmtheit der neuen Wissenschaftsbilder trägt auch etwas Geheimnisvolles in sich, das das Bild für einen spielerischen Umgang öffnet und die ästhetische Einbildungskraft in Gang setzt wie keine früheren Wissenschaftsbilder. In der Geschichte der Wissenschaftsbilder lässt sich eine kleine Traditionslinie erkennen. Bilder der Mikrofotografie, Protozoen, Kieselalgen, symmetrische Kristallstrukturen, Röntgenbilder, Bilder wissenschaftlicher Expeditionen in ferne Regionen oder die Tiefseebilder jüngeren Datums wirken suggestiv. Diese Bilder sprechen die Phantasie ebenso an wie kognitive Fertigkeiten und öffnen so die Möglichkeit einer ästhetischen Bildlektüre. Die lange Zeit ignorierten oder unterdrückten ästhetischen Qualitäten von Wissenschaftsbildern kehren zurück und sind von der wissenschaftlichen Information kaum zu trennen. Die Ambivalenz dürfte eine Ursache für die Popularität der neuen Wissenschaftsbilder bilden. Aus ihrem ursprünglichen Rezeptionshorizont verschoben und mit untrainierten Augen betrachtet, sind sie geeignet, die ästhetische Phantasie anzusprechen.[16] Das Heterogene öffnet Wissenschaftsbilder für unterschiedliche Interpretationen und geplante ebenso wie unbeabsichtigte Missverständnisse.

Digitale Computerbilder verwischen in höherem Maß als analoge Wissenschaftsbilder die Unterscheidung zwischen Nachahmung und Simulation, dem Realen und dem Imaginären und dieses Verwischen ist für die

neuen Wissenschaftsbilder symptomatisch. Wer das Unglück hatte, im Hospital den Maschinen zur Bildproduktion ausgesetzt zu sein, ist mit dem unfesten Bild vom Körper und von Organen vertraut, kennt das Staunen über das Zusammenwirken von diversen Monitoren, akustischen Signalen, Kurven und Diagrammen auf Papier, Selbstwahrnehmung und Erinnerung an den eigenen Körper. Ein stabiles Bild fügt sich nicht zusammen, aber doch ein Bild, merkwürdig fluktuierend, das sich im Gedächtnis festsetzt (Cartwright/Alač in diesem Band). Das hat Auswirkungen auf das populäre Bild von Wissenschaft. Ihre mangelnde Eindeutigkeit öffnet diese Bilder für die Phantasien der Populärkultur.

Beiträge in diesem Band fragen nach der Beziehung, die für die Wissenschaft (elektronisch) konstruierte Bilder mit den in der Öffentlichkeit verbreiteten Bildern der Wissenschaften verbindet.

Auflösungen im Bild und in den Wissenschaften

Der umstrittene Status der Bilder ist mit einem Prozess verwoben, in dem das Wissen, wie wir es seit dem Beginn der experimentellen Wissenschaften im 19. Jahrhundert kennen, neu definiert wird. Der Graben zwischen den Wissenschaften und der Öffentlichkeit wird tiefer, und die Fähigkeit, wissenschaftliche Forschung zu verstehen, ist auf winzige Gruppen von Experten beschränkt; desto intensiver wird die Berichterstattung über die Wissenschaft in den Medien. Die Medien haben das Thema *Wissenschaftsbild und Bild der Wissenschaft* entdeckt. Im Fernsehen wie in der Tagespresse nimmt es einen bemerkenswert breiten Raum ein, und Hochglanzzeitschriften verbreiten es in hohen Auflagen. Dieser Entwicklung kommt die außerordentliche Betonung des Visuellen in den Kulturtechniken der Gegenwart entgegen, die Bilder an die Stelle von Sachen setzen. Wenn die neuen Wissenschaftsbilder als unvermeidbar und unverzichtbar gelten, ist zu fragen, welche Wirkungen ihre Verbreitung durch populäre Medien auf das Bild der Wissenschaft und letztlich auf das durch die Wissenschaften vermittelte Bild der Wirklichkeit haben. Einen Satz von Mondzain umkehrend, lässt sich sagen, dass die konventionellen Illustrationen in wissenschaftlichen Arbeiten den Anspruch stellten, Bilder der Wahrheit zu sein, während die Wahrheit in der Folge der Einführung der digitalen Bildproduktion kein Bild mehr hat.[17] Welche Folgen hat dieser Verlust für das kollektive Bild der Wissenschaft? Wenn das digitale Computerbild das Band zur sichtbaren Wirklichkeit der gelebten Welt zerschneidet, erschüttern gleichzeitig heterodoxe Theorien den Objektivitätsanspruch der Wissenschaft, und so stellt sich die Frage nach den Beziehungen der Wissenschaftsbilder zum allgemeinen Bild der Wissenschaften desto dringlicher.

Die wachsende Unsicherheit im Umgang mit den Wissenschaftsbildern geht zum einen mit einem tiefgreifenden Wandel der epistemischen Stra-

tegien in den Wissenschaften einher. Das herkömmliche Kausalitätsdenken, das Vereinfachungen und Idealisierungen verlangte, ist einem Denken in komplexen Wechselwirkungen und in Wahrscheinlichkeiten gewichen, das aufgrund der Rechenleistungen von Computern möglich geworden ist. Diesem Wandel entsprechen die Veränderungen in den Bildtechniken sowie in den Wahrnehmungen der Wahrheitsgehalte der Bilder. Die von Computern erzeugten Klimamodelle und ihre Visualisierungen erscheinen zwar als Bilder realer Prozesse, aber sie beruhen auf computergenerierten Szenarien mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeitsgraden. Die zunehmende Distanz und Skepsis gegenüber der Wissenschaft (soweit sie beobachtet werden können) haben verschiedene Ursachen. Eine könnte sein, dass das Wissen der Wissenschaften in dem Maß seinen Wahrheitsanspruch in der Öffentlichkeit verliert, wie die in Medien verbreiteten Wissenschaftsbilder den Anspruch auf Referentialität und Objektivität nicht mehr erheben. Aussagen, die sich auf Wahrscheinlichkeiten beziehen und Bilder, die auf dem Rechner gewonnen werden und manipulierbar sind, können, soweit dies in der Öffentlichkeit wahrgenommen und verstanden wird, die Glaubwürdigkeit der Wissenschaft und damit ihre Legitimität untergraben. Die ohnehin gegebene Ambivalenz gegenüber der Wissenschaft, die jeden Absolutheitsanspruch in Frage stellt und in der Weise relativiert, wie auch der Status der Wissenschaftsbilder uneindeutig wird, erhält neue Nahrung. Eine spannungsreiche Ko-Existenz zweier widersprüchlicher Einstellungen zur Wissenschaft lässt sich beobachten: eine der Bewunderung ihres verblüffenden Fortschritts, für den die frappierenden Wissenschaftsbilder stehen, sowie zugleich eine elementare Unsicherheit, Misstrauen und Angst, die etwa der Anblick von Bildern der Umweltzerstörung auslösen. Beide Reaktionen kommen in Bildern der Druck- und elektronischen Medien zum Ausdruck. Sie erschöpfen sich nicht darin, Wissenschaft *abzubilden*, sondern diese Bilder liefern den Stoff für öffentliche Debatten über Fragen der Ethik und den Zusammenhang von Wissenschaft und Leben.[18]

Kunst und das populäre Bild der Wissenschaft

Die Veränderungen der Wissenschaftsbilder sind eng verbunden mit Veränderungen in der Kunst. Die neue Nähe von Aisthesis und Wissenschaft zählt zu den herausfordernden Erfahrungen der Gegenwart, die von der Kunst aufgenommen wird. Sobald der Blick eine Verbindung zwischen dem Bild der Theorie und dem Bild der Natur herstellt, gewinnt das Wissenschaftsbild eine ästhetische Dimension und durch sie *Bedeutung* in Erfahrungszusammenhängen jenseits seines wissenschaftlichen Sinns.[19] Darin zeigt sich eine Nähe zur Imagination und Kunst. Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Bild der Wissenschaft in der Romantik wird deutlich. Ein

experimentierendes und gelegentlich spielerisches Verständnis von Wahrheit ist nicht nur von postmodernen Relativisten beobachtet worden. Das Unfertige und Offene von Wissenschaftsbildern öffnet sie für alle Arten von Dekontextualisierung. Sie sind leicht zugänglich, werden farbig in den elektronischen Medien, Tageszeitungen und populären Journalen veröffentlicht, wo sie den ästhetischen Blick einladen. Es ist bemerkenswert, dass Bilder, Installationen und andere Projekte zeitgenössischer Künstler nicht nur Ergebnisse der Forschung popularisieren, sondern auf sublime Weisen wissenschaftliche Methoden benutzen.[20] Die Linie, die Wissenschaft und Kunst voneinander trennt, ist erneut in Bewegung geraten. Kunst entwirft sich gegenwärtig mit einem Blick auf die Wissenschaft, und zugleich unterziehen sich die Wissenschaften einem Wandel, nicht zuletzt, indem sie die Bedeutung von Bildern für die Episteme neu bestimmen. Damit geraten sie in eine neue Nähe zu ästhetischen Praktiken. Diese Nähe enthält Reminiszenzen des archaischen Bildes.

Kunst *als* Wissenschaft folgt einem anspruchsvollen Programm, das sich ins 17. Jahrhundert zurückverfolgen lässt – mit Leonardos Zeichnungen oder Rembrandts *Anatomy des Dr. Tulp* als den wohl bekanntesten Beispielen. In dem wechselvollen Verhältnis haben sich in der Gegenwart auf beiden Seiten Unsicherheiten eingestellt.

Ähnlich wie im ästhetischen Programm des Surrealismus vermischen sich im populären Wissenschaftsbild ethische und ästhetische Fragen, und diese Mischung hat in der Gegenwart eine ganz neue Brisanz. Die Ausstellung plastinierter Körper unter dem Titel *Körperwelten*, die Gunther von Hagens' Institut für Plastination seit 1966 an vielen Orten zeigt und die weltweit viel besucht wird, hat eine heftige Kontroverse um die Ethik der öffentlichen Bilder ausgelöst. *Körperwelten* ist ein repräsentatives Beispiel, das an den Horror vor der Wissenschaft anknüpft, der von Medienbildern ausgelöst wird und für die Frankenstein symptomatisch ist. Andere Kontroversen, ausgelöst etwa durch die Fotos von Dolly, dem ersten geklonten Säugetier, führten dagegen zu Fragen an die Wissenschaft selbst. Was wissen wir über die Wirkung solcher Bilder auf das öffentliche Bild der Wissenschaft, und lässt sich eine Grenze zwischen Information und einer fragwürdigen Rechtfertigung kontroverser wissenschaftlicher Experimente durch Bilder ziehen?

In Kunstausstellungen lösen wissenschaftliche Apparate und Verfahren oft Irritation oder Abwehr aus. Es gibt jedoch Hinweise, dass die Erfahrung von Installationen und Ausstellungen die Wahrnehmung der Wissenschaft lenkt, wofür nicht nur die Besucherzahlen sprechen, zum Beispiel in Olafur Eliassons Installationen, die nach Hunderttausenden zählen, sondern auch ihre Besprechungen. Über den Appell an die ästhetische Imagination entsteht, so legt anekdotische Evidenz nahe – die zum Beispiel auf der Ausstellung, die das Entstehen dieses Bandes begleitete, zu gewinnen war – eine Nähe zu den Wissenschaften, vor allem der Medizin und Le-

benswissenschaften. Deren Eigenart und die Unterschiede zu dem über Film und Fernsehen vermittelten Bild wären genauere Untersuchungen wert. Wenn Bilder der Kunst die Wissenschaft nicht *abbilden*, so schaffen sie eine Differenz, die einen Raum für kritische Distanz öffnet. Solche Bilder stellen Wissenschaft nicht als Instrument in der Hand des Menschen dar, sondern zeigen sie aus einer kritischen Distanz, oft als einen unkontrollierbaren Selbstläufer. Das Bild der Wissenschaft, das diese Bilder der Gegenwartskunst entwerfen, ist keine Fortsetzung des optimistischen Bildes der Wissenschaft im 19. Jahrhunderts, sondern schließt eher an die Skeptiker wie Virchow und Helmholtz an. Es zeigt nicht die Herrschaft des Menschen über das Konstrukt Wissenschaft, sondern, im Gegenteil, eine verwissenschaftlichte Welt, in deren Geheimnissen er sich verliert und zu der ihm nur die Imagination einen verstehenden Zugang ermöglicht.

Populäre Bilder der Wissenschaft in den Medien

Einen wiederum anderen Eindruck erhält man von den populären Bildern *der* Wissenschaften, wenn man den Blick auf Bilder richtet, die nicht von der Wissenschaft produziert werden, sondern von Filmemachern, PR-Agenten oder den Autoren fiktionaler Texte. Man kann annehmen, dass die Repräsentation der Wissenschaft in den Medien die populären Sichtweisen und Vorurteile gegenüber der Wissenschaft widerspiegeln. Offen bleibt, inwieweit sie diese verstärken und selektiv fokussieren.

Die meisten Medienprodukte, die Bilder der Wissenschaft vermitteln, stammen von kommerziellen Unternehmen. Das impliziert, dass sie um öffentliche Aufmerksamkeit konkurrieren. Nur wenige von ihnen spezialisieren sich oder versuchen, Nischen zu entdecken. Allen ist gemeinsam, dass ihr Wissen über ihre jeweilige Öffentlichkeit oberflächlich und, wie empirische Studien belegt haben, ein Resultat von stabilen und voreingenommenen Sichtweisen ist. Produzenten von Filmen, TV-Serien oder Printmedien wissen nur wenig über ihre Publika. Sie bedienen eine Öffentlichkeit, die sie sich vorstellen. Drehbücher mögen originell erscheinen, aber in Wirklichkeit sind sie das nur auf einer oberflächlichen Ebene. Sie werden so geschrieben, dass sie das Publikum ansprechen, indem sie dessen Überzeugungen, Erwartungen und Befürchtungen reflektieren. Überraschende Charaktere, Handlungen und Lokalitäten sind eine Ebene, unterhalb derer sich stabile und vorhersehbare Muster verstecken.

Wissenschaftler, die das Bild der Wissenschaften in den populären Medien ›verbessern‹ möchten, stellen oft die Frage, wie man es ›realistischer‹ gestalten kann. Diese Frage an sich zeigt, dass das Selbstbild und das populäre Bild nicht miteinander in Deckung sind. Sie dokumentiert zugleich, dass die Wissenschaftler die Unabhängigkeit der Medien sowie Natur und

Herkunft der populären Bilder der Wissenschaften nicht verstehen. Es gibt keine politische oder wissenschaftliche Autorität, die populäre Bilder der Wissenschaft kontrolliert oder sichtet. Wissenschaftler haben nur wenig Einfluss auf die Auswahl und Gestaltung der Bilder der Wissenschaft. Sie sind Beobachter von wenig verstandenen Veränderungen innerhalb dieser Vorstellungsräume und haben keine Möglichkeit einzugreifen.

Während das populäre Bild der Wissenschaft weitgehend eine Fortführung von vor-modernen Bildern ist, so ist es allerdings nicht gegenüber dem Effekt des modernen Wissenschaftsbildes immun. Es fragt sich, inwiefern eine Kombination von populärer Kultur, die ihre Wurzeln in mythischen Bildern hat, und fortgeschrittenen Wissenschaftsbildern konstruiert wird. Hat die ›Realität‹ der in Wissenschaftsbildern enthaltenen Wissenschaft eine Ähnlichkeit mit dem von den Medien produzierten populären Bild der Wissenschaft? Wenn das Bild der Wissenschaft das Produkt einer komplexen Kombination von vor-moderner Mythologie und neueren Wissenschaftsbildern ist, ist es dann möglich, eine Logik dieser Fusion zu entdecken?

Die Bilder der Wissenschaft, die in den Erzeugnissen der populären Kultur erscheinen, weisen eine bemerkenswerte Stabilität der Muster auf, die den bebilderten Narrativen zugrunde liegen (Filme, TV-Sendungen, Comics: siehe die Beiträge von Schummer/Spector, Pansegrau, Weingart, Koepnick und Clarke). Die Erklärung ihrer Stabilität reicht zu den Mythen der Antike zurück und belegt allein dadurch, welche tiefe Verankerung in verfestigten Haltungen bei ihnen vorausgesetzt werden muss. Die Rolle der Medien ist deshalb nicht bloß instrumentell oder marginal. Die Medien sorgen für die jeweilige Ausgestaltung der Geschichten und ihrer Bilder, die dem Zeitgeist entsprechen müssen, anderenfalls sie nicht wahrgenommen würden. Genau auf dieser Ebene sind die Übergänge zwischen den Wissenschaftsbildern und den Bildern der Wissenschaft zu vermuten, über die spekuliert wird, aber so gut wie nichts bekannt ist. Ein Argumentationsstrang, der in diesem Zusammenhang relevant ist, betrifft die vermuteten oder realen, in jedem Fall kaum nachweisbaren Rückwirkungen der populären Repräsentationen der Wissenschaft auf die Wissenschaft selbst. Dies ist vor allem für die Beziehung zwischen Science-Fiction-Comics und Weltraumforschung diskutiert worden, erhält aber hauptsächlich durch die visionären Illustrationen aus der Nanoforschung Nahrung (siehe den Beitrag von Lösch; Berne 2006: Kap. 6). Bislang bleiben diese Art Untersuchungen anekdotisch, aber es besteht kein Zweifel, dass die Frage nach den rückwirkenden Einflüssen der fiktionalen populären Darstellungen auf die Forschung ein herausforderndes Forschungsgebiet darstellt.

Dieses Buch stellt mehr Fragen zur Rolle der Wissenschaftsbilder in der Wissenschaft und in der Öffentlichkeit, zu ihrem Wandel und den Übergängen zur Kunst und zu den populären Bildern, als dass es Antworten gäbe. Das entspricht dem Stand der Forschung auf einem Gebiet, auf

dem sich Kunst- und Literaturwissenschaftler, Soziologen und Wissenschaftsforscher, Wissenschaftshistoriker und neuerdings auch Fachwissenschaftler tummeln. Entsprechend heterogen und selektiv sind die Theorien, Methoden und epistemischen Überzeugungen. Der vorliegende Band ist der Versuch, eine neue Perspektive einzunehmen.

Anmerkungen

1 Ein genauerer Blick zeigt, dass diese Verhältnisse komplizierter sind. In ihrem Beitrag zu diesem Band unterscheiden Schummer und Spector zwischen dem öffentlichen Eigenbild der Wissenschaft – ein Bild, das Wissenschaftler in die Öffentlichkeit zu projizieren wünschen – und einem privaten Eigenbild, das solipsistisch sein kann und den einzelnen Wissenschaftler oder Besonderheiten einer Disziplin reflektiert.

2 Helmholtz meinte, dass das Popularisieren ein artistisches Talent erfordere, das dem wissenschaftlichen Denken entgegengesetzt sei. Er sprach dabei nicht von Bildern als Medium der Popularisierung, aber dieser Gedanke war symptomatisch für den unterstellten Gegensatz zwischen Wissenschaft und nicht-wissenschaftlichem Denken (Helmholtz 1884: 355f.).

3 Zum komplexen Zusammenhang zwischen öffentlicher Prominenz und Selbsteinschätzung von Wissenschaftlern s. die Dissertation von S. Rödder, *Wahrhaft sichtbar. Zum Berufsverständnis von Humangenomforschern in Zeiten der Medialisierung*. Unveröff. Ms. Bielefeld 2008.

4 Der Begriff des Populären ist mit einem negativen Werturteil belastet. Um die Verbindung mit einer Abwertung des Wissens durch seine weite Verbreitung zu vermeiden, sind Alternativen vorgeschlagen worden, unter denen das Englische *vernacular* den Sachverhalt gut trifft (Pandora 2001). Im Deutschen gibt es für dieses Wort kein Äquivalent, und auch in der englischen Terminologie hat es sich nicht durchsetzen können. Das Gleiche gilt für den Begriff *expository writing* (Whitley/Shinn). Eine Alternative für das problematische *Popularisieren* hat sich nicht entwickelt.

5 In England wird seit einigen Jahren die Rolle der Frauen in den Popularisierungsprozessen untersucht – sie hat es in Deutschland nicht gegeben.

6 Beliebt waren lange Zeit Diavorträge in öffentlichen Räumen, Volkshochschulen und anderen Erwachsenenbildungsinstitutionen. Über diese Vorträge und ihre Bilder ist wenig bekannt. Die Firma Liesegang publizierte eine Serie von Vortragstexten, die sich vorwiegend mit Geographie, exotischen Orten und Reisethemen beschäftigten, sich aber auch der Wissenschaftspopularisierung widmeten, etwa der Röntgenfotografie (Jankau 1898) und zu denen die zugehörigen Dias zu kaufen waren. Die Firma Liesegang stellte Projektoren und fotografische Hilfsmittel her und verband in der Serie *Projektionsvorträge* Geschäft und populäre Belehrung. Seit 1896 erschienen im Liesegang Verlag (Düsseldorf) jährlich etwa zehn kleine Hefte, diese kosteten zwischen 0,50 und 2 Mark und wurden von Dias (Lichtbilder oder Laternenbilder genannt) begleitet, pro Vortrag etwa 40 Bilder. Die komplette Serie war zu Beginn für 45 Mark oder ›hochfein koloriert‹ für 112,50 Mark zu kaufen.

7 Den Zusammenhang von Wissenschaftspopularisierung und verschiedenen Leserkreisen untersucht Astrid Deilmann materialreich am Beispiel von drei exemplarischen Illustrierten (Deilmann (2004).

8 Vom Transfer der Wissenschaftsbilder in populäre Bilder kann nicht die befreiende Wirkung erhofft werden, die die Kulturwissenschaften mit dem Be-

griff der Polysemie verbanden. Die wertfreie Beschreibung solcher Transfers schlägt vor: Maase 2002. Er spricht nicht über Wissenschaftsbilder, aber seine Überlegungen beziehen sich generell auf Hochkultur und Populärkultur und schließen indirekt die Frage nach der Popularisierung von Wissenschaftsbildern ein.

9 Beispiele sind zahlreich und schließen frühe Fotos vom Mond, frühe Röntgenbilder oder Mikrofotografie und Computerkunst ein (vgl. u.a.: Krase/Matthias 2006).

10 Konferenz des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte, *Observing Nature – Representing Experience*, Januar 2005.

11 Diese Phase ist relativ gut erforscht, und unter den Monografien sind bemerkenswert: Schwarz 1999 und Lightman 2007. Der Vergleich zwischen England und Deutschland zeigt, dass sich die Verhältnisse grundsätzlich unterschieden. Die Institutionalisierung der Wissenschaften durch ihre Konzentration an Universitäten in Deutschland schuf andere Bedingungen als die offene und ungeplante Entwicklung in England. Eine Folge war, dass in England die Wissenschaften auf intensivere Weise mit der Öffentlichkeit verbunden blieben und es zu wesentlich härteren Auseinandersetzungen über das Für und Wider des wissenschaftlichen Fortschritts kam. Zu dieser Verbindung trug die große Gruppe der Popularisierer bei, die eine anhaltende Verbindung mit der Kirche, mit Clubs und politischen und gesellschaftlichen Organisationen herstellten, die es in dieser Form in Deutschland nicht gab. Auch die Rolle der Frauen in diesen Kämpfen hatte in Deutschland keine Entsprechung. Die Unterschiede sind bis in die Gegenwart bemerkbar, und Popularisierer wie Richard Dawkins, Steven Rose, Steven Hawkins oder deren amerikanisches Pendant Stephen Jay Gould gibt es in Deutschland nicht. Welche Auswirkungen dieser Unterschied auf die Wissenschaftsbilder und das öffentliche Bild von Wissenschaft hat, wäre eine Untersuchung wert. So gibt es etwa die epische Repräsentation der Evolution, die in England ein beliebtes Genre bildet und durch Videos weit verbreitet wird, in Deutschland nicht. Die Einstellung der Öffentlichkeit gegenüber dem wissenschaftlichen Fortschritt unterscheidet sich deutlich in beiden Ländern.

12 Laut Satzung setzte sich die Gesellschaft etwas widersprüchlich zum Ziel, »die Kenntnis der Naturwissenschaften und damit die Freude an der Natur und das Verständnis ihrer Erscheinungen in den weitesten Kreisen unseres Volkes [zu] verbreiten. Dies Ziel glaubt die Gesellschaft durch Verbreitung guter naturwissenschaftlicher Literatur zu erreichen mittels des *Kosmos*, *Handweiser für Naturfreunde*. Eine reich bebilderte Populärzeitschrift erschien monatlich seit 1904.

13 Das Thema erregt seit einigen Jahren große Aufmerksamkeit. Vgl. für die Anfänge die Ausstellung *Beauty of Another Order. Photography and Science,* organisiert durch The National Gallery of Canada (Thomas 1997), und jüngstens die Ausstellung *Wahr-zeichen. Fotografie und Wissenschaft* der Technischen Sammlungen Dresden (Krase/Matthias 2006).

14 Von den zahlreichen Beiträgen seien genannt: Mitchell 1986; Belting 2001; Boehm 1994; Jones/Galison 1998; Elkins 1999; Bredekamp/Fischel/Schneider/Werner 2003; Holländer 2000; Maar/Burda 2004; Heßler 2006; für die amerikanische Diskussion: Evans/Hall 1999. Dikovitskaya 2005 (mit siebzehn Interviews); eine Zeitschrift ist dem Thema gewidmet: *Journal of Visual Culture*, hg. v. Smith.

15 In dieser Debatte lassen sich zwei Positionen bestimmen, von denen die jüngere die materiellen Bedingungen der Forschung betont (Latour, Rheinberger), während die ältere, angestoßen durch Thomas S. Kuhn, Ideen oder Paradigmen als Motor der Entwicklung bestimmt.

16 Anstöße zu dieser Diskussion lieferte früh Stuart Hall (1980).

17 Marie José Mondzain: »Truth is image, but there is no image of truth.« (Zitiert nach Latour/Weibel 2005: 29.)
18 Diese Skepsis hat das Potential, die Glaubwürdigkeit der wissenschaftlichen Forschung und öffentliche Unterstützung von Wissenschaft zu beeinflussen (Küppers/Lenhardt/Shinn 2006).
19 Gottlob Frege sprach vom Unterschied zwischen Sinn und Bedeutung und bestimmte *Sinn* als den Mehrwert, der die Bedeutung eines Zeichens überschreitet. Unser Gebrauch der Begriffe weicht davon ab und spricht dem Wissenschaftsbild, das aus dem Entstehenskontext gelöst wird, Bedeutung zu, die den Sinn seines ersten Kontextes unbeabsichtigt übersteigt und unvorhergesehen sein kann.
20 In einer Ausstellung, um nur ein Beispiel anzuführen, kombinierten die Technischen Sammlungen Dresden Wissenschaftsfotos, vor allem aus der Elektronenmikroskopie und Röntgentechnik, mit künstlerischen Bildern, die nicht die Formen der wissenschaftlichen Objekte imitieren, sondern gleichen Bauplänen folgen (Krase/Matthias 2006).

Literatur

Baigrie, Brian S. (Hg.) (1996): *Picturing Knowledge. Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto: University of Toronto Press.

Belting, Hans (1990): *Bild und Kult. Eine Geschichte des Bildes vor der Kunst*, München: C.H. Beck.

Belting, Hans (2001): *Bild-Anthropologie*, München: Fink.

Berne, Rosalyn W. (2006): *Nanotalk. Conversations with Scientists and Engineers About Ethics, Meaning, and Belief in the Development of Nanotechnology*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Boehm, Gottfried (1994): *Was ist ein Bild?*, München: Fink.

Borck, Cornelius (2006): *Maschinenbilder des Geistes. Zur Visualisierung in den Naturwissenschaften*, unpubliziertes Referat im IWT, 27. April 2006.

Bredekamp, Horst/Brons, Franziska (2004): »Fotografie als Medium der Wissenschaft. Kunstgeschichte, Biologie und das Elend der Illustration«. In: Christa Maar/Hubert Burda (Hg.), *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*, Köln: DuMont, S. 365–381.

Bredekamp, Horst/Fischel, Angela/Schneider, Birgit/Werner, Gabriele (2003): »Bildwelten des Wissens«. *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik* 1,1: 9–20.

Daston, Lorraine/Galison, Peter (1992): »The image of objectivity«. *Representations* 37: 67–106. Vgl. Dies. (2007): *Objectivity*, New York: Zone Books.

Daum, Andreas (1998): *Wissenschaftspopularisierung im 19. Jahrhundert: Bürgerliche Kultur, naturwissenschaftliche Bildung und die deutsche Öffentlichkeit 1848-1914*, München: Oldenbourg.

Deilmann, Astrid (2004): *Bild und Bildung. Fotografische Wissenschafts- und Technikberichterstattung in populären Illustrierten der Weimarer Republik (1919-1932)*, Tönning: Der Andere Verlag.

Didi-Huberman, Georges (1997): *Georges Erfindung der Hysterie. Die photographische Klinik von Jean-Martin Charcot*, München: Fink.

Dikovitskaya, Margaret (2005): *Visual Culture. The Study of the Visual after the Cultural Turn* (with seventeen interviews), Cambridge, MA: MIT Press.

Earnshaw, Rae A./Wiseman, Norbert (1992): *An Introduction to Science Visualization*, Berlin: Springer.

Elkins, James (1999): *The Domain of Images*, Ithaca and London: Cornell University Press.

Elkins, James (2008): *Six Stories from the End of Representation, Images in Painting, Photography, Astronomy, Mecoscropy, Particle Physics and Quantum Mechanics*, Stanford, CA: Stanford University Press.

Evans, Jessica/Hall, Stuart (Hg.) (1999): *Visual Culture. The Reader,* London: Sage Publications.

Fehrmann, Gisela/Linz, Erika/Schumacher, Eckhard (Hg.) (2004): *Originalkopie. Praktiken des Sekundären*, Köln: DuMont.

Fiske, John (1987): *Television Culture*, London, New York: Routledge.

Hall, Bert S. (1996): »The didactic and the elegant«. In: Brian S. Baigrie (Hg.), *Picturing Knowledge. Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto: University of Toronto Press, S. 3–39.

Hall, Stuart (1980): »Encoding/decoding«. In: Stuart Hall (Hg.), *Culture, Media, Language. Working Papers in Cultural Studies*, London: Hutchinson, S. 128–138.

Haynes, Roslynn D. (1994): *From Faust to Strangelove: Representations of the Scientist in Western Literature*, Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Heintz, Bettina/Huber, Jörg (2001): »Der verführerische Blick. Formen und Folgen wissenschaftlicher Visualisierungsstrategien«. In: Bettina Heintz/Jörg Huber (Hg.), *Mit dem Auge denken*. Zürich, New York: Springer, Edition Voldemeer, S. 9–40.

Helmholtz, Hermann von (1884): *Vorträge und Reden,* zugleich dritte Auflage der *Populären wissenschaftlichen Vorträge* des Verfassers, Braunschweig: Vieweg.

Hentschel, Klaus (2005): »Wissenschaftliche Photographie als visuelle Kultur. Die Erforschung und Dokumentation von Spektren«. *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 28: 193–214.

Heßler, Martina (Hg.) (2006): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*, München: Fink.

Heyne, Stefan (2008): *The Noise. Die Belichtung des Ungewissen*, Heidelberg: Kehrer.

Holländer, Hans (Hg.) (2000): *Erkenntnis, Erfindung, Konstruktion. Studien zur Bildgeschichte von Naturwissenschaften und Technik vom 16. bis zum 19. Jahrhundert*, Berlin: Gebr. Mann.

Hüppauf, Bernd (2005): »Maschine – Mensch – Apparat«. *Paragrana* 14: Körpermaschinen – Maschinenkörper, 2: 259–282.

Hüppauf, Bernd/Wulf, Christoph (Hg.) (2006): *Bild und Einbildungskraft*, München: Fink.

Hüppauf, Bernd/Wulf, Christoph (Hg.) (2009): *Dynamics and Performativity of the Imagination. The Image between the Visible and the Invisible*, New York, London: Routledge.

Jankau, Ludwig (1883): *Die Photographie in der praktischen Medicin*, Paris: Gauthier-Villars.

Jankau, Ludwig (1894): *Die Photographie in der praktischen Medizin. Mit dreissig Originalaufnahmen*, München: Seitz & Schauer.

Jones, Caroline/Galison, Peter (Hg.) (1998): *Picturing Science, Producing Art*, New York, London: Routledge.

Journal of Visual Culture, hg. v. Marquard Smith, Kingston University, London.

Kockerbeck, Christoph (1997): *Die Schönheit des Lebendigen. Ästhetische Naturwahrnehmung im 19. Jahrhundert*, Wien, Köln, Weimar: Böhlau.

Konferenz des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte (Januar 2005): *Observing Nature – Representing Experience*.

Krase, Andreas/Matthias, Agnes (Hg.) (2006): *Wahr-Zeichen. Fotografie und Wissenschaft*, Dresden: Technische Sammlungen Dresden.

Krohn, Wolfgang (Hg.) (2006): *Ästhetik in der Wissenschaft. Interdisziplinärer Diskurs über das Gestalten und Darstellen von Wissen*, Hamburg: Felix Meiner.

Krone, Hermann (1998): *Historisches Lehrmuseum für Photographie. Experiment, Kunst*, *Massenmedium*, hg. v. Wolfgang Hesse, Dresden: Verlag der Kunst.

Küppers, Günter/Lenhard, Johannes/Shinn, Terry (Hg.) (2006), *Simulation. Pragmatic Construction of Reality,* Sociology of the Sciences Yearbook 25, Dordrecht: Springer.

Latour, Bruno/Weibel, Peter (Hg.) (2002): *Iconoclash. Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art*, Cambridge, MA: MIT Press.

Latour, Bruno/Weibel, Peter (Hg.) (2005): *Making Things Public. Atmospheres of Democracy*, Cambridge, MA: MIT Press.

Lightman, Bernard (2007): *Victorian Popularizers of Science. Designing Nature for new Audiences*, Chicago, IL: University of Chicago Press.

Maar, Christa/Burda, Hubert (Hg.) (2004): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*, Köln: DuMont.

Maase, Kaspar (2002): »Jenseits der Massenkultur. Ein Vorschlag, populäre Kultur als Massenkultur zu lesen«. In: Udo Göttlich/Winfried Gebhard/Clemens Albrecht (Hg.*), Populäre Kultur als repräsentative Kul-*

tur. Die Herausforderung der Cultural Studies, Köln: Halem, S. 79–104.

Mandelbrot, Benoît B. (1989): »Fractals and an art for the sake of science«. *Leonardo* 2: 21–24.

Mead, Margaret/Métraux, Rhoda (1957): »Image of the scientist among high-school students: A pilot study«. *Science* 126 (3270): 384-390.

Miller, Jonathan (Hg.) (1968): *Harvey and the Circulation of Blood: A Collection of Contemporary Documents*, Jackdaw Publications.

Mitchell, W.J.T. (1986): *Iconology. Image, Text, Ideology*, Chicago, London: Chicago University Press.

Mitchell, W.J.T. (2005): *What Do Pictures Want*?, Chicago: University of Chicago Press.

Mondzain, Marie José (2006): »Truth is image, but there is no image of truth«, quoted in Bruno Latour, »From realpolitik to dingpolitik or how to make things public«. In: Bruno Latour/Peter Weibel (Hg.), *Making Things Public. Atmospheres of Democracy*, Cambridge, MA: MIT Press, S. 29; s. auch: Marie José Mondzain, »Was ist: Ein Bild sehen?« In: Bernd Hüppauf/Christoph Wulf (Hg.), *Bild und Einbildungskraft*, München: Fink, S. 107–120.

Nikolow, Sybilla/Bluma, Lars (2002): »Bilder zwischen Öffentlichkeit und wissenschaftlicher Praxis. Neue Perspektiven für die Geschichte der Medizin, Naturwissenschaften und Technik«. *NTM* 4: 201–208.

Nipperdey, Thomas (1983): *Deutsche Geschichte 1800-1866. Bürgerwelt und starker Staat*, München: C.H. Beck.

Pandora, Katherine (2001): »Knowledge held in common. Tales of Luther Burbank and science in the American vernacular«. *Isis* 3: 485–515.

Papp, Charles S. (1968): *Scientific Illustration*, Dubuque, Iowa: W.M.C. Brown Publishers.

Rheinberger, Hans-Jörg (1992): *Experiment, Differenz, Schrift. Zur Geschichte epistemischer Dinge*, Marburg/Lahn: Basilisken-Press.

Rödder, Simone (2008): *Wahrhaft sichtbar. Zum Berufsverständnis von Humangenomforschern in Zeiten der Medialisierung*, unveröff. Ms. Bielefeld.

Rösel von Rosenhof, August Johann (1758): *Historia naturalis Ranarum nostratium. In qua omnes earum proprietates, praesertim quae ad generationem ipsarum pertinent, fusius enarrantur. Cum praefatione illustris viri Alberti v. Haller Societatis Regiae Scientiarum Gottingensis praesidis. / Die natürliche Historie der Frösche hiesigen Landes worinnen alle Eigenschaften derselben, sonderlich aber ihre Fortplanzung, umständlich beschrieben werden. Mit einer Vorrede Herrn Albrechts von Haller, Präsidentens der Königlich-Gottingischen Gesellschaft der Wissenschaften*, Nürnberg: Johann Joseph Fleischmann.

Schickore, Jutta (2002): »Fixierung mikroskopischer Beobachtungen. Zeichnungen, Dauerpräparat, Mikrofotografie«. In: Peter Geimer (Hg.),

Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt/M.: Suhrkamp, S. 285–310.

Schinzel, Britta (2006): »Wie Erkennbarkeit und visuelle Evidenz für medizintechnische Bildgebung naturwissenschaftliche Objektivität unterminieren«. In: Bernd Hüppauf/Christoph Wulf (Hg.), *Bild und Einbildungskraft*, München: Fink, S. 354–370.

Schlich, Thomas (1997): »Repräsentationen von Krankheitserregern. Wie Robert Koch Bakterien als Krankheitsursache dargestellt hat«. In: Hans-Jörg Rheinberger/Michael Hagner/Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.), *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*, Berlin: Akademie Verlag, S. 165–190.

Schummer, Joachim (2006): »Historical roots of the ›mad scientist‹: Chemists in 19th-century literature«. *Ambix* 53, 2: 99–127.

Schwarz, Angela (1999): *Der Schlüssel zur modernen Welt. Wissenschaftspopularisierung in Großbritannien und Deutschland im Übergang zur Moderne (ca. 1870-1914)*, Stuttgart: Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Beiheft 153.

Seba, Albertus (1734-1765): *Locupletissimi rerum naturalium Thesauri accurata descriptio et iconibus artificiosissimis expressio, per universam physices historiam*, Amsterdam.

Taylor, Richard (2002): *Fractal Expressionism – Where Art Meets Science*, Santa Fe, New Mexico: Santa Fe Institute.

Thomas, Ann (Hg.) (1997): *Katalog der Ausstellung ›Beauty of Another Order. Photography and Science‹,* organized by The National Gallery of Canada in 1997.

Topper, David (1996): »Towards an epistemology of scientific illustration«. In: Brian S. Baigrie (Hg.), *Picturing Knowledge. Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*, Toronto: University of Toronto Press, S. 215–249.

Voss, Julia (2007): *Darwins Bilder. Ansichten der Evolutionstheorie 1837-1874*, Frankfurt/M.: Fischer.

Weigel, Sigrid (2004): »Das Gedankenexperiment: Nagelprobe auf die facultas fingendi in Wissenschaft und Literatur«. In: Thomas Macho/Annette Wunschel (Hg.), *Science & Fiction. Über Gedankenexperimente in Wissenschaft, Philosophie und Literatur*, Frankfurt/M.: Fischer, S. 183–205.

Weingart, Peter (2003): »Of power maniacs and unethical geniuses: Science and scientists in fiction film«. *Public Understanding of Science* 12: 279–287.

Weingart, Peter (2005): *Die Wissenschaft der Öffentlichkeit. Essays zum Verhältnis von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit*, Weilerswist: Velbrück.

Whitley, Richard (1985): »Knowledge producers and knowledge acquirers: Popularisation as a relation between scientific fields and their pub-

lics«. In: Terry Shinn/Richard Whitley (Hg.), *Expository Science: Forms and Functions of Popularisation*, Yearbook Sociology of the Sciences 9, Dordrecht: Kluwer, S. 3–28.