

Das bildphilosophische Stichwort 9

Nicola Mößner

Bild in der Wissenschaft

Wiederabdruck des gleichnamigen Beitrags aus
Schirra, Jörg R.J.; Dimitri Liebsch; Mark Halawa
Elisabeth Birk und Eva Schürmann (Hrsg.):
Glossar der Bildphilosophie.
Online-Publikation 2013.

1. Übersicht: Das Bild in der Wissenschaft

Das Bild in der Wissenschaft tritt heute in vielfältigen Formen und Funktionen auf. Wir finden es in den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Disziplinen sowohl natur- als auch geistes- und sozialwissenschaftlicher Art. Es zeigt uns gleichermaßen die Welt des Mikrokosmos (Bilder von Mikroorganismen oder organischen Zellen etc.) als auch jene des Makrokosmos (Bilder von Lebewesen oder Galaxien; vgl. Abb. 1).

Instrumentenbilder – in diesem Falle Bilder, die durch mikroskopische, fotografische oder teleskopische Beobachtungsverfahren gewonnen wurden – stellen dabei nur eine von vielen Erscheinungsweisen des wissenschaftlichen Bildes dar. Balkendiagramme zur Veranschaulichung von Umfrageergebnissen in der Soziologie oder Kurvendiagramme zur Visualisierung von Messdaten in der Physik wären andere Beispiele. Die bildhafte Repräsentation ist dabei in ihren vielfältigen Formen ein wichtiger Bestandteil sowohl der wissenschaftlichen Kommunikations-, Dokumentations- als auch der Forschungsprozesse selbst.



Abb. 1:
Die Welt erforschen... <http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery> [letzter Zugriff: 14.12.2015]

Das Bild in der Wissenschaft wurde in den letzten Jahren in unterschiedlichsten Kontexten thematisiert und aus dem Blickwinkel verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen beleuchtet (vgl. z.B. BAIGRIE 1996; GALL 2007; GROß/WESTERMANN 2007; LIEBSCH/MÖßNER 2012). Eine wichtige Perspektive bringt nach wie vor die Kunstgeschichte ein (vgl. z.B. STAFFORD 1998). Horst Bredekamp, Birgit Schneider und Vera Dünkel legen beispielsweise eine ausführliche Analyse technischer Bilder und der ihnen inhärenten Stile »einer Zeit, einer Mentalität, eines Forscherkollektivs und eines Geräts« vor (BREDEKAMP/SCHNEIDER/DÜNDEL 2008: 9).

2. Kunst und Wissenschaft

[U]nd wahrlich, die Malerei ist eine Wissenschaft und echte Tochter der Natur, weil sie von dieser erzeugt ist; doch richtiger müßte man sie Enkelin der Natur nennen, weil alle offenbaren Dinge von der Natur erzeugt worden sind und diese Dinge ihrerseits die Malerei geboren haben. Also werden wir sie richtig Enkelin der Natur und mit Gott verwandt nennen. (DA VINCI 1958: 83)

Denkt man an *Bilder*, denkt man wahrscheinlich zunächst an den Kontext der Kunst und erst in einem zweiten Schritt an jenen der Wissenschaften.

Dabei waren beide Kontexte vor noch nicht allzu langer Zeit eng miteinander verzahnt, wie es an den Arbeiten von Leonardo da Vinci besonders deutlich wird. Da Vinci war nicht nur ein begnadeter Maler, sondern auch ein nicht weniger leidenschaftlicher Naturforscher (vgl. DA VINCI 1958). Präzise hat er dabei seine Beobachtungen nicht nur im Wort, sondern auch im Bild – in der von seiner Hand gefertigten Zeichnung (Abb. 2) – für die Nachwelt festge-

halten.²⁷ Das Bild wird damit zum zentralen Gegenstand der Wissenschaften. Es dokumentiert die Beobachtungen, macht sie verfügbar, ermöglicht anderen Forschern einen genauen Vergleich mit ihren Resultaten und hilft, das einmal erlangte Wissen weiterzugeben und zu erhalten.

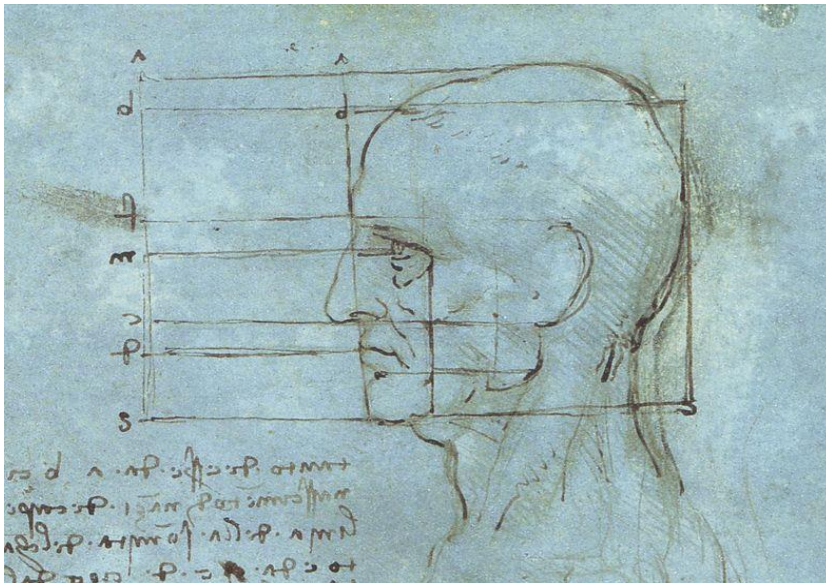


Abb. 2:

Leonardo da Vinci: »Proportionen des Kopfes«. http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Proportions_of_the_Head.jpg?uselang=de [letzter Zugriff: 14.12.2015]

Galileo Galilei²⁸ liefert uns ein weiteres Beispiel für diese Verknüpfung von künstlerischem Können und naturwissenschaftlichen Forschergeist.²⁹ Detailgetreu hielt er in von Hand gefertigten Zeichnungen fest, was ihm sein Blick durch das Teleskop am Nachthimmel enthüllte. Hierzu gehören beispielsweise seine Zeichnungen des Mondes,³⁰ welche zum ersten Mal deutlich werden ließen, dass der Trabant der Erde von Kratern übersät und durchaus nicht der perfekt geformte Himmelskörper war, zu welchem ihn die Aristotelische Lehre noch erklärt hatte (vgl. CHALMERS 2007: 65).

Deutlich wird an diesen Fallbeispielen, dass seit der Begründung der modernen Naturwissenschaften das Bild immer schon eine wichtige Rolle in diesem Kontext gespielt hat. Offenbar ist der Zusammenhang zwischen Bild

²⁷ Zu Leonardos Werk: <http://www.museoscienza.org/english/leonardo/default.asp> [letzter Zugriff: 14.12.2015]; vgl. auch ROBIN 1992: 198, 200f.

²⁸ Zu Galilei vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/224058/Galileo [letzter Zugriff: 14.12.2015].

²⁹ Natürlich lassen sich auch in vielen weiteren Bereichen, nicht nur der Astronomie, Beispiele finden, die die Überschneidung von künstlerischem Talent mit naturwissenschaftlichem Forschergeist dokumentieren. Insbesondere die Biologie ist reich an solchen Fällen. Exemplarisch mag hier auf Georg Forster hingewiesen sein, welcher u.a. an der zweiten Expedition von James Cook in den Südpazifik (1772-1775) teilnahm und seine umfangreichen Beobachtungen der dortigen Tier- und Pflanzenwelt in seinen Zeichnungen festhielt. Vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/214011/Georg-Forster [letzter Zugriff: 14.12.2015].

³⁰ Zu diesen Zeichnungen siehe: <http://brunelleschi.imss.fi.it/galileopalazzostrozzi/object/GalileoGalileiDrawingsOfTheMoon.html> [letzter Zugriff: 14.12.2015]; vgl. auch ROBIN 1992: 22.

und Wissenschaft demnach doch ein engerer als unsere anfänglichen Intuitionen uns suggeriert haben.

Nicht immer waren freilich die Kompetenzen so gelagert, dass Forschergeist und Künstler sich in ein und derselben Person verbanden. Oftmals waren und sind auch heute noch die Wissenschaftler auf die Unterstützung der Künstler angewiesen, wenn sie ihre Ergebnisse nicht nur schriftlich, sondern eben auch bildlich darstellen, vervielfältigen und veröffentlichen möchten. Auf das wechselvolle Verhältnis von Kunst und Wissenschaft geht Anja Zimmermann (2009) genauer ein. In ihren Ausführungen zeigt sich, dass es sich aus der wissenschaftlichen Perspektive dabei nicht allein um eine neutrale Inanspruchnahme von Diensten einer anderen Disziplin gehandelt hat, sondern dass durchaus eine wechselseitige Beeinflussung der jeweils vertretenen Darstellungsideale erfolgte. Insbesondere betraf dies die Überlegungen dazu, was die charakteristischen Eigenschaften einer *objektiven* Darstellung ausmache (vgl. ZIMMERMANN 2009: 31ff.; DASTON/GALISON 1992). Auch zeigt sich im Laufe der Entwicklungsgeschichte, dass sich zwischen Kunst und Wissenschaft ein steter Prozess von gegenseitiger Annäherung einerseits und mehr oder weniger starken Abgrenzungsversuchen andererseits abspielte. Immer wieder gab es von Seiten der Wissenschaftler Bestrebungen, sich von ihrer Abhängigkeit von künstlerischen Zuarbeiten zu befreien und selbst die Bilder zu erstellen, die im jeweiligen Forschungsfeld gebraucht wurden (vgl. z.B. ZIMMERMANN 2009: 53ff.). Aber auch im künstlerischen Bereich wurde insbesondere infolge der Erfindung und Weiterentwicklung der Fotografie, die seit jeher als besonders zuverlässiges und realistisches Medium gilt (vgl. z.B. WIEGAND 1981), die Bestrebung geweckt, ganz neue Darstellungsformen z.B. die abstrakte Malerei in der modernen Kunst zu entwickeln.³¹ Hintergrund war dabei die Überlegung, dass mit der Fotografie das Ideal der realistischen Darstellung in einer Weise verwirklicht wurde, wie sie mit den Mitteln der Malerei nie erreicht werden könnte.

Alex Soojung-Kim Pang erläutert ferner ein Problem (2002), das insbesondere mit dem Einsatz von Fotografien im wissenschaftlichen Kontext (hier nun der Astronomie) verbunden war: die Frage der *Reproduzierbarkeit im Druck*. Auch hier waren die Wissenschaftler wieder auf die enge Zusammenarbeit mit Fachfremden – nun den Herstellern der Druckplatten für die fotografischen Bilder – angewiesen. »Der Triumphzug der Fotografie in die Observatorien war, so schien es, gepaart mit der Entwicklung mechanischer Druckmethoden, die eine von Ansichten und Interventionen unabhängige Vervielfältigung versprochen« (PANG 2002: 103). Erneut ging es, wie schon in den Kooperationen mit der bildenden Kunst, um das Herausarbeiten gemeinsamer Darstellungskonventionen (vgl. PANG 2002: 122ff.). Anschaulich beschreibt Pang, wie als wichtige Hürde hier die Verständigung über die Relevanz einzelner Bildkomponenten und über die Unterscheidung zwischen einer

³¹ Vgl. auch www.britannica.com/EBchecked/topic/387137/modern-art?anchor=ref15174 [letzter Zugriff: 14.12.2015].

erlaubten Verbesserung der Abbildung und einer *unerlaubten Manipulation* des Bildes genommen werden musste (vgl. PANG 2002: 131ff.).

Das Bild in der Wissenschaft ist aber keinesfalls nur ein Phänomen der Renaissance oder anderer vergangener Zeitalter. Es behauptet seine Stellung auch weiterhin und baut diese stetig aus. Es folgte der Ausdifferenzierung der Wissenschaften in die unterschiedlichsten Einzeldisziplinen hinein und das sowohl in den Natur- als auch den Sozial- und Geisteswissenschaften (vgl. z.B. LIEBSCH/MÖßNER 2012). Ferner hat sich am Beispiel der Fotografie schon gezeigt, dass das Bild sich nicht bloß inhaltlich in den Wissenschaften weiterentwickelt, sondern sich ebenso in seiner Form zunehmend ausdifferenziert hat. So wurden im Laufe der Jahre immer mehr Abbildungsverfahren entwickelt, die sowohl die Art der Darstellung als auch die Weise der technischen Entstehung des Bildes betreffen.

3. Formen wissenschaftlicher Bilder

Schauen wir uns heutige wissenschaftliche Bilder an, kann man ganz allgemein konstatieren, dass sich von der Zeichnung eines da Vinci oder Galilei bis zu den Bildformen der Gegenwart viel geändert hat. Das Bild in der Wissenschaft weist heute eine vielfältige Erscheinungsweise auf. Hierzu gehören beispielsweise: Computergraphiken, Diagramme, Filme, Fotografien, Karten, Zeichnungen etc. Auch sprachliche Bilder (Metaphern etc.) spielen eine wichtige Rolle (vgl. VÖGTLI/ERNST 2007: 20ff.). Ludwik Fleck (1980) diskutiert in diesem Zusammenhang beispielsweise die Metapher des »Zellstaates« in der Biologie und die heuristischen Auswirkungen des aus dem politikwissenschaftlichen Bereich entlehnten Wortes »Staat« für das neue Forschungsgebiet (vgl. FLECK 1980: 148f.).

Wollen wir uns einen Überblick über die verschiedenen Formen des wissenschaftlichen Bildes verschaffen, könnten wir versuchen, Kategorisierungen³² vorzunehmen.

- Wir könnten zwischen *von Hand hergestellten* und *technisch erzeugten* Bildern unterscheiden – aber sind Zeichnungen, denen eine Fotografie zur Vorlage diente oder bei denen andere technische Hilfsmittel (Camera obscura etc.) bei der Anfertigung verwendet wurden, noch von Hand hergestellt?
- Wir könnten unterscheiden wollen zwischen *bewegten* und *unbewegten* Bildern – aber sind Standbilder eines Films noch bewegt oder abgespielte Serienfotografien noch unbewegt?
- Oder wir entscheiden uns für eine Kategorisierung nach *hybriden* (also aus Text und Bild zusammengesetzten) und *einfachen bildhaften* Re-

³² Martina Plümacher setzt sich ebenfalls mit dem Problem der Erstellung einer Bildtaxonomie im Rahmen der Etablierung einer Bildwissenschaft auseinander (vgl. PLÜMACHER 2005).

präsentationen – aber sind Fotografien von Texten, wie sie z.B. durch bestimmte Scanverfahren entstehen, keine einfachen bildhaften Repräsentationen mehr?

Wie wir es auch drehen, offenbar gibt es stets so viele Ausnahmen wie Regelfälle. Ein einheitliches Klassifikationssystem lässt sich daher nicht erstellen.

Nichtsdestotrotz sollten wir uns aber eine *Quelle vieler neuer Bildformen* in den Wissenschaften einmal kurz vor Augen führen: die zunehmende *Technologisierung*. Viele Bilder in den Wissenschaften sind das Ergebnis von *instrumentell gestützten Beobachtungs- und Analyseprozessen*. Die technologische Weiterentwicklung der jeweiligen Instrumente wirkt sich dabei unmittelbar auf die Darstellungsmöglichkeiten (z.B. hinsichtlich des Auflösungsvermögens) der resultierenden Bilder aus. Interessante Beispiele hierfür finden wir u.a. in der Medizin mit den neuen Diagnoseverfahren wie der MRT (Magnetresonanz-Tomographie³³) oder der PET (Positronenemissions-Tomographie³⁴). Anschaulich wird der Zusammenhang darüber hinaus in der Biologie an der Methode der Mikroskopie, in welcher eine stetige Entwicklung von den ersten klassischen (Draufsicht-) Lichtmikroskopen bis zu den heutigen Elektronen- oder Rastertunnelmikroskopen oder der Methode der Videomikroskopie stattgefunden hat.³⁵

Die fortschreitende Technologisierung betrifft aber nicht nur die Weiterentwicklung von Instrumenten, sondern auch den weiten Bereich der *Informationstechnologie*. Hier werden ebenfalls stetig neue Verfahren der Visualisierung von Daten und der Manipulation ihrer Darstellung entwickelt. Grafikprogramme bilden dabei nur einen kleinen Bereich der Möglichkeiten, die sich insbesondere auf das weite Feld der Computersimulationen erstrecken (vgl. WEINERT 2007). Die Entwicklungen reichen dabei heute bis zu Möglichkeiten der virtuellen Manipulation von Forschungsobjekten im dreidimensionalen Datenraum (vgl. HUBER 2007; ► Cyberspace & interaktives Bild).

Die kontinuierliche Zunahme solch digital erzeugter Visualisierungen lässt Martina Heßler danach fragen, ob eine »digitale Zäsur« in den Wissenschaften konstatiert werden müsse (vgl. HEßLER 2006). Im Hintergrund steht dabei die Annahme, dass in solchen wissenschaftlichen Bildern das Referenzobjekt nicht mehr klar erkennbar sei. Heßler spricht in diesem Zusammenhang von der »doppelten Unsichtbarkeit« (HEßLER 2006) der Basis dieser visuellen Darstellungen. Einerseits sei das visualisierte Phänomen (die Entität, der Prozess als Objekt der Darstellung etc.) und andererseits der Algorithmus, nach welchem die Visualisierung erstellt werde, für den Betrachter mit dem bloßen Auge nicht zugänglich.

In diesem Kontext wird oftmals der Aspekt der *Manipulierbarkeit* thematisiert. Gerade das digitale Bild regt viele Kritiker dazu an, eine eher nega-

³³ Vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/357287/magnetic-resonance-imaging-MRI [letzter Zugriff: 14.12.2015].

³⁴ Vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/471932/positron-emission-tomography-PET [letzter Zugriff: 14.12.2015].

³⁵ Zur Historie der Mikroskopie und zu Problemstellungen der Bildauswertung vgl. WEISS 2012.

tive Einschätzung bezüglich des Status wissenschaftlicher Bilder und ihrer Rolle im Forschungsprozess abzugeben (vgl. z.B. MITCHELL 1994 im Kontext der Digitalfotografie). Zwar wird meist eingeräumt, dass auch im analogen Bereich eine Manipulation der Bilder möglich sei, doch in der digitalen Welt seien diese Möglichkeiten noch vielfach potenziert und wesentlich einfacher zu erreichen. Alexander Vögltli und Beat Ernst weisen beispielsweise darauf hin, dass »[d]ie Veränderbarkeit [...] eine inhärente Eigenschaft der digitalen Bilder« sei (VÖGTLI/ERNST 2007: 72). Ist das Referenzobjekt des Bildes darüber hinaus dem bloßen Auge nicht zugänglich, und wird es erst mit dem Instrumentenbild sichtbar, scheint eine skeptische Haltung diesen Bildern gegenüber im Wissenschaftsalltag angebracht zu sein.

Vögltli und Ernst machen weiterhin darauf aufmerksam, dass insbesondere im wissenschaftlichen Kontext das Problem gar nicht so sehr in einer *plumpen* Datenfälschung zu Tage trete. Dies werde zumeist bereits durch die den Wissenschaften inhärenten Sanktionsmechanismen (Verlust der Reputation, der Lehrbefugnis etc.) mehr oder weniger wirkungsvoll verhindert.

Das Problem sind im Allgemeinen weniger echte Fälschungen, bei denen die Daten erfunden oder kopiert werden, als vielmehr Manipulationen, die Wissenschaftler guten Gewissens vornehmen. Im Bestreben, ein möglichst ästhetisches und klares Bild zu präsentieren, verändern sie es auf inakzeptable Weise. Eine genaue Abgrenzung in erwünschte und nicht erwünschte Manipulationen ist dabei schwierig. (VÖGTLI/ERNST 2007: 74)

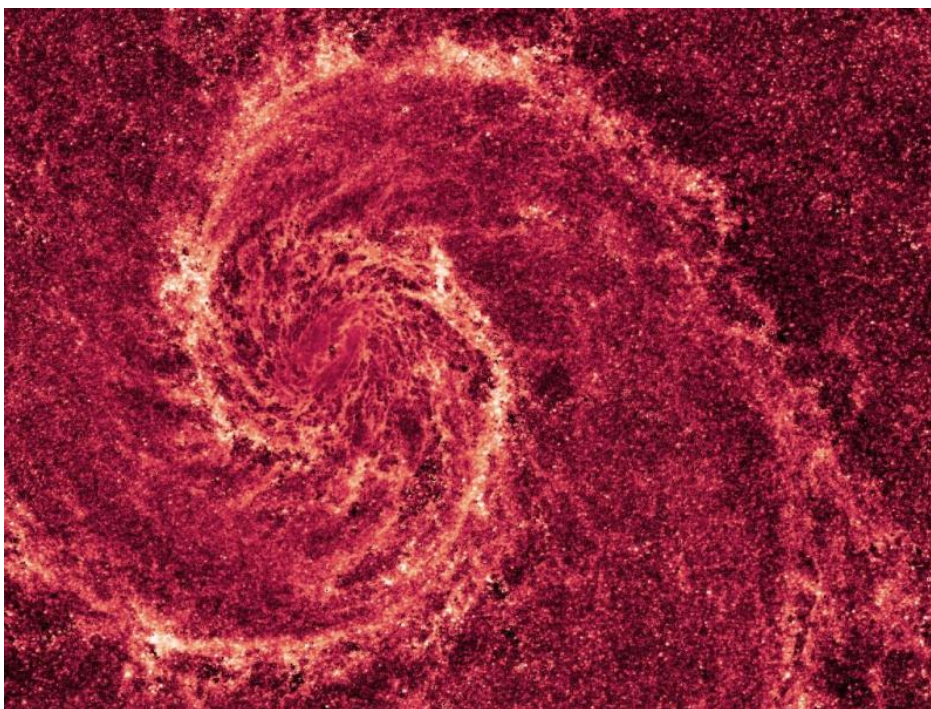


Abb. 3:
M51 im nahen Infrarot-Bereich aufgenommen mit dem Hubble Space Telescope. NASA, ESA, M. Regan and B. Whitmore (STScI), R. Chandar (University of Toledo), S. Beckwith (STScI), and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA). http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1843.html [letzter Zugriff: 14.12.2015]

Wir treffen hier erneut auf die Problemstellung, welche uns bereits im Kontext der Frage nach der korrekten Reproduktion fotografischer Bilder aus der Astronomie bei Pang (2002) begegnet ist. Was gilt als zu verurteilende Manipulation, und was zählt als noch erlaubte Optimierung der Darstellung?

Es zeigt sich, dass die *Daten-Manipulation* und damit auch die Manipulation der resultierenden Darstellung in den Wissenschaften durchaus nicht durchweg negativ betrachtet wird. Die Bearbeitungs- und Eingriffsmöglichkeiten, welche insbesondere die digitalen Bilder erlauben, werden dementsprechend oftmals auch genutzt, um grafisch bestimmte Eigenschaften des visualisierten Objekts deutlich zu machen, die selbst nicht unbedingt mit den gewählten Darstellungskonventionen korrelieren. Sabine Müller (2007) thematisiert so beispielsweise den Einsatz von Falschfarben³⁶ für Astrofotografien, um z.B. Strukturdetails hervorzuheben (z.B. Höhenunterschiede auf Planetenoberflächen) oder Eigenschaften sichtbar zu machen, die für das menschliche Auge ansonsten unsichtbar geblieben wären (z.B. ultraviolette oder infrarote Strahlung von Sternen, vgl. Abb. 3).³⁷

Die annähernde Ubiquität der Bilder stellt die Wissenschaftler damit auch vor die Herausforderung, dass sie diese heute nicht mehr nur auswerten, sondern auch selbst erstellen und verbreiten können müssen. In vielen Bereichen müssen die Forscher selbst die Skripte erstellen, mit deren Hilfe die erhobenen Daten in einem visuellen Kontext zueinander in Beziehung gesetzt werden. Da für die Erstellung solcher Computerprogramme meist das entsprechende Fachwissen der jeweiligen Disziplin notwendig ist, werden heutzutage von vielen Naturwissenschaftlern entsprechende Mehrfachqualifikationen erwartet. Sie sollen nicht bloß dazu in der Lage sein, ihre Theorien auszuarbeiten, Vorhersagen zu erstellen und experimentelle Überprüfungen durchzuführen, sie sollen auch die dafür notwendige Software entwickeln und bedienen können. Vöggtli und Ernst mahnen daher eine relevante *Bildkompetenz* der Wissenschaftler an: »Wir sind überzeugt, dass Naturwissenschaftler angesichts dieser zunehmenden Bedeutung des Visuellen über eine Bildkompetenz in Bezug auf wissenschaftliche Bilder verfügen müssen« (VÖGGLI/ERNST 2007: 163).

4. Funktionen wissenschaftlicher Bilder

Grundsätzlich lässt sich differenzieren zwischen Bildern als *Hilfsmittel* und als *Gegenstand* der wissenschaftlichen Forschung.³⁸

³⁶ Bei *Falschfarbendarstellungen* werden gewöhnlich bestimmte Eigenschaften des abgebildeten Objekts etc. mittels Farbwerten codiert und hervorgehoben. Die dargestellten Farbwerte müssen dabei in keiner Weise mit den realen Farben der Entität übereinstimmen (vgl. MÜLLER 2007: 95f.).

³⁷ Vgl. MÜLLER 2007: 95ff.; vgl. auch die Ausführungen zum Einsatz von Farben in den Bildern des Hubble Space Telescopes: http://hubblesite.org/gallery/behind_the_pictures/meaning_of_color/tool.php [letzter Zugriff: 14.12.2015].

³⁸ Eine Zusammenschau unterschiedlichster Funktionen wissenschaftlicher Bilder findet sich z.B. bei Jan Frercks (2009: 127 ff.).

Allerdings muss angemerkt werden, dass eine klare Trennung schwierig erscheint, zumal immer wieder Elemente der einen Rubrik in die andere wechseln und umgekehrt. Wissenschaftliche Illustrationen beispielsweise, die einstmals klarerweise als Hilfsmittel zur Kommunikation bestimmter Einsichten gedacht gewesen sein mögen, können im Laufe der Zeit selbst zum Gegenstand unserer (z.B. wissenschafts- oder kunsthistorischen) Forschung werden, weil sie Einblicke in die Gedanken- und Wahrnehmungswelt der jeweiligen Epoche vermitteln (vgl. FLECK 1980: 176ff.).

4.1 Das Bild als Hilfsmittel. Kommunikation und Dokumentation

Welche Funktionen übernimmt das wissenschaftliche Bild, wenn wir es als Hilfsmittel der Forschung betrachten? In diesem Kontext spielt es eine wichtige Rolle insbesondere bei

- der *Kommunikation*, also der synchronen Vermittlung, sowie
- der *Dokumentation*, also der Speicherung und damit der diachronen Zugänglichmachung wissenschaftlicher Erkenntnis.

Im Bereich der Kommunikation lässt sich noch weiter danach differenzieren, ob das wissenschaftliche Bild im Rahmen der Wissensvermittlung innerhalb der Fachcommunity (z.B. in Form von Diagrammen oder Graphen in Journal-Artikeln, Postern oder Fachvorträgen etc., vgl. PERINI 2005: 913), zu Ausbildungszwecken (als Illustrationen in Lehrbüchern oder Grafiken in Vorlesungsskripten etc., vgl. MÜLLER et al. 2012) oder zur Vermittlung von Forschungsergebnissen an Laien (als Illustrationen in Artikeln oder als Dokumentationssendungen von Wissenschaftsjournalisten etc.; vgl. FLECK 1980: 155f.; HENNIG 2007) verwendet wird. Auch dieser letzte Punkt kann noch einmal differenziert betrachtet werden.

- So ist es zum einen möglich, interessierte Laien schlicht in einer vereinfachten sowie anschaulichen und daher oft bildhaften Form über die Entwicklungen auf einem bestimmten Forschungsgebiet informieren zu wollen (vgl. FRERCKS 2009b). Beispiele wären hier die vielfältigen Angebote des Wissenschaftsjournalismus in Form von eigenen Zeitschriftenreihen wie *Sterne und Weltraum*³⁹ oder *Psychologie heute*⁴⁰ etc., die sich oft durch eine reichhaltige Bebilderung auszeichnen.
- Zum anderen zählt zu diesem Kontext auch der große Bereich Öffentlichkeitsarbeit, in welchem es durchaus nicht nur um die Information der Öffentlichkeit gehen muss. Hier spielen im wissenschaftlichen Umfeld mindestens ebenso oft Aspekte wie das Publizieren der eigenen Forschungsergebnisse zum Einwerben neuer oder weiterer Fördergelder eine Rolle. Visualisierungen dienen hier zur Legitimierung

³⁹ <http://www.sterne-und-weltraum.de> [letzter Zugriff: 14.12.2015].

⁴⁰ <http://www.psychologie-heute.de> [letzter Zugriff: 14.12.2015].

der Forschungsarbeit – mit ihrer Hilfe werden zentrale Ergebnisse kommuniziert –, die letztlich eine Fortsetzung derselben ermöglichen soll (gewährleistet durch monetäre Unterstützung oder durch gewonnenes Interesse der Öffentlichkeit).

Es sei darauf verwiesen, dass die Bereiche der Öffentlichkeitsarbeit im hier beschriebenen ersten und zweiten Sinne durchaus eng ineinander greifen können. Auf diesen Aspekt weist beispielsweise Sabine Müller im Kontext von Bildern in der Astronomie hin:

Astronomen stellen in diesem Sinne *schöne* Bilder für die Öffentlichkeit her, nicht zuletzt, um die Faszination für die Astronomie in der Bevölkerung aufrecht zu erhalten, um langfristig die Finanzierung der extrem teuren, aber wirtschaftlich kaum nutzbaren Forschung sicherzustellen. (MÜLLER 2007: 106; Herv. im Original)

Für die Verwendung von Bildern in diesem Kontext sprechen die vielfältigen Vorteile der bildhaften Darstellung. Hier kommt der viel zitierte Satz ›Ein Bild sagt mehr als tausend Worte‹ zum Tragen. Bildern wird allgemein die Fähigkeit zugesprochen, komplexe Sachverhalte einfach und übersichtlich wiederzugeben, sodass ihre Inhalte für den Betrachter leichter erfassbar werden als dies bei verbalen Beschreibungen der Fall wäre. John Kulvicki (2010) macht in diesem Zusammenhang darauf aufmerksam, dass die Unmittelbarkeit, mit der Bilder eine große Menge an Informationen zugänglich machen können, vor allem auf drei Aspekten beruhe: auf der Extrahierbarkeit der Informationen sowie auf der syntaktischen und der semantischen Auffälligkeit der Datenpräsentation (vgl. KULVICKI 2010: 296). Was ist mit diesen Merkmalen genau gemeint?

Extrahierbarkeit erscheint dabei noch als relativ eingängiges Konzept. Es gibt uns Aufschluss darüber, welche konkreten Eigenschaften der Repräsentation dafür verantwortlich sind, dass wir die bereitgestellten Informationen an der entsprechenden Repräsentation unmittelbar ablesen können. »Extractability concerns how nonsemantic features of representations are responsible for the information that they convey« (KULVICKI 2010: 299).

Die syntaktische und semantische Auffälligkeit der Datenpräsentation betreffen dagegen weniger das Bild selbst, sondern eher den Rezipienten der Darstellung. Unter der *syntaktischen Auffälligkeit* versteht Kulvicki dabei Folgendes: Um eine Information unmittelbar zugänglich zu machen, müssen die Eigenschaften der Repräsentation, mit deren Hilfe die Informationsvermittlung erfolgen soll, perzeptuell hervorstechen (vgl. KULVICKI 2010: 300). Der Betrachter muss sie leicht als relevante Details erkennen und seine Aufmerksamkeit entsprechend auf sie richten können. Letztlich handelt es sich dann um eine psychologische Frage, wie genau diese Eigenschaften beschaffen sein müssen, damit sie die Aufmerksamkeit des Rezipienten entsprechend binden.

Semantische Auffälligkeit erklärt schließlich die Tatsache, dass der Rezipient auch eine unmittelbare Verbindung zwischen der Eigenschaft der Repräsentation und der zu vermittelnden Information herstellen kann (vgl.

KULVICKI 2010: 301). Kurz gesagt, um Informationen unmittelbar zugänglich machen zu können, muss das Bild extrahierbare Informationen enthalten. Es muss die Aufmerksamkeit des Rezipienten schnell auf die relevanten Details lenken, und der Betrachter muss wissen, wie er die dargestellten Details semantisch deuten soll (> Ähnlichkeit).

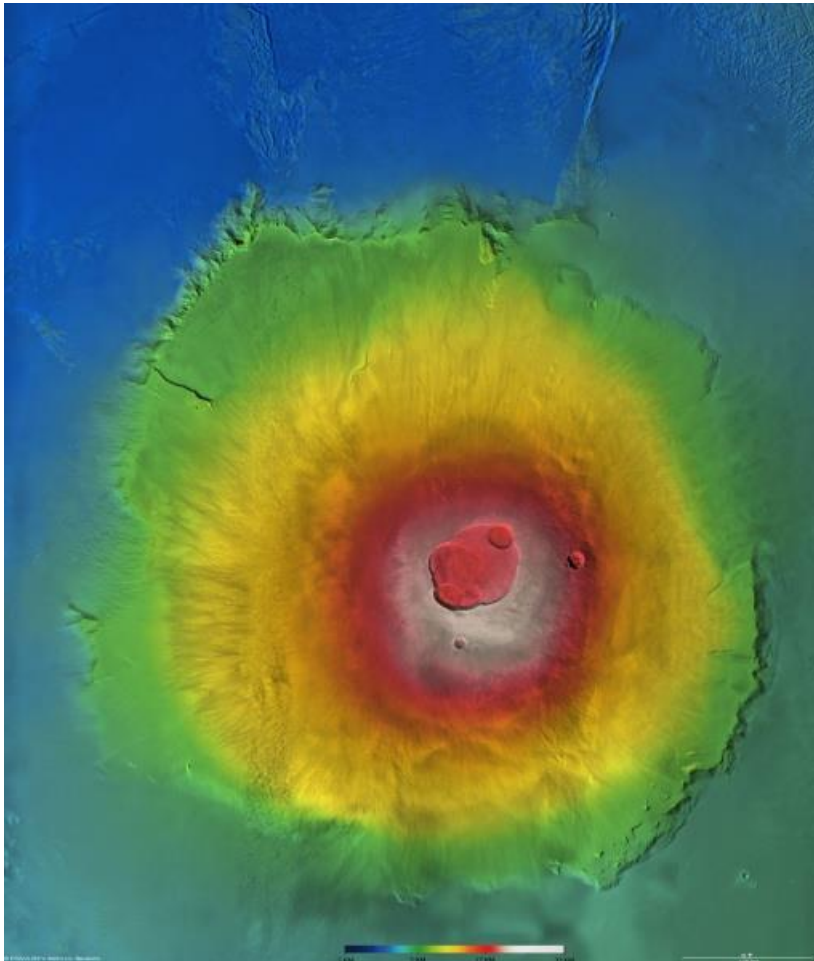


Abb. 4:

»Olympus Mons«, Quelle: ESA/DLR/FU Berlin, CC BY-SA 3.0 IGO. http://www.dlr.de/media/en/desktopdefault.aspx/tabid-6368/10448_page-11//10448_read-13348 [letzter Zugriff: 14.12.2015]

Betrachten wir zur Veranschaulichung dieser relativ abstrakten Charakterisierung bildhafter Repräsentationen eine Falschfarbenaufnahme des Olympus Mons⁴¹, des höchsten Vulkans unseres Sonnensystems auf dem Mars (Abb. 4). Wie lassen sich hier die eben genannten Eigenschaften bildhafter Repräsentationen zuordnen? Offensichtlich soll uns die Darstellung Informationen über die Höhenunterschiede des Vulkans liefern. Das Bild weist eine bestimmte abgebildete Form und einen damit korrelierten Farbverlauf auf. Eine Legende am unteren Bildrand erläutert den Zusammenhang

⁴¹ Vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/428149/Olympus-Mons [letzter Zugriff: 14.12.2015].

zwischen Farbe und Höhe (*violett* steht für den tiefsten Punkt mit minus fünf Kilometern Höhe und *weiß* für den höchsten Punkt mit plus zweiundzwanzig Kilometern Höhe). Die Legende erlaubt es dem Rezipienten, eine Verbindung zwischen Farbe und Höhe herzustellen, und bildet damit das Merkmal der semantischen Auffälligkeit, das Kulvicki auch als »plan of correlation between features of the representation and features of the data that is easy to grasp« beschreibt (vgl. KULVICKI 2010: 301). Nichtnaturalistische Bilder in der Wissenschaft sind üblicherweise mit einer Legende ausgezeichnet, die es dem Rezipienten erlaubt, die Abbildung unmissverständlich zu entziffern.

Wie steht es mit der syntaktischen Auffälligkeit? Diese ist im aufgetragenen Farbverlauf des Bildes gegeben. Er lenkt die Aufmerksamkeit des Rezipienten und macht deutlich, dass hier die relevante Information zu suchen ist. Die Farben müssen für irgendetwas, offensichtlich differenziert zu Betrachtendes stehen. Extrahierbar sind die Informationen ebenfalls auf Grund des Farbverlaufs in Kombination mit der Relieffansicht des Vulkans. Umrisslinien und Schattierungen lassen das Bild des Vulkans überhaupt erst entstehen, grenzen die Form vom Hintergrund ab. Zusammengenommen ermöglichen all diese Eigenschaften, dass der Betrachter unmittelbar die genauen Höhen einzelner Regionen sowie die Höhenunterschiede zwischen verschiedenen Bereichen an der Darstellung ablesen kann.

Kulvicki macht ferner darauf aufmerksam, dass die Unmittelbarkeit, mit der Information zugänglich gemacht wird, kein Alleinstellungsmerkmal bildlicher Repräsentationen sei. Entscheidendes Differenzierungsmerkmal gegenüber verbalsprachlich dargebotenen Informationen sei eher, dass Bilder ihre Informationen *unmittelbar über viele verschiedene Ebenen der Abstraktion hinweg* zugänglich machten (vgl. KULVICKI 2010: 302-310). Sicherlich könnten wir das eben diskutierte Beispiel der Visualisierung der Höhenunterschiede des *Olympus Mons* mittels Falschfarben auch verbalsprachlich ausdrücken. Wir könnten beispielsweise eine Tabelle anfertigen, in welcher jedem Koordinatenpunkt des Vulkans (bestehend aus Längen- und Breitengradangabe) eine konkrete Höhenangabe zugewiesen wird. Schwerlich könnten wir aus dieser Tabelle aber einfach ablesen, dass *Olympus Mons* an seiner Spitze ein deutliches Gefälle nach innen aufweist, bis auf welche Höhe der Rückgang hier erfolgt und welche Gesamtform er aufweist. Kulvicki schreibt dazu: »With lists, numerals, and descriptions the rule is ›decode first, ask questions later‹. Only once we have figured out the specific content of the list can we abstract from its details to something we are interested in« (KULVICKI 2010: 306).

Tabellen können zwar auch bestimmte Informationen unmittelbar zugänglich machen. Allerdings muss der Wissenschaftler sie zunächst verstehen und wissen, welche Fragen er eventuell beantwortet haben möchte, nur dann kann er die Informationen in der Tabelle entsprechend anordnen. Weiß er noch nicht, was für ihn von Interesse ist – spricht: welche Fragen er durch sei-

ne Daten beantwortet haben möchte – wird ihm die relevante Information in der Menge der gebotenen Daten eventuell nicht ersichtlich.

In der grafischen Darstellung ist dieses Problem nicht gegeben. Gerade die Möglichkeit, die Höhenverhältnisse abstrakt mittels Falschfarben darzustellen, ermöglicht es dem Forscher hier, das Rundumprofil des Vulkans mit den verschiedenen relevanten Höhenschichten auf einen Blick zu erkennen – und darüber hinaus eben auch noch die Besonderheiten der Vulkankuppel mit den abfallenden Hängen an der Spitze zu bemerken.

By and large, however, images have the advantage of presenting much information across many levels of abstraction in an immediate manner. Images and graphs are tools for discovery and diagnosis, interestingly enough, because they present a wealth of information in such a way as to allow us to ignore what simply does not matter. Descriptions are not as helpful in this way, and they are thus best suited to stating the conclusions we draw rather than presenting the data on the basis of which we draw them. (KULVICKI 2010: 307)

Der Vorzug des wissenschaftlichen Bildes in unserem Beispiel besteht also darin, dass durch den Einsatz der Farben auch eine Vereinfachung der Darstellung erzielt wird. Es wird nicht die Höhe jedes einzelnen Koordinatenpunktes wiedergegeben, sondern nur ein ungefähre Verlauf, der sich aus den Farbübergängen für den Betrachter ergibt.

Deutlich wird an der Diskussion dieses Beispiels die *heuristische Funktion*, die wissenschaftlichen Bildern häufig zukommt. Sie dienen nicht allein der Kommunikation bestimmter Informationen, sondern ermöglichen es dem Betrachter oft auch, neue Erkenntnisse über den Forschungsgegenstand zu erlangen.

Das wissenschaftliche Bild übernimmt aber nicht allein im Bereich der Kommunikation wesentliche Funktionen. Wir finden es ebenso in den Bereichen der *wissenschaftlichen Datenstrukturierung und -dokumentation*. Ziel seiner Verwendung ist es hier, die gemachten Beobachtungen festzuhalten, die einmal gesammelten Daten zu erhalten. Schon früh haben Forscher, wie der Fall da Vincis belegt, dabei darauf gesetzt, ihre Erfahrungen und Erkenntnisse nicht nur im geschriebenen Wort, sondern eben auch im Bild festzuhalten und damit für andere und für die Nachwelt zugänglich zu machen.

Schnell verwischen sich hier die Grenzen zum Einsatz des wissenschaftlichen Bildes in der Kommunikation, denn einmal gewonnene oder erzeugte Bilder dokumentieren nicht bloß die Beobachtungsergebnisse, sondern können ebenso anderen Forschern im kommunikativen Akt zur Verfügung gestellt werden. Sie tragen damit zum Ideal der *Intersubjektivität* in den Wissenschaften bei: Andere Forscher können anhand der dokumentierenden Bilder die Forschungsergebnisse ihrer Kollegen nachvollziehen, überprüfen und gegebenenfalls korrigieren.

Warum werden aber Bilder in diesem Kontext verwendet? Gibt es – ähnlich wie beim Gebrauch von Bildern als Hilfsmittel zur Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse – auch in diesem Fall eine oder mehrere Besonderheiten des Bildes, welche seine Verwendung in diesem Kontext

begünstigen? Zumindest die folgenden drei Aspekte, die eng miteinander zusammenhängen, scheinen eine wichtige Rolle zu spielen:

- *Fehlende Benennung*: Laura Perini weist darauf hin (2005), dass mittels Bildern Entitäten als Beobachtungsergebnisse dokumentiert werden können, für welche noch gar keine verbalsprachliche Benennung vorliegt. Sie behandelt dabei als Beispiel die Bilder, welche mittels eines Elektronenmikroskops⁴² erzeugt wurden, und schreibt:

Electron microscopy can represent unfamiliar phenomena, without need to articulate hypotheses about results prior to the experiment. [...] This system can also represent very complicated structural properties, even when there are no linguistic terms for the same features. (PERINI 2005: 921)

Gibt es aber noch keine Benennungen, kann auch keine adäquate verbalsprachliche Beschreibung des Phänomens gegeben werden. Das Bild ist damit für die detailgetreue Dokumentation unverzichtbar.

- *Details*: Einen wichtigen Punkt stellt ferner die Kapazität zumindest einiger wissenschaftlicher Bildtypen dar, die beobachteten Entitäten etc. mit sehr vielen Details wiederzugeben – also eine Komplexität der Darstellung zu gewährleisten, die (im Gegensatz zu verbalsprachlichen Beschreibungen) nichtsdestotrotz schnell und unmittelbar zu erfassen ist. So kann es auch passieren, dass erst bei der erneuten Begutachtung des dokumentarischen Bildes bestimmte Aspekte des Forschungsgegenstandes dem Wissenschaftler selbst oder seinen Kollegen gegenwärtig werden (vgl. MÖßNER 2013).
- *Objektivität*: Insbesondere ›mechanisch‹ erzeugte Bilder – vor allem Fotografien – scheinen darüber hinaus die Möglichkeit zu objektiven Aufzeichnungen des Beobachteten zu bieten. Dies bedeutet vor allem, dass subjektive Einflussfaktoren auf die Darstellung des Forschungsgegenstandes (z.B. verursacht durch eine unzureichende Beobachtungskompetenz oder durch Hintergrundtheorien erzeugte Erwartungshaltungen) ausgeschaltet werden können. Thorsten Ratzka formuliert dies (2012) aus der Perspektive des Astrophysikers folgendermaßen:

Außerdem spielt durch die Fotografie das individuelle Sehvermögen eines Beobachters keine Rolle mehr. Dies führt zu objektiven Messungen, die mit anderen Messungen verglichen werden können. Zudem können die Daten über lange Zeiträume archiviert werden. So werden noch heute alte Aufnahmen benutzt, um zum Beispiel nach früheren Beobachtungen von Kleinplaneten zur Berechnung ihrer Bahn oder nach veränderlichen Sternen zur Ableitung ihrer Lichtwechsel zu suchen. (RATZKA 2012: 246)

Auch hier sehen wir wieder, dass insbesondere der Aspekt der Inter-subjektivität, welcher durch die bildhafte Dokumentation gewährleistet scheint, eine wesentliche Rolle spielt. Die aufgenommenen Fotos können so zum einen anderen Forschern zur Auswertung zugänglich

⁴² Vgl. www.britannica.com/EBchecked/topic/183561/electron-microscope [letzter Zugriff: 14.12.2015].

gemacht und zum anderen können sie auch im historischen Verlauf erneut betrachtet und analysiert werden.

An dieser Stelle muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass der Aspekt der Objektivität, welcher das wissenschaftliche Bild in der Dokumentation zu gewährleisten scheint, in letzter Zeit durchaus kritisch differenziert betrachtet wurde – beispielsweise in den wissenschaftsgeschichtlichen Untersuchungen von Lorraine Daston und Peter Galison (1992). Sie machen darauf aufmerksam, dass auch der Begriff der Objektivität selbst einigen Veränderungen unterlag. Die unterschiedlichen Auffassungen, was eine objektive Darstellung ausmache, führten dann auch zur Herstellung und Favorisierung verschiedener Bildtypen in den Wissenschaften.

Daston und Galisons Analyse des Objektivitätsbegriffs hat zwischenzeitlich eine Reihe von kritischen Reaktionen hervorgerufen. Um nur eine Stimme zu nennen, sei hier Jutta Schickore genannt. Sie diskutiert in diesem Zusammenhang unterschiedliche Dokumentationsverfahren für Mikroskopie-Präparate im 19. Jahrhundert. Hier kamen eine ganze Reihe unterschiedlicher bildhafter Darstellungsverfahren zum Einsatz:

Mikroskopiker im neunzehnten Jahrhundert haben die Anblicke, die ihre Instrumente ihnen boten, auf unterschiedliche Weise fixiert: in Zeichnungen oder Stichen oder, seit den 1840er Jahren, auf Mikrofotografien. (SCHICKORE 2002: 285)

All diese Verfahren kamen in derselben historischen Periode zum Einsatz. Es stellt sich demnach die Frage, wann welcher Art von Abbildung der Vorzug gegeben wurde. Schickore wendet sich in ihrer Analyse insbesondere gegen die These von Daston und Galison, dass zu dieser Zeit der Fotografie als dem objektiven Medium stets der Vorzug gegeben worden sei (vgl. SCHICKORE 2002: 301).

Dieser letzte Aspekt der Objektivität führt uns zum Abschluss des Abschnitts über die Funktion des wissenschaftlichen Bildes in Kommunikations- und Dokumentationsprozessen noch zu einer kritisch zu betrachtenden Konsequenz der Verwendung von bildhaften Repräsentationen in diesen Kontexten: *Bilder können die Wahrnehmung der Forscher entscheidend beeinflussen*. Vögtli und Ernst machen darauf aufmerksam, dass auch in der Wissenschaft *kanonische Bilder* entstehen können.

Kanonische Bilder sind Standardbilder, die einen wissenschaftlichen Sachverhalt immer wieder auf dieselbe Art und Weise darstellen. Diese Einschränkung auf eine einzige Darstellungsform und eine fixierte Perspektive behindert jedoch das Sehen und Denken. (VÖGTLI/ERNST 2007: 92)

Auf diesen Punkt im Zusammenhang mit bildhaften Darstellungen in den Wissenschaften hat schon Ludwik Fleck hingewiesen. Er führt aus, dass Bilder für den Forscher in dessen Vorstellung bindend werden können, auch wenn sie ursprünglich nur aus mnemotechnischen oder didaktischen Gründen eingeführt wurden (vgl. FLECK 1980: 154f.). Christine Roll führt uns diesen kritischen Aspekt schließlich sehr plastisch am Beispiel von Landkarten vor Augen:

Karten sind nicht einfach neutrale Informationsspeicher und bilden die Wirklichkeit nicht objektiv ab. Vielmehr zeigen uns Karten durch Projektionen, Farbgebungen, Illustrationen und durch die Wahl thematischer Schwerpunkte, ja schon durch den gewählten Ausschnitt, bestimmte Perspektiven auf die Wirklichkeit. Damit tragen sie selbst zur Ausbildung und Strukturierung von Raumvorstellungen bei, beeinflussen ihrerseits unsere Sehgewohnheiten und Vorstellungen. (ROLL 2007: 47)

Das Bild in der Wissenschaft ist demnach nicht bloß als neutrales Hilfsmittel einzustufen, sondern kann seinerseits ebenso epistemische Funktionen übernehmen, die durchaus einer kritischen Bewertung bedürfen.

4.2 Das Bild als Gegenstand der Forschung



Abb. 5:
M31 im ultravioletten Licht aufgenommen. NASA/Swift/Stefan Immler (GSFC) and Erin Grand (UMCP). http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_1790.html [letzter Zugriff: 14.12.2015]

Das wissenschaftliche Bild begegnet uns jedoch nicht bloß als Hilfsmittel, sondern auch als eigenständiger Gegenstand der Forschung. Klaus Sachs-Hombach schlägt hier eine Differenzierung vor in die Funktionen, die wissenschaftliche Bilder

- als *empirische Basis*,
- im *Begründungs-* und
- solche, die sie im *Entstehungskontext* der wissenschaftlichen Forschung übernehmen (vgl. SACHS-HOMBACH 2012).

Das Bild als Beleg: Eine *empirische Basis* stellt das wissenschaftliche Bild oftmals deshalb dar, weil das Forschungsobjekt selbst dem menschlichen Auge in der Beobachtung nicht zugänglich ist. Das Bild wird damit zum Surrogat des Objekts. Es macht die forschungsrelevanten Eigenschaften des Objekts der Beobachtung zugänglich. Damit ist ein wichtiger Effekt dieser Visualisierungen benannt: Sie machen Unsichtbares sichtbar (vgl. FRERCKS 2009a; VÖGTLI/ERNST 2007: 18f.). Sie sind *Darstellungen von Nicht-Beobachtbarem*, d.h. von nicht für das bloße Auge Sichtbarem (z.B. Röntgenbilder, Infrarot- oder Ultraviolett-Aufnahmen wie Abb. 5, MRT-Bilder etc.). »Nur ein kleiner Teil der Phänomene, mit denen sich die Naturwissenschaften beschäftigen, sind dem bloßen Auge ohne Hilfsmittel zugänglich« (VÖGTLI/ERNST 2007: 18).

Ein eindrückliches Beispiel für die Relevanz, die dem wissenschaftlichen Bild als *Visualisierer des Unsichtbaren* zukommen kann, geben Dominik Groß und Gereon Schäfer (2007) für den Bereich der Medizin. Sie beschreiben den Fall der Wachkoma-Patientin Terri Schiavo. Hier habe ein Vergleich von Computertomografie-Aufnahmen des Gehirns der Patientin mit solchen eines gesunden Gehirns letztlich die Entscheidung begünstigt, die lebenserhaltenden Maßnahmen zu beenden (vgl. GROß/SCHÄFER 2007: 272). Das Bild sollte hier also etwas über den (Gesundheits-/Krankheits-)Zustand des Gehirns und damit auch der Patientin selbst aussagen – eine Information, die auf Grund des Krankheitsbildes (Wachkoma) anders nicht in Erfahrung zu bringen war.

Wird das wissenschaftliche Bild solchermaßen als Surrogat des Forschungsobjekts verwendet, kommt ihm auch die Funktion eines Belegs zu.⁴³ Es dokumentiert die gemachte Beobachtung, das durchgeführte Experiment und kann anderen Forschern zugänglich gemacht werden. Vögtli und Ernst sprechen hier vom »visuellen Beweis«:

Wissenschaftliche instrumentelle Bilder haben in der wissenschaftlichen Forschung die Funktion des visuellen Beweises. Sie werden als Stellvertreter benötigt, um wissenschaftliche Resultate den Publikationen (Fachzeitschriften, Lehrbüchern, Internet-Zeitschriften) beizufügen, sie zu vervielfältigen und der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich zu machen. Die Leser der Fachzeitschriften vertrauen dabei der Entsprechung von Bild und Beobachtung. (VÖGTLI/ERNST 2007: 72)

Hier greifen also die Funktionen des wissenschaftlichen Bildes als Beleg und als Hilfsmittel der Dokumentation und Kommunikation ineinander.

Das Bild im Begründungskontext: Bei der Verwendung von Bildern im *Begründungskontext* geht es darum, ob das wissenschaftliche Bild auch zur Rechtfertigung von Erkenntnisansprüchen verwendet werden kann.

Im Gegensatz zur eben diskutierten Funktion des wissenschaftlichen Bildes als Beleg wird die Frage nach seiner Rolle im Begründungskontext von vielen eher kritisch beurteilt. Der Grund hierfür besteht darin, dass dem Bild damit eine viel stärkere epistemische Funktion zukäme als bei seiner Verwendung als Beleg. In diesem Kontext geht es nicht mehr nur darum, das Ausgangsmaterial den anderen Wissenschaftlern mittels Bildern zur

⁴³ Vgl. auch <http://plato.stanford.edu/entries/evidence/> [letzter Zugriff: 14.12.2015].

Verfügung und damit auch deren jeweiligen Urteilen anheimzustellen. Vielmehr würde mit dem Bild selbst die Argumentation (oder zumindest Teile davon) vorliegen, welche die Rechtfertigung für die präsentierte Forschungsmeinung darstellen soll. Man würde also nicht mehr bloß einen Beleg austauschen, wenn man ein Bild weiterreicht, der dann eventuell mit unterschiedlichen Argumenten verknüpft werden könnte, sondern man würde ein (vollständiges) Argument kommunizieren.

Es stellt sich demnach die Frage: Gibt es so etwas wie visuelle Argumente?⁴⁴ Die Beantwortung dieser Frage hängt natürlich ganz entscheidend davon ab, was man unter einem Argument versteht.⁴⁵ Orientiert man sich hier an der klassischen philosophischen Auffassung, ergibt sich eine der obigen Frage gegenüber eher skeptische Haltung. Argumente sind, dieser Auffassung zufolge, stets sprachlich verfasst (zu den Gründen vgl. MÖßNER 2013). Das bedeutet jedoch nicht, dass Bilder im argumentativen Kontext überflüssig sein müssen. Vielmehr sollte man das Argumentieren als eine kommunikative Handlung ansehen, in deren Kontext Bilder wesentliche Funktionen übernehmen können.

Werden Argumente allerdings in Kombination mit Bildern in einem gemeinsamen kommunikativen Akt präsentiert, dann übernehmen die Bilder eine wesentliche Rolle zur Erfüllung der Funktion des präsentierten Arguments – z.B. indem sie die relevanten Belege für die Thesen oder notwendige Informationen zum Verständnis von Prämissen und Konklusion liefern. In diesen Fällen sind die Bilder unverzichtbarer Bestandteil für das Verstehen von Argumenten. (MÖßNER 2013: 54)

Zieht man einen solchen Ansatzpunkt in Betracht, wird deutlich, dass eine trennscharfe Differenzierung zwischen der Funktion des wissenschaftlichen Bildes als Beleg und im Begründungskontext jedoch nicht mehr vorgenommen werden kann.

Das Bild im Entstehungskontext: Schließlich kann das wissenschaftliche Bild auch noch im *Entstehungskontext* des wissenschaftlichen Forschungsprozesses auftreten. Hier geht es um die Grundlagen eines Forschungsgebiets. Auf welcher Basis entsteht eine neue Theorie, eine neue Forschungsrichtung? Eine Möglichkeit wären Modelle.⁴⁶ Insbesondere Analogiemodelle, bei denen Eigenschaften und Charakteristika von Entitäten oder Prozessen aus anderen Bereichen zur Erklärung neuer Phänomene herangezogen werden, können hier wertvolle Entwicklungshilfen leisten (vgl. FLECK 1980:148f.).

Da Modelle auch in Form bildhafter Darstellungen auftreten können, kann in diesem Kontext das wissenschaftliche Bild wiederum eine wichtige Funktion übernehmen (vgl. VÖGTLI/ERNST 2007: 42ff.). Auf diese Funktion weisen auch Horst Bredekamp, Schneider und Dünkel hin:

Bilder vermögen zudem neue Forschungen auszulösen. So wäre beispielsweise die Entwicklung des Forschungszweiges der Genetik kaum ohne die Existenz von Bildern

⁴⁴ Vgl. auch <http://plato.stanford.edu/entries/logic-informal/#Two> [letzter Zugriff: 14.12.2015].

⁴⁵ Vgl. auch www.unco.edu/philosophy/arg.html [letzter Zugriff: 14.12.2015].

⁴⁶ Vgl. auch <http://plato.stanford.edu/entries/models-science> [letzter Zugriff: 14.12.2015].

wie dem Modell der Doppelhelix und den Röntgeninterferenzbildern denkbar gewesen.
(BREDEKAMP/SCHNEIDER/DÜNKEL 2008: 8)

Das wissenschaftliche Bild mag so also in Form eines Modells eine Theorieentwicklung anregen oder auch entscheidend voranbringen.

Vögtli und Ernst weisen im Kontext der Verwendung von Bildern als Modellen aber auch auf eine entscheidende Fehlerquelle hin. Mit Modellen zu arbeiten heißt auch, dass man sich der *Aspekthaftigkeit* dieser Repräsentationen bewusst sein muss. »Sie geben keine vollständige Beschreibung eines Phänomens, sie sind selektiv und abstrahierend, vereinfachend und reduzierend« (VÖGTLI/ERNST 2007: 57). Allerdings werde gerade dieser Umstand häufig vernachlässigt. So werde oftmals übersehen, dass die Visualisierungen tatsächlich *nur* Modelle darstellen, nicht jedoch die postulierten Entitäten oder Prozesse selbst. Der Grund für diese Fehldeutung besteht darin, dass häufig gegenständliche Modelle als Vorlage für wissenschaftliche Bilder dienen (vgl. VÖGTLI/ERNST 2007: 47ff.). Durch diese Verbindung komme es oftmals zu einer Art Verschmelzung von Modell und Visualisierung. Gerade in der Lehre, so konstatieren Vögtli und Ernst, bestehe so oftmals die Neigung, das Bild des Modells als die Sache selbst zu präsentieren (vgl. VÖGTLI/ERNST 2007: 58). Diese Haltung kann natürlich die Forschung schnell in eine falsche Richtung lenken. Eine zu starke Orientierung am Modell und eine Vernachlässigung des bloßen Analogiecharakters desselben können dem Wissenschaftler leicht den Blick für wichtige Details der realen Entität verstellen. Auch hier greift daher wieder die Forderung nach einer relevanten *Bildkompetenz* auf Seiten der mit den Visualisierungen Arbeitenden, wie sie bereits im Zuge der Erläuterung der unterschiedlichen Bildformen angesprochen wurde. Die Arbeit mit dem Bild erfordert so nicht nur die Fähigkeit zur Herstellung und Verbreitung, sondern eben auch zur kritischen Evaluation des bildhaft Dargestellten.⁴⁷

Literatur

- BAIGRIE, BRIAN S. (Hrsg.): *Picturing Knowledge. Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*. Toronto [U of Toronto P] 1996
- BREDEKAMP, HORST; BIRGIT SCHNEIDER; VERA DÜNKEL: *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin [Akademie] 2008
- CHALMERS, ALAN F.: *Wege der Wissenschaft. Einführung in die Wissenschaftstheorie*. 6., verbesserte Auflage. Berlin [Springer] 2007
- DASTON, LORRAINE; PETER GALISON (Hrsg.): *The Image of Objectivity*. Special Issue *Representations*, 40, 1992, S. 81-128

⁴⁷ Dieser Beitrag ist im Rahmen des DFG-Projekts »Visualisierungen in den Wissenschaften – Eine wissenschaftstheoretische Untersuchung« (MO 2343/1) entstanden.

- FLECK, LUDWIK: *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Frankfurt/M. [Suhrkamp] 1980
- FRERCKS, JAN: Runs. Computersimulationen des Unsichtbaren am Max-Planck-Institut für Astrophysik. In: ADELMANN, RALF; JAN FRERCKS; MARTINA HEßLER; JOCHEN HENNIG (Hrsg.): *Datenbilder. Zur digitalen Bildpraxis in den Naturwissenschaften*. Bielefeld [transcript] 2009a, S. 65-121
- FRERCKS, JAN: Formen, Funktionen und Praxen von Wissenschaftsbildern. Ein systematischer Blick auf die Reportagen. In: ADELMANN, RALF; JAN FRERCKS; MARTINA HEßLER; JOCHEN HENNIG (Hrsg.): *Datenbilder. Zur digitalen Bildpraxis in den Naturwissenschaften*. Bielefeld [transcript] 2009b, S. 122-130
- GALL, ALEXANDER (Hrsg.): *Konstruieren, Kommunizieren, Präsentieren. Bilder von Wissenschaft und Technik*. Göttingen [Wallstein] 2007
- GROß, DOMINIK; STEFANIE WESTERMANN (Hrsg.): *Vom Bild zur Erkenntnis? Visualisierungskonzepte in den Wissenschaften*. Kassel [Kassel UP] 2007
- GROß, DOMINIK; GEREON SCHÄFER: Das Gehirn in bunten Bildern. Farbstrategien und Farbsemantiken in den Neurowissenschaften. In: GROß, DOMINIK; STEFANIE WESTERMANN (Hrsg.): *Vom Bild zur Erkenntnis? Visualisierungskonzepte in den Wissenschaften*. Kassel [Kassel UP] 2007, S. 271-282
- HENNIG, JOCHEN: Wissensbilder und Bilderwissen in Wissenschaftsmuseen. Das Konzept der Ausstellung »Atombilder«. In: GALL, ALEXANDER (Hrsg.): *Konstruieren, Kommunizieren, Präsentieren. Bilder von Wissenschaft und Technik*. Göttingen [Wallstein] 2007, S. 435-460
- HEßLER, MARTINA: Von der doppelten Unsichtbarkeit digitaler Bilder. In: *zeitenblicke*, 5(3), 2006. http://www.zeitenblicke.de/2006/3/Hessler/index_html [letzter Zugriff: 14.12.2015]
- HUBER, MATHIAS: Virtual Reality in Bildung und Forschung. Wissenschaft anschaulich. In: *Linux Magazin*, 7, 2007. <http://www.linux-magazin.de/Ausgaben/2007/07/Wissenschaft-anschaulich> [letzter Zugriff: 14.12.2015]
- KULVICKI, JOHN: Knowing with Images. Medium and Message. In: *Philosophy of Science*, 77, 2010, S. 295-313
- LIEBSCH, DIMITRI; NICOLA MÖßNER (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln [Halem] 2012
- MÖßNER, NICOLA: Können Bilder Argumente sein? In: HARTH, MANFRED; JAKOB STEINBRENNER (Hrsg.): *Bilder als Gründe*. Köln [Halem] 2013, S. 35-57
- MÜLLER, SABINE: Visualisierung in der astronomischen Digitalfotografie mit Hilfe von Falschfarben. In: GROß, DOMINIK; STEFANIE WESTERMANN (Hrsg.): *Vom Bild zur Erkenntnis? Visualisierungskonzepte in den Wissenschaften*. Kassel [Kassel Univ. Press] 2007, S. 93-110

- MÜLLER, ANDREAS; JOCHEN KUHN; ALWINE LENZNER; WOLFGANG SCHNOTZ: Schöne Bilder in den Naturwissenschaften: motivierend, anregend oder doch nur schmückendes Beiwerk? In: LIEBSCH, DIMITRI; NICOLA MÖßNER (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln [Halem] 2012, S. 207-236
- MITCHELL, WILLIAM J.T.: *The Reconfigured Eye. Visual Truth in Post-Photographic Era*. Cambridge, MA [MIT Press] 1994
- PANG, ALEX SOOJUNG-KIM: Technologie und Ästhetik der Astrofotografie. In: GEIMER, PETER (Hrsg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt/M. [Suhrkamp] 2002, S. 101-141
- PERINI, LAURA: Visual Representations and Confirmation. In: *Philosophy of Science*, 72, 2005, S. 913-926
- PLÜMACHER, MARTINA: Bildtypologie als Grundlage der Bildwissenschaft. In: SACHS-HOMBACH, KLAUS (Hrsg.): *Bildwissenschaft zwischen Reflexion und Anwendung*. Köln [Halem] 2005, S. 132-143
- RATZKA, THORSTEN: Die Fenster zum Himmel. In: LIEBSCH, DIMITRI; NICOLA MÖßNER (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln [Halem] 2012, S. 237-264
- ROBIN, HARRY: *The Scientific Image. From Cave to Computer*. New York [Freeman] 1992
- ROLL, CHRISTINE: Farben und Verzerrungen auf Karten. Zu Möglichkeiten und Grenzen kartografischer Visualisierung. In: GROß, DOMINIK; STEFANIE WESTERMANN (Hrsg.): *Vom Bild zur Erkenntnis? Visualisierungskonzepte in den Wissenschaften*. Kassel [Kassel UP] 2007, S. 47-59
- SACHS-HOMBACH, KLAUS: Bilder in der Wissenschaft. In: LIEBSCH, DIMITRI; NICOLA MÖßNER (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln [Halem] 2012, S. 31-42
- SCHICKORE, JUTTA: Fixierung mikroskopischer Beobachtungen. Zeichnung, Dauerpräparat, Mikrofotografie. In: GEIMER, PETER (Hrsg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt/M. [Suhrkamp] 2002, S. 285-310
- STAFFORD, BARBARA M.: *Kunstvolle Wissenschaft. Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der visuellen Bildung*. Amsterdam [Verlag der Kunst] 1998
- DA VINCI, LEONARDO: *Philosophische Tagebücher*. Hamburg [Rowohlt] 1958
- VÖGTLI, ALEXANDER; BEAT ERNST: *Wissenschaftliche Bilder. Eine kritische Betrachtung*. Basel [Schwabe] 2007
- WEINERT, PETER: *Computergestützte Visualisierung eines human-embryonalen Gehirns*. Univ.-Diss. LMU München 2007. <https://edoc.ub.uni-muenchen.de/6726> [letzter Zugriff: 14.12.2015]

- WEISS, DIETER G.: Das neue Bild der Zelle. Wechsel der Sichtweisen in der Zellbiologie durch neue Mikroskopieverfahren. In: LIEBSCH, DIMITRI; NICOLA MÖßNER (Hrsg.): *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften*. Köln [Halem] 2012, S. 295-328
- WIEGAND, WILFRIED (Hrsg.): *Die Wahrheit der Photographie. Klassische Bekenntnisse zu einer neuen Kunst*. Frankfurt/M. [Fischer] 1981
- ZIMMERMANN, ANJA: *Ästhetik der Objektivität. Genese und Funktion eines wissenschaftlichen und künstlerischen Stils im 19. Jahrhundert*. Bielefeld [transcript] 2009