

# Fotografische Wirklichkeitsproduktion in den Naturwissenschaften

Zum Wandel der Bildideale: Der Fehler als Symptom von „Natur“

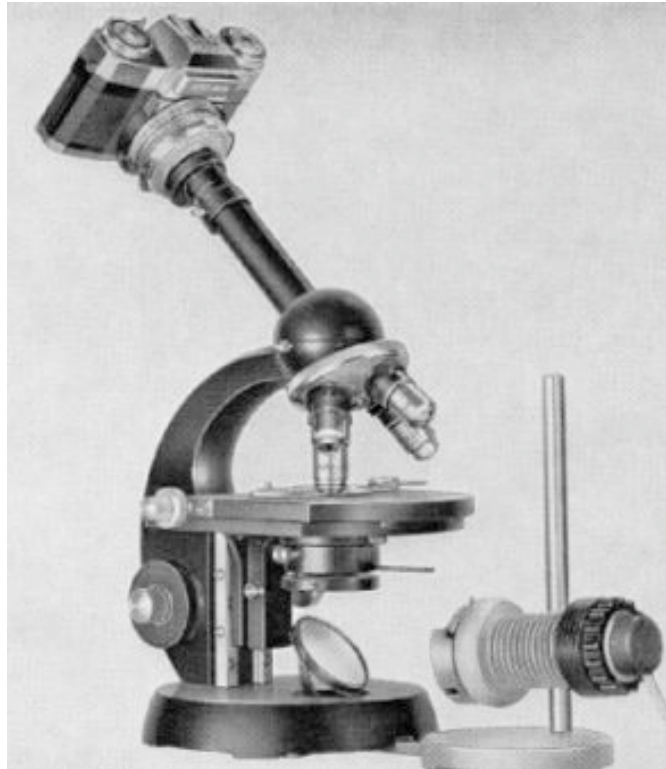


Bild: Möllring, F. K.: Mikroskopieren von Anfang an. Carl Zeiss, Oberkochen 1971

Humboldt-Universität zu Berlin  
Philosophische Fakultät III  
Institut für Kultur- und Kunstwissenschaften  
Seminar für Ästhetik

Hausarbeit zum Hauptseminar 53273  
Das Leiden anderer betrachten.  
Annäherungen an den Zusammenhang von Fotografie und Krieg

Dozent: Dr. Holger Brohm

Sommersemester 2005

Fabian Kröger  
jfkroeger@web.de

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Das Foto – Abbild oder Interpretation der Wirklichkeit?</b>	<b>S. 3</b>
<b>2. Die Morgenröte des fotografischen Objektivitätsversprechens</b>	<b>S. 5</b>
2.1. Das <i>ideale</i> Bild im 17./18. Jahrhundert: Naturtreue ist durch Interpretation gewonnene Genauigkeit und Schönheit	S. 5
2.2. Das <i>charakteristische</i> Bild im 19. Jahrhundert: Der Übergang zur mechanischen Objektivität	S. 6
2.3. Das fotografische Bild: Mechanisierte Objektivität statt Genauigkeit	S. 6
2.4. Die Verschiebung der Interpretationskraft vom Produzenten zum Rezipienten	S. 7
<b>3. Die fotografische Fixierung mikroskopischer Bilder</b>	<b>S. 9</b>
3.1. Die Fotografie war nicht dominantes Medium der Objektivität	S. 9
3.2. Die Zeichnung: Naturtreu, weil sie subjektive Erfahrung wiedergibt	S. 10
3.3. Die Herstellung von Naturtreue durch Präparatsfixierung	S. 10
3.4. Das Foto garantiert Naturtreue durch Bildverdoppelung	S. 10
3.5. Das Foto ist nicht objektiv, da fehlerbehaftet	S. 11
3.6. Eingreifend hergestellte Naturtreue statt Objektivität	S. 11
<b>4. Zur Objektivität elektronenmikroskopischer Fotografien heute</b>	<b>S. 13</b>
4.1. Es gibt keine naturwissenschaftlichen Beweise	S. 13
4.2. Das mikroskopische Foto als Orientierungskarte	S. 13
4.3. Artefakte und verzerrende Präparationsmethoden	S. 14
4.4. Das elektronenmikroskopische Foto ist ein Kunstprodukt	S. 15
4.5. Der Blick des Forschers als subjektiver Filter des objektiven Bildes	S. 15
<b>5. Das interpretierte Bild – das dritte Repräsentationsregime</b>	<b>S. 16</b>
<b>6. Der fotografische Unfall oder Fehler als Moment der Wissensproduktion</b>	<b>S. 18</b>
<b>7. Fazit</b>	<b>S. 20</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>S. 22</b>

# 1. Das Foto - Abbild oder Interpretation der Wirklichkeit?

In den medial geprägten Kulturen der westlichen Gesellschaften ist das Bild zum allgegenwärtigen Leitmedium geworden. Die Vorstellung dessen, was wir für "wirklich" halten, speist sich immer stärker aus einem visuellen Gedächtnis, das vor allem von technisch erzeugten Bildern geprägt wird. In diesem Prozess der Wirklichkeitskonstruktion spielt die Fotografie eine zentrale Rolle. Denn was passiert beim Vorgang des Fotografierens? Einerseits wird ein Abbild der Welt angefertigt, andererseits wird die Welt dadurch aber auch aktiv bearbeitet, in Szene gesetzt. Die amerikanische Essayistin Susan Sontag beschreibt diese Doppelbewegung in ihrem Klassiker "Über Fotografie" so: Zwar scheine jede Fotografie "eine unschuldigere und deshalb genauere Beziehung zur sichtbaren Realität zu haben als andere mimetische Objekte."<sup>1</sup> Aber auch wenn es in gewisser Hinsicht zutreffe, daß die Kamera „die Realität einfängt und nicht nur interpretiert“, seien Fotos doch „genauso eine Interpretation der Welt wie Gemälde und Zeichnungen.“<sup>2</sup> Trotzdem habe die Fotografie den "etwas zweifelhaften Ruf, die realistischste - und deshalb zugänglichste - unter den mimetischen Künsten zu sein."<sup>3</sup> Diese Doppelgesichtigkeit der Fotografie kann als "Zentrum aller Auseinandersetzungen um die Fotografie" bezeichnet werden.<sup>4</sup>

Mit Roland Barthes hat ein anderer wichtiger Theoretiker der Fotografie dieses Paradoxon folgendermaßen auf den Punkt gebracht: Er schreibt, die Fotografie habe den Ruf, die Wirklichkeit zu beglaubigen. Barthes bezeichnete das als das „Noema“ (griech., das Gedachte, Erkenntnis- oder Denkinhalt) der Fotografie.<sup>5</sup> Das Foto scheint unabhängig von einem subjektiven Betrachter zu sagen: "Es ist so gewesen"<sup>6</sup>, so Barthes.<sup>7</sup> Diese Botschaft ist heute noch in jedem fotografischen Bild enthalten und wird unbewusst bei jedem Gebrauch nachgesprochen. „Bezeugungscharakter und Beweisfunktion“, die die Fotografie seit dem 19. Jahrhundert angetrieben haben, verleihen ihr auch heute noch ihre besondere Macht.<sup>8</sup>

Die Frage, ob ein Foto manipulierte Interpretation oder neutrale Abbildung der Wirklichkeit sei, mag an den retuschierten Gruppenfotos der stalinistischen Ära, den Beweisfotos der Wehrmachtsausstellung oder im Zusammenhang des *embedded reporting* während des Irak-Krieges diskutiert worden sein. Ein viel prekärer Bildstatus kommt der Fotografie jedoch in den Naturwissenschaften zu: Denn hier konstituiert der behauptete Wahrheitsgehalt einer Fotografie eine ganze Wissenschaft. Schließlich spielen Fotografien in der naturwissenschaftlichen Forschung die spezielle Rolle des objektiven Beweises: Das Foto eines mikroskopisch sichtbar gemachten Tumors „beweist“ dessen Existenz. Aber: Da Abgebildetes und Abbild nicht direkt verglichen werden können, sind eigentlich nur indirekte Aussagen über „Naturtreue“ oder „Objektivität“ einer Fotografie möglich. Gerade hier ist die oben

---

<sup>1</sup> Sontag, Susan, Über Fotografie, Frankfurt am Main 2003 (Erstausgabe: 1977), S. 12.

<sup>2</sup> ebd.

<sup>3</sup> ebd., S. 53.

<sup>4</sup> Wolf, Herta, Einleitung, in: Wolf, Herta, (Hg.), Paradigma Fotografie, Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Band I, Frankfurt am Main 2002, S. 14.

<sup>5</sup> Barthes, Roland, Die helle Kammer, Frankfurt am Main 1985, S. 89, vgl. auch Prümm, Karl, Die untilgbare Spur, in: Schneider, Sigrüd, Grebe, Stefanie (Hg.), wirklich wahr! Realitätsversprechen von Fotografien, Ostfildern-Ruit 2004, S. 32.

<sup>6</sup> Barthes, S. 87.

<sup>7</sup> Diesem anonymen "Es" können die Titel von Goyas Radierungen gegenüber gestellt werden: „Yo lo ví“ - Ich habe es gesehen. Hier wird ein Seh-Ort hervorgehoben und die subjektive Sichtweise eines Augenzeugen markiert.

<sup>8</sup> vgl. Prümm, S. 32.

angerissene Frage also außerordentlich brisant: Bildet eine Fotografie die Wirklichkeit objektiv ab oder ist sie eine Interpretation? Oder wenn sie immer beides ist, wie kann eine Fotografie dann überhaupt als objektiver Beweis für etwas bezeichnet werden?

Diese Arbeit hat zum Ziel, dieses grundsätzliche erkenntnistheoretische Problem der Fotografie in der naturwissenschaftlichen Bildproduktion an einigen historischen und aktuellen Beispielen anzureissen. Zunächst muss rekonstruiert werden, wie es dazu kam, dass die Fotografie ihren besonderen Status als neutrales, objektives Beobachtungsinstrument in den Wissenschaften erhielt. Dazu werden in einem ersten Schritt frühere Darstellungspraktiken und -ideale im Bereich wissenschaftlicher Atlanten dargestellt. Welchen Kriterien gehorchte die vorfotografische Bildproduktion? Was verstand man unter einer „naturtreuen“ Abbildung? Und welche Rolle spielte der Fehler dabei jeweils? Welche Rolle kam im 17. und 18. Jahrhundert dem Bildproduzenten, also dem durch einen Forscher angeleiteten Künstler dabei zu? Wann und wie veränderten sich diese Bildideale mit dem Aufkommen der „Objektivität“? Was versprach die Fotografie im Gegensatz zu anderen Medien?

Anschließend soll am Beispiel der Verschaltung von Fotografie und Mikroskopie überprüft werden, wie das Verhältnis von forschendem Eingriff ins Bild und Mechanisierung der Bildherstellung sich entwickelte. Stieß die mechanische Objektivität das Ideal der Naturtreue komplett vom Sockel oder wandelte dieses Ideal nur seinen Gehalt? Nach welchen Kriterien wurde die Naturtreue einer Mikrofotografie bemessen?

Daran anschließend werden stichprobenartig zwei Positionierungen heutiger Elektronenmikroskopiker dargestellt. Glauben Sie an die Objektivität ihrer mikrofotografischen Bilder? Oder sind die Bilder nur artifizielle Orientierungspunkte auf dem Weg zum Verständnis eines Objektes? Daraus ergibt sich der nächste Abschnitt: Heute hat sich ein drittes Bildregime etabliert, das Urteil und Interpretation nicht mehr verdammt, aber dennoch auf einer mechanisierten Bildproduktion basiert.

Das letzte Kapitel kommt als Versuch einer Pointe auf Fehler und Bildstörungen zu sprechen, die sich durch die gesamte Geschichte der Bemühungen um naturgetreue, idealisierte, objektive Bilder ziehen. Zum Schluss wird die Diskussion um die wirklichkeitsproduzierenden und die naturabbildenden Qualitäten der Fotografie im naturwissenschaftlichen Kontext zusammengefasst.

## 2. Die Morgenröte des fotografischen Objektivitätsversprechens

Zunächst gilt es, den naturwissenschaftlichen Gebrauch der Fotografie in einen größeren historischen Zusammenhang zu stellen. Dazu soll der Ansatz der WissenschaftshistorikerInnen Lorraine Daston und Peter Galison herangezogen werden. Ihre grundlegende These lautet, dass Ende des 19. Jahrhunderts im Bereich der Bildproduktion ein neuer Typ wissenschaftlicher Objektivität entstand,<sup>9</sup> der sich durch eine „Moralisierung“ auszeichnete: Zentraler Anspruch sei es nun gewesen, die Subjektivität des menschlichen Beobachters bei der Bildherstellung auszuschalten. Der korrigierende Eingriff in eine Abbildung wurde tabuisiert und fehlerhafte Bilder von nun an ohne Retuschen publiziert.<sup>10</sup> Es galt, das Sehen mit Hilfe der Mechanisierung einer absoluten Disziplinierung zu unterwerfen, um die „Fakten“ nicht zu verfälschen. Diese neuartige Objektivitätskonstruktion müsse von vormaligen Prinzipien „naturtreuer“ Abbildungen unterschieden werden, schreiben die beiden AutorInnen.<sup>11</sup> Um diese Vorgeschichte soll es hier zunächst gehen.

### 2.1. Das *ideale* Bild im 17./18. Jahrhundert: Naturtreue ist durch Interpretation gewonnene Genauigkeit und Schönheit

Zur Verdeutlichung ihrer These ziehen Daston/Galison verschiedene wissenschaftliche Bild-Atlanten des 17. und 18. Jahrhunderts heran. Deren Zweck bestand in der „Standardisierung des beobachtenden Subjekts und des beobachteten Objekts“,<sup>12</sup> sie sollten das Auge schulen, im „naturtreuen“ Bild die Natur wieder zu entdecken. Um von der „Naturtreue“ einer Abbildung sprechen zu können, mussten die Atlas-Autoren aber zunächst entscheiden, was überhaupt „Natur“ ist.<sup>13</sup>

Von zentraler Bedeutung war dabei, dass es für die Atlas-Autoren selbstverständlich und lobenswert war, zu interpretieren und Urteile zu fällen. Damit waren sie in der Lage, verschiedene Formen naturgetreuer Bilder festzulegen, die Daston/Galison als *typische, charakteristische, ideale oder durchschnittliche* „naturgetreue“ Bilder eines Objekts klassifizieren. Das „typische“ Bild fächerte sich dabei laut Daston/Galison in die beiden Spielarten des *idealen* und des *charakteristischen* Bildes.<sup>14</sup> Alle diese Varianten orientierten sich an der subjektiven, auf normative Urteile gestützten Genauigkeit und noch nicht am Objektivitätsideal.<sup>15</sup>

---

<sup>9</sup> Daston, Lorraine, Galison, Peter, Das Bild der Objektivität, in: Geimer, Peter (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit, Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt am Main 2002, S. 30.

<sup>10</sup> ebd., S. 32.

<sup>11</sup> ebd., S. 34.

<sup>12</sup> ebd., S. 36.

<sup>13</sup> ebd., S. 39.

<sup>14</sup> ebd., S. 42, 51.

<sup>15</sup> ebd., S. 40.

Es muss hier angemerkt werden, dass Daston/Galisons Einteilung verschiedener Bildideale unsauber ist, da sie auf das von Ihnen auch erwähnte „durchschnittliche“ Bild überhaupt nicht eingehen und zum charakteristischen Bild einerseits anmerken, es sei eine Spielart des typischen Bildideals, später aber behaupten, es markiere bereits den Übergang von der typischen zur mechanisch hergestellten Naturtreue. Es fällt auf, dass in der Rezeption des Ansatzes von Galison/Daston meist die Hauptthese referiert wird, anstatt genau die analytische Einteilung zu überprüfen, die die beiden AutorInnen vornehmen.

Als Beispiel für die idealisierte Spielart führen Daston/Galison eine anatomische Zeichnung des Anatomieprofessors Albinus an: Es zeigt ein von ihm als schön und gelenkig befundenes Skelett, das zudem noch ästhetisch korrigiert und perfektioniert wurde.<sup>16</sup> Dieses von Albinus verfolgte Verfahren ähnelte der Vorgehensweise des britischen Anatom Hunter, der zwar behauptete, einen naturalistischeren Weg zu beschreiten, seine Leichen aber auch nach Kriterien der „Schönheit“ veränderte. An diesen beiden Fällen zeige sich, dass „der wissenschaftliche Naturalismus und der Kult um vereinzelte individuelle Details der fotografischen Technologie lange vorausging“.<sup>17</sup> Entscheidend ist hier aber, dass Naturalismus und Subjektivität noch nicht als Gegensätze gedacht wurden.

## **2.2. Das *charakteristische* Bild im 19. Jahrhundert: Der Übergang zur mechanischen Objektivität**

Den Atlasautoren war also nicht nur die Genauigkeit ihrer Abbildungen wichtig, sondern auch, *wie* etwas dargestellt wurde, die Ästhetik. Als zweites Beispiel dafür bringen Daston/Galison den Fall des britischen Anatomen Cheselden, für den nicht mehr das ideale, sondern das „charakteristische“ einer Abbildung wichtig war.<sup>18</sup> Die in diesen charakteristischen Atlanten aus der Mitte des 19. Jahrhunderts gezeigten, an realen Kranken angefertigten Bilder hatten den Zweck, an einem Einzelobjekt eine Klasse von ähnlichen Objekten zu repräsentieren.<sup>19</sup> Das charakteristische Bild steht nun für alle mit ihm verwandten Gegenstände, repräsentiert eine Klasse von Objekten. Es markiert damit einen Übergang zwischen der vormalig im rein „Typischen“ gefundenen und der später mittels mechanischer Objektivität hergestellten Naturtreue. Beim charakteristischen Bild handelte es sich also um eine Mischform zwischen dem frühen idealisierenden und dem späteren naturalisierenden Ansatz der mechanischen Objektivität. Die Atlasautoren gaben zu dieser Zeit also bereits zu, dass Erfahrung und Interpretation der Bilder verzerrende Wirkungen haben können, vertrauten aber auf die Immunität der Bilder gegenüber solchen Gefahren.<sup>20</sup>

## **2.3. Das fotografische Bild: Mechanisierte Objektivität statt Genauigkeit**

In diesem Klima, in dem die Vorbehalte gegenüber den mit einem bestimmten Vorwissen gezeichneten Bildern eines Typus oder Ideals zunahmen, begannen fotografische Reproduktionstechniken wie ein Rettungsanker zu wirken.<sup>21</sup> Nun wurde die künstlerische Neigung zur allegorischen Darstellung gegenüber dem exakten Abpausen mit der Camera Obscura abgewertet. Maschinen, Mechanisierung und Automatisierung versprachen Kontrolle und Eliminierung von Subjektivität und wurden der menschlichen Hand gegenüber gestellt, die immer künstlerische Interpretationsfehler mit sich brachte.

In dieser Übergangszeit wurden Fotografien zunächst als Grundlage für anatomische Zeichnungen verwendet, ein Kompromiss zwischen maschinellem Bild und ästhetischem

---

<sup>16</sup> ebd., S. 45.

<sup>17</sup> ebd., S. 50.

<sup>18</sup> ebd., S. 51.

<sup>19</sup> ebd., S. 51, 63.

<sup>20</sup> ebd., S. 54.

<sup>21</sup> ebd., S. 57f.

Perfektionswunsch.<sup>22</sup> Nun übertrug sich die vormalige Überwachung der zeichnenden Künstler auf die Wissenschaftler selbst, die sich selbst zu möglichst geringen Eingriffen in die Bildproduktion verpflichteten.

Diese neue Bild-Ethik führte zusammen mit der Konjunktur fotografischer Einzelbilder im Bereich der neu entwickelten Röntgen-Technik dazu, dass Normales und Pathologisches schwer voneinander abgrenzbar wurden. Dies ist von zentraler Bedeutung, da sich damit ein völlig neues Bildverständnis etablierte, das dem Blick des Betrachters mehr Macht zusprach und die Eingriffskompetenz des Bildproduzenten herabstufte: Während sich die frühen Atlasautoren - wie Albinus und Hunter - noch sicher waren, „daß eine einzelne Abbildung für die Myriaden von in der Natur gefundenen Variationen stehen konnte“<sup>23</sup>, war dies beispielsweise für den Röntgen-Atlantenhersteller Grashey nicht mehr möglich. Ein Bild kann nun höchstens als „Wegweiser“ dienen, der die Umrisse des Normalen markiert, oder als „Steckbrief“ (Grashey) fungieren, der dem Forscher mitteilt, wo das Territorium des Pathologischen beginnt.<sup>24</sup> Das Bild repräsentiert also nicht mehr eine Klasse von Objekten, sondern weist dem Forscher die Richtung: Entscheidend ist hier, dass der Betrachter nun per Mustererkennung mit seinen Augen selbst die wahre Repräsentation herstellen muss.<sup>25</sup> Dieses Konzept erlangte dann im 20. Jahrhundert besondere Gültigkeit. Fotografische Atlanten sollten Mediziner schulen, ihren Blick selbst zu schärfen, nicht ideale Krankheitsbilder zeigen.

## 2.4. Die Verschiebung der Interpretationskraft vom Produzenten zum Rezipienten

Um 1900 habe „die Fotografie als *das* Symbol von neutraler, extrem genauer Wahrheit eine mächtige ideologische Kraft“ ausgeübt, schreiben Daston/Galison.<sup>26</sup> Es installierte sich ein ästhetisch fundierter Bilder-Glaube jenseits logischer Beweisführung. Die Fotografie brachte die Debatte um Objektivität also überhaupt erst richtig ins Rollen, denn sie verschob die so verdächtig gewordene Subjektivität nur, sie eliminierte sie nicht.<sup>27</sup> Die oben erwähnte Röntgentechnik beispielsweise wurde zu einem zweischneidigen Schwert, das zum einen mit der Autorität bewehrt war, nie zu lügen, zum anderen aber Täuschungen und Artefakte produzierte.<sup>28</sup>

Nun wurde die Erfahrung und Interpretationskraft des betrachtenden - nicht des Bildproduzierenden! - Wissenschaftlers gegen das Bild gesetzt, das gefälscht sein konnte. Denn nur durch besondere Kontrollen bei der Herstellung von Fotografien konnten sie ihren „besonderen erkenntnistheoretischen Status“ erlangen.<sup>29</sup> Am Beispiel des Forschers Erwin

---

<sup>22</sup> Teilweise wurden alte Konzepte aber auch transformiert reintegriert: Es war Francis Galton, der das nun verpönte Prinzip, aus verschiedenen Vor-Bildern ein Ideal-Bild zusammenzuzeichnen, für die Fotografie reaktivierte: Er erfand das Komposit-Bild, die Mehrfachbelichtung einer Platte mit mehreren unterschiedlichen Objekten der gleichen Klasse. Auf menschliche Gesichter übertragen, hoffte er so beispielsweise, den „archetypischen Mörder“ visualisieren zu können (ebd., S. 65).

<sup>23</sup> ebd., S. 71.

<sup>24</sup> ebd., vgl. auch Galison, Peter, Urteil gegen Objektivität, in: Wolf, Herta (Hg.), Diskurse der Fotografie, Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Band II, Frankfurt am Main 2003, S. 408.

<sup>25</sup> Daston/Galison, ebd., S. 72.

<sup>26</sup> ebd., S. 78.

<sup>27</sup> Daston/Galison betonen allerdings, dass die Fotografie diese Diskussion um das *Wie* der Darstellung nicht hervorgebracht hat (vgl. ebd., S. 57).

<sup>28</sup> ebd., S. 77.

<sup>29</sup> ebd., S. 82.

Christeller belegen Daston/Galison, wie die Genauigkeit zu Beginn des 20. Jahrhunderts „auf dem Altar der Objektivität geopfert“ wurde. Denn oftmals war die Fotografie ungeeignet, präzise Abbildungen zu liefern. Christeller habe sich deshalb entschieden, „Mängel auf der Fotografie als eindeutiges Zeichen von Objektivität zu belassen.“ Ausgefranzte Geweberänder wurden nicht ästhetisierend korrigiert. Schließlich bot die Fotografie die Qualität von „wahrheitsgetreuen“ Abbildungen, die sich „nicht von Präzision, sondern von Automation“ leiten ließen.<sup>30</sup> Dies legitimierte einen Verzicht auf Ideale der „Ähnlichkeit“.

Es lässt sich sagen, dass im Dienste der Objektivität eine Abkehr von dem Ideal der Naturtreue hin zu einem Ideal der Selbstbeschränkung stattfand, schreiben die beiden AutorInnen. Nun waren die mikrofotografischen Bilder eventuell unscharf oder zeigten schlechte Farben, sie waren aber mechanisch hergestellt. Stand vorher das Urteilsvermögen und die Interpretationskompetenz des Bildproduzenten wesentlich für die Auswahl und ästhetisierende Korrektur eines typischen oder charakteristischen Bildes, so überliess man die Abgrenzung zwischen Normalem und Pathologischem nun dem geschulten oder zu schulenden Auge des Bildbetrachters.

Die Fotografie bekam dabei einen außergewöhnlichen Status zugeschrieben, nicht weil sie naturgetreuer Bilder lieferte als früher die Künstler anzufertigen vermochten, sondern weil die „Kamera scheinbar die menschliche Vermittlung ausschaltete.“<sup>31</sup> Nicht die größere Ähnlichkeit ihrer Bilder mit dem aufgenommenen Objekt beförderte also ihren Siegeszug, sondern der Umstand, dass das Bild ohne menschliche Intervention zustande kam.

Zum Schluss bemerken die AutorInnen die religiöse Dimension dieser asketischen Selbstbeherrschungsideologie: Mit ihrer bescheidenen Selbstzurücknahme im Kontext der Verbreitung mechanischer Objektivitätsmaschinen beanspruchten die Wissenschaftler „priesterliche Funktionen in einer immer stärker säkularisierten Gesellschaft zu übernehmen“.<sup>32</sup>

Zusammengefasst lässt sich also feststellen, dass ein typisches (ideales oder charakteristisches) Bild des 18. Jahrhunderts seine Wirkmächtigkeit aus der Intervention des vom Wissenschaftler angeleiteten Künstlers bezog. Naturtreue wurde in eins gesetzt mit Schönheit und Genauigkeit. Unbearbeitete, nicht-ästhetisierte Bilder wurden als fehlerhaft gedeutet.

Zwischen dem 18. und dem 20. Jahrhundert fand in der wissenschaftlichen Bildproduktion dann aber eine Entthronisierung des Künstlers statt. Der subjektiven Interpretationskompetenz der Bildermacher wurde die mechanische Objektivität der Apparate entgegengesetzt - die aber wiederum mit der subjektiven Interpretationskompetenz der Bildbetrachter verschmolzen wurde, wie der nächste Abschnitt zeigen wird. Die Fotografie wurde zum Paradebeispiel für das neutrale Auge, das der Natur ihre Selbstaufzeichnung ermöglicht. Der Anspruch ästhetisierender Genauigkeit und Ähnlichkeit wurde dabei fallengelassen, der Fehler galt nun als Symptom der Objektivität, die der Naturtreue vorgezogen wurde.

Im nun folgenden Kapitel soll am Beispiel der Mikrofotografie überprüft werden, ob sich die Fotografie denn wirklich so widerstands- und konkurrenzlos als wahres objektives Medium durchsetzte, wie von Daston/Galison behauptet. Kann wirklich von einer *Abkehr* vom Ideal der Naturtreue gesprochen werden?

---

<sup>30</sup> ebd., S. 87.

<sup>31</sup> ebd., S. 94.

<sup>32</sup> ebd., S. 96.

### 3. Die fotografische Fixierung mikroskopischer Bilder

Jutta Schickore schließt mit einem Aufsatz an Daston/Galisons Vorgeschichte des objektiven Bildes an.<sup>33</sup> Sie befasst sich dabei mit den Vor- und Nachteilen verschiedener Verfahren, mit denen mikroskopische Aufnahmen fixiert wurden: Die Mikroskopiker des 19. Jahrhunderts benutzten seit den 1840er Jahren Mikrofotografien zur Fixierung ihrer Bilder, neben Zeichnungen und Präparaten.<sup>34</sup> Schickore widmet sich der Frage, welches Verfahren als besonders beweiskräftig galt und mit welchen Kriterien ein objektiver Beweis charakterisiert wurde.

Um diese Frage beantworten zu können, rekapituliert sie zunächst die Position von Daston/Galison, deren These hier noch einmal kurz wiedergegeben werden soll: Sie lautet, dass der Mikrofotografie als „objektivem“ mechanischem Aufzeichnungsverfahren die größte Beweiskraft zugesprochen wurde. Wie oben bereits ausgeführt, schreiben die beiden AutorInnen, dass Mitte des 19. Jahrhunderts ein neues Objektivitätsideal entstanden sei, das sich durch die Abwehr des „Subjektiven“ ausgezeichnet habe. Mechanische Aufzeichnungsverfahren schienen es der Natur zu ermöglichen, sich ohne menschliche Intervention, ohne Idealisierung des abzubildenden Objekts selbst zu zeichnen. Damit einher ging die moralische Aufforderung an den Wissenschaftler, seine subjektiven Urteile - bei der Bildproduktion, nicht der Bildrezeption! - durch Selbstbeherrschung möglichst weitgehend zurückzunehmen. Die Fotografie galt dabei laut Daston/Galison als ideales Bildmedium, da sie menschliche Aktivität scheinbar ersetzte.

#### 3.1. Die Fotografie war nicht dominantes Medium der Objektivität

Schickore schreibt in Abgrenzung zu dieser Position, dass sich in Bezug auf die Mikrofotografie ein „abweichendes Szenario“ ergebe.<sup>35</sup> Der Mikrofotografie sei Ende des 19. Jahrhunderts gegenüber anderen Verfahren „nicht die dominante Stellung“ zugesprochen worden, die Galison/Daston nahelegen.<sup>36</sup> Die Beweiskraft mikroskopischer Belege (ob Zeichnung, Fotografie oder Präparat) sei nicht nach deren „Objektivität“ bemessen worden, sondern eher nach ihrer Naturtreue.<sup>37</sup> Ist also doch keine Abkehr vom Ideal der Naturtreue, verstanden als subjektive Genauigkeit und Schönheit, zu verzeichnen?

Mit dem Begriff der Naturtreue, auf den sich Schickore bezieht, wurden je nach Medium sehr unterschiedliche Qualitäten verstanden: Eine Zeichnung galt als naturgetreu, wenn sie die Erfahrung des Beobachters wiedergab, die Fotografie, wenn sie das mikroskopische Bild fixierte und das Präparat, wenn es eine stabile Konservierung des Objekts sicherstellte. Jede Methode bewies dabei etwas anderes in einer anderen Weise. In jedem Fall finden wir hier also nicht mehr jene Naturtreue, die durch Genauigkeit und Schönheit eingelöst wird.

Eine Ähnlichkeit findet sich aber wiederum darin, dass diese Naturtreue eines Bildes nach Ansicht der Mikroskopiker nur mit Hilfe menschlicher Intervention entstehen konnte. Sie musste also an der mikroskopischen Aufnahme hergestellt werden, ähnlich wie es Daston/Galison für die idealen Bilder des 17./18. Jahrhunderts beschreiben.

---

<sup>33</sup> Schickore, Jutta, Fixierung mikroskopischer Beobachtungen: Zeichnung, Dauerpräparat, Mikrofotografie, in: Geimer, Peter (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit, Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt am Main 2002, S. 287.

<sup>34</sup> ebd., S. 285.

<sup>35</sup> ebd., S. 287.

<sup>36</sup> ebd., S. 288.

<sup>37</sup> ebd., S. 288f.

### 3.2. Die Zeichnung: Naturtreu, weil sie subjektive Erfahrung wiedergibt

Der Vorteil von Zeichnungen gegenüber der Fotografie bestand darin, dass in ihnen nur die charakteristischen, typischen Strukturen eines Ideal-Objektes zu sehen waren. Dieser so in der Natur nicht vorfindliche Ideal-Typus sei als besonders naturgetreu angesehen worden, schreibt Schickore ähnlich wie Daston/Galison in Bezug auf Hunters gelenkiges Skelett.<sup>38</sup> Das Ideal der Naturtreue habe sich dabei allerdings nicht auf den Vergleich von Bild und Gegenstand, sondern auf das Reproduzieren der Naturerfahrung des Mikroskopikers im Bild bezogen. Das heißt, das mikroskopische Bild sollte im Bewußtsein um die Dreidimensionalität des Raums betrachtet werden, im Bewußtsein dessen, dass es ein kleiner Ausschnitt ist.

Die mikroskopische Zeichnung sollte also die gesamten, an einem einzelnen – und nicht die an vielen ähnlichen Objekten - gemachten Erfahrungen synthetisieren. Damit unterscheidet sie sich von den in Kapitel 2.2. aufgeführten charakteristischen Bildern des 17./18. Jahrhunderts, die ja an einem Einzelobjekt eine ganze Klasse von ähnlichen Objekten repräsentieren sollten. Die Subjektivität einer (mikroskopischen) Zeichnung wird hier also auch Ende des 19. Jahrhunderts noch positiv als erweiterte Naturerfahrung gesehen. „Das Subjektive ist kein Gegenbegriff zum Objektiven, sondern die Bedingung seiner Möglichkeit.“<sup>39</sup> Die Zeichnung galt vielen Forschern als der Fotografie überlegen, da sie anstatt dem bloßen Sinneseindruck eine Naturerfahrung repräsentierte. Schickore merkt hier allerdings an, dass dies nicht die vorherrschende Meinung gewesen sei.

### 3.3. Die Herstellung von Naturtreue durch Präparatsfixierung

Zweitens befasst sich Schickore mit den besonderen Qualitäten mikroskopischer Präparate. Der Vorteil von Präparaten bestand darin, dass sie nicht nur bildliche Stellvertreter, sondern den Untersuchungsgegenstand selbst fixierten.<sup>40</sup> Schickore weist darauf hin, dass es es sich auch hierbei um Herstellungsprozesse handelt: Das Objekt wird zugerichtet, getrocknet, chemisch behandelt. Ob das Objekt dabei naturgetreu blieb, verdankte sich also dem Verfahrenswissen der Forscher, das es erlaubte, mögliche Fehlerquellen bei der Präparation zu kontrollieren. Dennoch sei die „Zurichtung der mikroskopischen Objekte“ zugleich eine „wesentliche Quelle von Fehlern“ gewesen.<sup>41</sup>

### 3.4 Das Foto garantiert Naturtreue durch Bildverdoppelung

In vielen Handbüchern der Mikrofotografie wird die Fotografie als besonders naturgetreu gegenüber der subjektiven Zeichnung hervorgehoben. Schickore schreibt, der Begriff der Naturtreue werde nun aber „in ganz anderem Sinne verwendet“.<sup>42</sup> „Ein Foto heißt nicht deswegen naturgetreu, weil es eine *Erfahrung* reproduziert.“<sup>43</sup> Auch von einer Selbsteinschreibung der Natur ist nicht die Rede. Es geht vielmehr um die Fixierung, die Verdoppelung des mikroskopischen Bildes, darin liegt die besondere Qualität der Fotografie.

---

<sup>38</sup> ebd., S. 290f.

<sup>39</sup> ebd., S. 294.

<sup>40</sup> ebd., S. 296.

<sup>41</sup> ebd., S. 297.

<sup>42</sup> ebd., S. 300.

<sup>43</sup> ebd. (kursiv im Original).

Kritisiert wurde aber auch, dass die Fotos an bestimmten Stellen zu genau, an anderen zu unscharf seien. Ausgespart bleibt bei dieser als Bildverdoppelung verstandenen Naturtreue übrigens die Frage, ob denn das Bild überhaupt naturgetreu war – also die Frage nach dem Einfluss des Mikroskops auf die Darstellung.

### 3.5. Das Foto ist nicht objektiv, da fehlerbehaftet

Schickore kritisiert an Galison/Dastons Aufsatz, dass deren These der „mechanischen Objektivität“ die „Sachlage nicht genau genug“ beschreibe.<sup>44</sup> So habe sich die Fotografie nicht ohne Hindernisse durchgesetzt, da verschiedenste Fehlerquellen der fotografischen Verfahren die Beweiskraft der Bilder begrenzten: So beinhalteten das Lagern der Fotoplatten, der Entwicklungsvorgang, die Fixierung etc. die Gefahr von Bildveränderungen. Das mikrofotografische Bild konnte also Dinge zeigen, die im Präparat nicht vorhanden gewesen waren. Zudem erlaubten sie keine räumliche Ansicht. Nun ist der Fehler also wieder kein Qualitätsmerkmal und Garant für Objektivität.

Auch ohne subjektive Idealisierungen bot die Fotografie nicht automatisch richtigere Bilder, sie konnte nicht *an sich* als Verdoppelung des mikroskopischen Bildes gesehen werden. Ihre Naturtreue bestimmte sich erst durch das „Verfahrenswissen“ der Forscher.

### 3.6. Eingreifend hergestellte Naturtreue statt Objektivität

Zusammengefasst war zur Zeit der Formierung der wissenschaftlichen Medizin und Biologie im neunzehnten Jahrhundert also „nicht Objektivität, sondern Naturtreue“ das Ideal, an dem die verschiedenen Verfahren zur Fixierung mikroskopischer Beobachtungen gemessen wurden.<sup>45</sup> Im Unterschied zu Daston/Galison schreibt Schickore, keines der Verfahren habe die Oberhand gewonnen.<sup>46</sup> Zeichnung, Präparat und Foto lieferten verschiedene, je nach Kontext mehr oder weniger taugliche Beweisarten, wie oben bereits beschrieben: Präparate eigneten sich gut für Demonstrationszwecke, die leicht aufzubewahrenden Fotografien waren für die Forensik praktisch, Zeichnungen erwiesen sich für die medizinische Diagnostik als nützlich. Naturtreue bedeutete dabei zwar jeweils etwas unterschiedliches, galt aber in jedem Fall als „handelnd Hergestelltes“.<sup>47</sup>

Als entscheidend erweist sich hier, dass jedes Verfahren als „eine Produktionstechnik vorgestellt (wurde), die als solche die Möglichkeit einschließt, Fehler zu machen, und die mit der Forderung einhergeht, diese zu vermeiden.“<sup>48</sup> Den Mikroskopikern war in jedem Fall klar, dass der Blick ins Mikroskop ihnen nie „die“ unveränderte Natur zeigt: „Die Natur, wenn sie denn spricht, spricht nur dann für sich selbst, wenn man sie sprechen macht – und was da sprechen könnte, ist nicht „die Natur“, sondern zugerichtetes, beobachtbar gemachtes organisches Material.“ Das Paradox besteht also darin, dass erst der forschersche Zugriff das Objekt zum sprechen bringt, er es dabei aber verändert. Ohne Zugriff hört der Forscher nichts und mit Zugriff hört er aber auch sich selbst. Dieses unvermeidliche Echo akzeptierten die Forscher, sie glaubten also nicht, sprechen zu können, ohne sich selbst sprechen zu hören. Und es war den Mikroskopikern nicht bloß klar, dass sie jedes Objekt zur Beobachtung erst zurichten mussten, dieser Eingriff galt sogar „schon selbst als ein Mittel der

---

<sup>44</sup> ebd., S. 301.

<sup>45</sup> ebd.

<sup>46</sup> ebd., S. 305.

<sup>47</sup> ebd., S. 306.

<sup>48</sup> ebd.

Informationsgewinnung“.<sup>49</sup> Dies ist eine noch heute verbreitete Auffassung, wie sich in Kapitel 4 zeigen wird.

Schickore weist in Abgrenzung zur These von der mechanischen Objektivität – die ja von einer Ethik des „Nicht-Intervenierens“ bestimmt ist - auf das Paradox hin, dass die Forscher zum einen den „rein objektiven Charakter“ der Fotografie, gleichzeitig aber ihren eigenen Eingriff als Voraussetzung beweiskräftiger Fotos hervorhoben.<sup>50</sup> Naturtreue oder Objektivität wird also als handelnd Hergestelltes begriffen, es ist das „tätige Subjekt“, dessen Handlungen überhaupt erst die Herstellung „beweiskräftiger Belege“ ermöglichen.<sup>51</sup> Während Daston/Galison also für das Ende des 19. Jahrhunderts die Zurücknahme des forscherschen Eingriffs bei der Bildherstellung betonen, hebt Schickore für die Mikrofotografie den weiter bestehenden und als wichtig angesehenen Eingriff der Wissenschaftler hervor. Die Moral der Forscher bestand also nicht in Enthaltensamkeit, sondern im genau überlegten Eingriff. Erst durch Herstellungsprozesse erhalten sie naturgetreue Bilder. Schickore geht sogar soweit, zu behaupten, dass die mikroskopische Beobachtung um 1840 ihre moralische Dimension nicht erhielt, sondern sie mit der oben skizzierten Haltung „gerade verlor“.<sup>52</sup>

Das folgende Kapitel wird nun zeigen, ob sich Schickores These einer eingreifend produzierten Herstellung von Beweisen auch anhand der Selbstverständnisse von heute praktizierenden Elektronenmikroskopikern belegen lässt.

---

<sup>49</sup> ebd.

<sup>50</sup> ebd., S. 307.

<sup>51</sup> ebd., S. 308.

<sup>52</sup> ebd.

## 4. Zur Objektivität elektronenmikroskopischer Fotografien heute

Im folgenden Kapitel sollen zwei moderne Elektronenmikroskopiker zu Wort kommen, die nach ihrer Vorstellung des Verhältnisses zwischen Objekt, Bild und Blick sowie der Erkenntnis des Forschers gefragt wurden. Es handelt sich dabei selbstverständlich nicht um eine repräsentative Umfrage. Dennoch kann an den Antworten der beiden Professoren stichprobenartig abgelesen werden, wie heutige Wissenschaftler den Stellenwert des Bildes bei ihrer Arbeit einschätzen. Gefragt wurden die Forscher unter anderem, ob ein elektronenmikroskopisches Bild für sie einen unhinterfragbaren naturwissenschaftlichen Beweis repräsentiere, in dem sich eindeutig die Wirklichkeit abbilde.

### 4.1. Es gibt keine naturwissenschaftlichen Beweise

Paul Walther von der Sektion Elektronenmikroskopie der Universität Ulm schrieb daraufhin, diese Frage „können wir Elektronenmikroskopiker getrost mit "Nein" beantworten.“<sup>53</sup> Etwas "unhinterfragbares" dürfe es in der Wissenschaft „nicht geben“ und „so etwas wie einen "naturwissenschaftlichen Beweis" gibt es auch nicht“, weder in der Physik, noch in der Biologie. Es gebe nur Hypothesen und Theorien, die dann gut seien, wenn sie „nach eindeutigen Kriterien falsifizierbar sind.“ In ähnlicher Weise äußert sich auch Walter Stoiber der an der Universität Salzburg auf dem Gebiet der organismischen Entwicklungsbiologie arbeitet:<sup>54</sup> „Eindeutig nein, nichts in diesem Bereich ist sicher, und jeder derartige "Beweis" ist hinterfragbar (und sollte auch tatsächlich hinterfragt werden). Ich glaube, daß man sich im Sinne einer korrekten naturwissenschaftlichen Forschung der Relativität der eingesetzten Methoden stets bewußt sein sollte.“

### 4.2. Das mikroskopische Foto als Orientierungskarte

„Bilder sind wie Landkarten. Sie sind das Produkt unserer Sinne und gleichzeitig eine soziale Konstruktion, die immer wieder neu erfunden wird. Im Betrachten erschaffen wir uns selbst.“<sup>55</sup> Man könnte meinen, dieser sozialkonstruktivistische Satz aus der Presse sei keinem Naturwissenschaftler zuzutrauen. Und doch ist es der Elektronenmikroskopiker Paul Walther, der seine Tätigkeit mit der eines Kartographen vergleicht: Zunächst müsse festgehalten werden, dass elektronenmikroskopische Bilder „nur ein ABBILD der Natur“ seien und „nicht die Natur selbst“.<sup>56</sup> Die Rolle des Mikroskopikers vergleicht er mit der „Funktion eines

<sup>53</sup> In einem email-Briefwechsel mit dem Autor im Sommer 1998.

Die Homepage des Instituts von Paul Walther: <http://www.uni-ulm.de/elektronenmikroskopie>

<sup>54</sup> In einem email-Briefwechsel mit dem Autor im Sommer 1998.

Die Homepage des Instituts von Walter Stoiber:

[http://www.uni-salzburg.at/portal/page?\\_pageid=163,150934&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.uni-salzburg.at/portal/page?_pageid=163,150934&_dad=portal&_schema=PORTAL)

<sup>55</sup> Taverna, Erhard, Die Erfahrung des Sehens, in: Schweizerische Ärztezeitung, 2003, 84 Nr. 21, S. 1126.

<sup>56</sup> Diese wichtige Differenz fällt in der medizinischen Praxis heute zunehmend unter den Tisch: Das am Patienten erstellte Bild suggeriert, eine Krankheit direkt abzubilden, also eine objektive Antwort auf eine diagnostische Frage zu geben: "Wer einen typischen Tumorschatten auf dem Bild gezeigt bekommt, zweifelt nicht an der Existenz des Tumors. Vielmehr glaubt mancher, den Tumor selbst zu sehen." (Schmincke, Bernhard, Schmid, Gabriele, Schönhals, Karl-Martin (Hg.), Auf dem Weg zum Gläsernen Menschen?, Bilder in der Medizin, Frankfurt am Main 1993, S. 6f).

Das vorherrschende Bildverständnis ist also von einem naiven Glauben an die Identität von Abgebildetem und Abbildung geleitet. Es wird oft vergessen, daß es sich bei diesen Bildern "nicht um Abbildungen handelt, sondern um optische Umsetzungen von Meßwerten." (Frauen gegen Bevölkerungspolitik, Einleitung, in: Frauen gegen Bevölkerungspolitik (Hg.), LebensBilder LebensLügen, Leben und Sterben im Zeitalter der Biomedizin, Hamburg

Kartographen, der z.B. eine Strassenkarte für Autofahrer macht.“ Diese Karte sei zwar ein „Abbild der Natur, aber nur ein sehr grobes“. Dies sei jedoch sinnvoll, da eine zu exakte Karte, auf der „jeder Grashalm“ eingezeichnet wäre, zu unübersichtlich und für den Autofahrer nicht zu gebrauchen wäre. Würde man allerdings versuchen, „sich bei einer Fusswanderung mit einer Auto-Strassenkarte zu orientieren“ sei das nur sehr unbefriedigend möglich. Für Wanderer müsse also „von DERSELBEN Natur eine ANDERE Karte gemacht werden.“ Bei einem elektronenmikroskopischen Bild, das als Fotografie festgehalten wird, handelt es sich also um ein idealisiertes Modell, dessen Gestaltung einem bestimmten Zweck folgte. Es ist etwas vom Mikroskopiker mit apparativer Unterstützung hergestelltes, nicht die Natur, die sich offenbart.<sup>57</sup> Man erinnere sich hier, dass Daston/Galison in Bezug auf Grasheys Röntgenbilder von einem „Wegweiser“ sprachen. Von Idealen absoluter Naturtreue ausgehend könnte man sogar von einem fehlerhaften Bild sprechen, da es nicht alles zeigt, nie alles zeigen kann.

### 4.3. Artefakte und verzerrende Präparationsmethoden

Heute steht die Diskussion um Artefakte, Größenverhältnisse, Veränderungen des Objekts durch die Präparationsmethoden im Zentrum mikrofotografischer Arbeit. Die Frage der Objektivität des Bildes stellt sich damit heute auf einer ganz anderen Ebene, als von Daston/Galison beschrieben: Walther betont, die gesamte Arbeit der Elektronenmikroskopiker drehe sich „um das Thema, inwieweit die Strukturen, die wir im Elektronenmikroskop sehen, auch in den lebendigen Organismen oder Zellen vorhanden sind, oder ob es sich um Artefakte handelt, die erst bei der komplizierten und aufwendigen Probenpräparation entstehen.“ Dabei sei es ohnehin klar, „dass ein elektronenmikroskopisches Bild eine Vereinfachung der Natur“ darstelle.

In der aktuellen Forschung stelle sich die Frage „aber noch eine Stufe tiefer, nämlich sind die abgebildeten Strukturen in ihren Dimensionen zueinander noch richtig dargestellt, oder sind sie zum Beispiel durch die Präparation zusammengeschrumpft oder aufgequollen.“ Deshalb bestehe der wichtigste Teil der Forschungsarbeit darin, „Präparationsmethoden zu entwickeln, bei denen solche Schwellungen und Schrumpfungen möglichst gering sind.“ Das klingt wie der ständige Kampf darum, zu sehen, ohne dabei das Gesehene zu verändern.<sup>58</sup> Einen ausgesprochenen Glauben in mechanisierte Objektivität, bei der Interpretationen Tabu sind, finden wir hier aber nicht.

---

1996, S. 19). Nur wenige Ärzte zweifeln an dem Wahrheitsgehalt, der den Bildern zugesprochen wird und kritisieren ihre Dominanz im klinischen Alltag.

<sup>57</sup> Linus Geisler ist einer der wenigen Ärzte, die sich wiederholt kritisch mit der Rolle der Bilder im Medizineralltag befasst haben: Er schreibt, der Diagnostiker sehe keine "naturgetreue" Abbildung der Wirklichkeit, wenn er sein Bild betrachte. Um ein Bild zu deuten, müsse er sich an ein bestimmtes Vorwissen erinnern. Da der Vorgang des Erinnerns aber als "kreativer" Prozeß aufzufassen sei, bedeute das für die Bildwahrnehmung: "Bilder sehen heißt immer ergänzen, deuten, umdeuten, es ist ein individueller und subjektiver Akt und keine verlässliche "objektive" Leistung. Bilder sind vom Diagnostiker gezeichnete Landkarten, aber sind sie auch das Territorium?" Auch hier taucht die topographische Metapher wieder auf (Geisler, Linus S., Blind durch eine Flut von Bildern? in: FAZ vom 21. April 1993).

Auch Susan Sontag weist auf den der Fotografie immanenten Charakterzug hin, die Differenz zwischen Abbildendem und Abgebildetem zu verwischen: "Fotografische Bilder aber scheinen nicht so sehr Aussagen über die Welt als vielmehr Bruchstücke der Welt zu sein: Miniaturen der Realität, die jedermann anfertigen oder erwerben kann." (Sontag, S. 10).

<sup>58</sup> Obwohl die elektronenmikroskopische Bildproduktion „also nur ein (schlechtes) Abbild der Natur“ liefere, sei er aber durchaus überzeugt, dass sie zur „Lösung von praktischen Problemen (wie z. B. Wirkungsweise von Arzneimitteln, und Entwickeln von besseren Medikamenten und Therapien, u.s.w.) gute Dienste leisten“ würde.

#### 4.4. Das elektronenmikroskopische Foto ist ein Kunstprodukt

Stoiber beschreibt in ganz ähnlicher Weise seine Erfahrungen: Eine mit Hilfe des Elektronenmikroskops erzeugte photographische Abbildung sei „im Prinzip ein Kunstprodukt, dessen Muster nicht 1:1 mit den im untersuchten Objekt (z.B. einer Zelle) ursprünglich vorhandenen Mustern gleichgesetzt werden dürfen.“ Wie Walther betont er also die Nicht-Identität von Natur und Naturabbildung.

Stoiber weist ebenfalls auf den Zweck dieser Abbildungen hin, der gar nicht darin liege, ein absolut naturtreues Bild zu erhalten. Die Muster des Bildes erlaubten jedoch „unter bestimmten Voraussetzungen relativ sichere Schlüsse auf diese ursprünglichen Muster.“ Eine dieser Voraussetzungen bestehe darin, „über möglichst umfassende Kenntnisse möglicher musterverändernder Maßnahmen während der Aufbereitung und Abbildung des Objektes zu verfügen (z.B. über die Wirkungsweise chemischer Fixantien und die Bildentstehung im Mikroskop).“ Auch hier ist es also wieder das Verfahrenswissen des Forschers über die Wirkungsweise seiner Apparate und Methoden, das es ihm überhaupt erst ermöglicht, die im Bild vorhandenen Strukturen einzuordnen.

#### 4.5. Der Blick des Forschers als subjektiver Filter des objektiven Bildes

Stoiber weist noch auf einen weiteren wichtigen Aspekt hin, der für die Einordnung eines Bildes eine Rolle spielt: Der Blick. Der Wahrnehmung der in der photographischen Abbildung vorhandenen Muster durch den optischen Sinn des Betrachters komme „die Wirkung eines Filters zu“, schreibt Stoiber. Dieser selektiv filternde Blick Sorge beispielsweise aufgrund der „Kontrastverstärkung in der neuronalen Verarbeitung der optischen Information“ dafür, daß dem Betrachter „sicher nicht die gesamte objektiv in der Abbildung enthaltene Musterinformation bewußt“ werde. Das eigentliche "Bild", das der Betrachter "sieht", sei also jenes, das er in seinem Gehirn erzeuge. „Nur dieses bewußt werdende Bild steht für die Erkenntnisfindung zur Verfügung. Erkenntnis definiert Stoiber als „aus dem Vergleich eines neuen Bildes mit bereits vorhandenen Bewußtseins-(Gedächtnis-) Inhalten des Beobachters“ entstehende neue Inhalte oder Schlußfolgerungen. Diese könnten „dann wiederum objektiv richtig oder falsch sein“. Also sei „eine sichere Aussage über den tatsächlichen Zustand des untersuchten Objektes“ auf der Basis einer Beobachtung eines einzelnen Bildes „nicht möglich“. Allerdings könne sich der Forscher „durch vergleichende Analyse der gesammelten Information aus vielen (günstigenfalls von unterschiedlichen Beobachtern mit unterschiedlichen Methoden gewonnenen) Beobachtungen einer "sicheren" Aussage unter Inkaufnahme von mehr oder weniger Restunschärfe annähern.“

Zusammengefasst lässt sich also sagen, dass sich heute vermutlich kaum Forscher finden lassen werden, die von ihren Apparaten ein objektives, da mechanisch aufgezeichnetes mikroskopisches Foto erwarten. Das Bild ist ein für bestimmte Zwecke nützliches Werkzeug zur Annäherung an „die Natur“, die immer ein menschliches Artefakt bleiben muss. Das mikroskopische Foto kann also nie die Natur zeigen, „wie sie ist“, sondern höchstens als eine Landkarte oder Wegweiser dienen. Es ist von vorneherein klar, dass der forschersische Zugriff auf das Material, seine Methoden und Apparate, einem objektiven Bild im gleichen Maße im Wege stehen, wie sie es erzeugen. Da dieses Paradoxon nicht vermieden werden kann, wird ein spezielles Wissen über Verzerrungsprozesse in die Bildproduktion mit eingearbeitet. Das erstellte Bild muss also interpretiert werden.

## 5. Das interpretierte Bild - das dritte Repräsentationsregime

Damit nähern wir uns einer im 20. Jahrhundert angesiedelten „dritten Repräsentationsstrategie“, die Galison in einem weiteren Aufsatz „das interpretierte Bild“ genannt hat.<sup>59</sup> Seine These: Das mechanische Bild sei heute wieder einer auf dem Urteil beruhenden Repräsentationsstrategie gewichen. Erinnern wir uns an das zweite Kapitel dieser Arbeit: Noch zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde ein fehlerhaftes und ungenaues, aber objektives, da unretuschiertes Foto (z.B. vom Mars) einem künstlerisch nachgebesserten vollständigen Foto vorgezogen. Laut Galison fand dann aber wieder ein langsamer Übergang von der mechanischen Objektivität zum aktiven Urteil statt. Statt dem säkularisierten asketischen Ideal des zur Zurückhaltung verpflichteten Wissenschaftlers sei nun nachdrücklich das Urteil und die Interpretationsfähigkeit des Bildrezipienten herausgestellt worden.<sup>60</sup> Zur Klarstellung sei hier bemerkt, dass damit nicht eine Rückkehr zur vom bildproduzierenden Genie verbessernd herausgeschälten „metaphysischen *Naturwahrheit*“ des 18. Jahrhunderts gemeint ist, das der Genauigkeit künstlerisch nachhilft und das Wesen hinter der Erscheinung enthüllen will (siehe Kapitel 2.1.). Es geht vielmehr um den Auftritt der Figur des ausgebildeten, das Bild rezipierenden Experten, dessen geschultes Auge Muster erkennen und der deshalb interpretierende Urteile fällen kann. Während es nun also um die „Bestimmung des Wesentlichen“ geht, sollte der Wissenschaftler vorher die hinter dem unvollkommenen Einzelobjekt verborgene Wahrheit entschleiern.<sup>61</sup> Es beginnt sich also die Erkenntnis durchzusetzen, daß bloße Objektivität nicht ausreichend ist.<sup>62</sup> Das interpretierte Bild enthüllt nicht die Wahrheit, es spricht nicht mechanisch für sich selbst, sondern es fordert den aktiven Rezipienten, der das Bild liest.

Galison geht hier also noch einen Schritt weiter als in dem zusammen mit Daston verfassten Aufsatz. Man braucht mehr als mechanische Bilder: Gefragt ist nun Interpretation, das heißt „kreative Bewertung, unbewußte Mustererkennung, geleitete Erfahrung und holistische Wahrnehmung“.<sup>63</sup> In der Skizze dieses gewandelten Ideals erkennen wir zweifellos eine Verwandtschaft zu den Selbstverständnissen der modernen Elektronenmikroskopiker, die im vorhergehenden Kapitel zu Wort kamen.

Galison grenzt dieses neue Repräsentationsideal noch einmal genauer gegen die mechanische Bildproduktion ab: „Die Bilder des Urteils sind weder die der Naturwahrheit noch die der mechanischen Objektivität.“<sup>64</sup> Als das Maschinenideal des 19. Jahrhunderts mit dem Anspruch antrat, „die Identität des mechanischen Bildes mit dem abgebildeten Objekt sicherzustellen“<sup>65</sup>, erfüllte sich dieser Identitätswunsch dann im schlechtesten Sinne: Das mechanisch erzeugte, unberührte Bild konnte nur so „vollkommen *natürlich* sein“, indem es „genauso unergündlich“ wurde, wie die abzubildende Natur.<sup>66</sup>

---

<sup>59</sup> Galison, Peter, Urteil gegen Objektivität, in: Wolf, Herta (Hg.), Diskurse der Fotografie, Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Band II, Frankfurt am Main 2003, S. 387.

<sup>60</sup> ebd., S. 391, vgl. S. 395.

<sup>61</sup> ebd., S. 398, 412.

<sup>62</sup> ebd., S. 403.

<sup>63</sup> ebd., S. 409.

<sup>64</sup> ebd., S. 412.

<sup>65</sup> ebd., S. 419.

<sup>66</sup> ebd., S. 417.

Zusammengefasst zeigen diese drei Bildregime also einen fortwährenden „tiefgreifenden Wandel“ im Status der grundlegenden faktenbildenden Objekte.<sup>67</sup> Und auch heute sind wir noch immer nicht am Ende der Geschichte angelangt, auch das „interpretierte Bild“ ist nur eine historische Phase im wissenschaftlichen Einsatz von Bildern.

---

<sup>67</sup> ebd., S. vgl. 423.

## 6. Der fotografische Unfall oder Fehler als Moment der Wissensproduktion

In einem letzten Kapitel dieser Arbeit soll ein Aspekt der naturwissenschaftlichen Bildproduktion aufgegriffen werden, der in den vorhergehenden Kapiteln wiederholt auftaucht: Der Fehler oder Unfall. Immer anwesend, wandelt sich der Fehler doch permanent: Zur Zeit der idealen Bilder gilt es als Fehler, ein Bild zu realistisch anzufertigen, es unbearbeitet zu belassen. Im Zeitalter der Mechanisierung ist es umgekehrt: Ein Fehler, Unschärfe im Bild gilt als Objektivitätsbeweis, seine Bearbeitung wäre eine Sünde. Wo die Maschine alles neutral aufgezeichnet hat, gilt gerade das Undeutliche als besonders wahr. Im Kontext der modernen Mikroskopie tauchen dann beide Qualitäten auf paradoxe Weise synchron auf: Objekte werden präpariert, also bearbeitet, um fehlerfreie Bilder von ihnen machen zu können. Die Bearbeitung und Präparation ist aber gleichzeitig wiederum eine Quelle neuer Fehler.

Es wird deutlich, dass sich die naturwissenschaftliche Bildproduktion seit langem in Konfrontation mit dem Fehler befindet. Dennoch hat sich die eigentlich am Bild geschulte Kunstgeschichte kaum mit solchen Bild-Fehlern beschäftigt. Sie kennt Bild-Zerstörungen, also absichtlich *hergestellte* Beschädigungen, die der Fall sind, der *eintretende* Unfall oder Verfall wurde bisher aber vernachlässigt.<sup>68</sup> Gerade die Geschichte der Fotografie wird gerne als Erfolgsgeschichte erzählt, als „Geschichte der Erfinder und ihrer Erfindungen, (...) vom Problem zur Lösung, vom technischen Mangel zur technischen Beseitigung des Mangels.“<sup>69</sup>

Peter Geimer nimmt sich dieser Leerstelle an und widmet sich dem Verschwinden von Bildern; den „Dämonen der Fotochemie“.<sup>70</sup> Er schreibt, zwar sei seit „etwa zwei Jahrzehnten“ eine verstärkte Beschäftigung mit Fragen der Konstruktion sozialer Bedeutung durch Fotografie zu verzeichnen, Momente des Verschwindens, Störungen und ungewollte Kapriolen der fotochemischen Materialität tauchten darin aber nie auf. Geimer legt sein Augenmerk auf das konstitutive Paradox der Fotografie: Erscheinen und Verschwinden fotografischer Bilder liegen immer „nahe beieinander“:<sup>71</sup> Vor der Erfindung der Fixierung habe das Sonnenlicht Silbersalze sowohl geschwärzt wie sein Fernhalten sie hell gelassen habe. „Ein und dieselbe Ursache bewirkte Erscheinen und Verschwinden der Abbildung.“ Geimers Schlussfolgerung: „Der ursprüngliche Unfall der Fotografie ist die Fotografie selbst. Der Fall heißt: Licht, der Unfall heißt: zuviel Licht.“<sup>72</sup> Die Pointe besteht also darin, dass die Störung sich aus derselben Quelle speist wie der eigentlich intendierte Effekt.

Auch wenn der Unfall dem Fall „von Anfang an mitgegeben“ ist, könne nicht von einer „Produktion von Unfällen“ gesprochen werden, setzt sich Geimer von dem Philosophen Paul Virilio ab. „Der Unfall drängt sich auf. Man kann ihn – unwissentlich – herbeiführen, nicht aber eigentlich `produzieren`.“<sup>73</sup> Geimer weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass fotografische Störungen eine ganze Literaturgattung hervorgebracht haben. Um diese Störungen zu erforschen, habe man sie zuallererst produzieren müssen. Genau das sei aber „strenggenommen unmöglich“ gewesen: „Störungen sind der Inbegriff dessen, was sich nicht

---

<sup>68</sup> Geimer, Peter, Was ist kein Bild? Zur „Störung der Verweisung“, in: Geimer 2002, S. 315.

<sup>69</sup> ebd., S. 316.

<sup>70</sup> So sind die legendären Originalaufnahmen der „Ansichten des Boulevards du Temple“ von Daguerre - der ersten Fotografie, auf der ein Mensch zu sehen war - heute verblasst. Ein anderes Beispiel ist William Henry Fox Talbots berühmter Band „The Pencil of Nature“, der nicht mehr im Original betrachtet werden kann.

<sup>71</sup> ebd., S. 320.

<sup>72</sup> ebd., S. 321.

<sup>73</sup> ebd., S. 321, kursiv im Original.

herstellen lässt. Sie treten ein. Ihr Charakteristikum ist: Abwesenheit von Intention. Intendierte Störungen sind von vornherein bereits entstört. Die Erforschung des fotografischen Unfalls hatte es deshalb nie mit Unfällen zu tun, sondern mit Substituten und Modellen von Unfällen.“ Erst so konnten Störungen zu „berechenbaren Größen“ werden. Mit jeder Erfindung eines neuen fotografischen Verfahrens hätten sich dann aber auch „wieder neue, bis dahin unbekannte Störungen“ aufgedrängt.<sup>74</sup> Den Begriff des Aufdrängens hat Geimer Martin Heidegger entlehnt, der von den „Modi der Auffälligkeit, Aufdringlichkeit und Aufsässigkeit“ sprach, die in Aktion treten, wenn „Zeug seine Zuhandenheit“ verliere, also seinen Dienst versagt.<sup>75</sup>

Im Bereich der Mikrofotografie verschärft sich das Problem noch dadurch, dass auf einer Fotografie eines unsichtbaren Objektes nur schwer eine Störung von dem abzubildenden Objekt unterschieden werden kann. Wie kann etwa ein Physiker eine Bild-Störung, einen Fehler in der fotografischen Aufnahme entdecken, wenn er zunächst noch nicht einmal weiß, wo sich oben und unten seines Bildes befinden?<sup>76</sup> Sieht der Forscher Fakt oder Artefakt?

Um diesem Problem Herr zu werden, versuchte man, „die Grenze zwischen Fakt und Artefakt zu stabilisieren.“<sup>77</sup> Ziel war es, mittels der systematischen Erfassung aller möglichen Wirkungen auf die Fotoplatte „den Unfall der Repräsentation“ zu beseitigen, jede Erscheinung also genau zuordnen zu können. Das gestaltete sich aber als sehr schwierig: Gerade die als Störung klassifizierten Phänomene können ganz neue Entdeckungen hinter sich verbergen: Dies zeigt die Geschichte von Arthur W. Goodspeed, der am 22. Februar 1890 an der Universität von Pennsylvania das erste Durchstrahlungsbild der Welt produzierte, dieses Zufallsprodukt - Münzen auf einer Photoplatte - aber als "missratene Aufnahme" verwarf. Fünf Jahre später ist es dann ein anderer Wissenschaftler - Wilhelm Conrad Röntgen - der begreift, welche große Entdeckung er in seinem Labor an der Universität Würzburg gemacht hat. So kann ein- und derselbe Effekt von störendem Rauschen zur informativen Entdeckung werden.

Es stellte sich aber als Problem heraus, dass die fotografische Platte den Unterschied von Fakt und Fiktion nicht kennt, und einfach *etwas* aufzeichnet.<sup>78</sup> Sie produzierte also einen Bedeutungsüberschuss, der es unmöglich machte, überhaupt Störungen, Unfälle zu identifizieren, die Ausnahme von der Regel zu scheiden.

Für die hier vorliegende Arbeit ist dieser Komplex insofern interessant, weil das gesamte Bemühen um objektive Bilder, um Realismus, die Zurücknahme des menschlichen Eingriffs in die Bildherstellung ja den gemeinsamen Nenner hat, eine fehlerhafte Darstellung zu vermeiden.

---

<sup>74</sup> ebd., S. 326.

<sup>75</sup> ebd., S. 324.

<sup>76</sup> Geimer, Peter, Einleitung, in: ebd., S. 14.

<sup>77</sup> ebd., S. 330.

<sup>78</sup> S. 339.

## 7. Fazit

Gefragt wurde zu Beginn der Arbeit nach dem erkenntnistheoretischen Status des fotografischen Bildes in der naturwissenschaftlichen Forschung. Kann es als objektive Abbildung der Realität oder muss es als artifizielle Inszenierung und Interpretation eines Objektes gelten? Welche unterschiedlichen Definitionen von Naturtreue durchwirkten die Vorgeschichte des fotografischen Bildes? Welche Rolle spielte der Fehler dabei jeweils?

Die Entwicklung des fotografischen Objektivitätsversprechens wurde zunächst historisch verortet: Naturtreue, das hieß vormals subjektive Genauigkeit und Schönheit. Für die sogenannten idealen Bilder des 17./18. Jahrhunderts gilt im Hinblick auf den Betrachter, dass sie dessen Auge schulen sollten: Ziel war es, dass der Betrachter im künstlerisch hergestellten, bloß der Bezeichnung nach „natur“-getreuen Bild eine bestimmte historisch spezifische ästhetische Repräsentation von Natur wiederentdeckt. Dies ist also der tiefere Sinn hinter diesem Begriff von Naturtreue: Ist das Bild schön und genau, erkenne ich meine Vorstellung idealer Natur im Bild wieder. Wichtig ist hier, dass sich die Rede von Eingriff, Interpretation, Korrektur und Urteil hier eindeutig auf die Bildherstellung bezieht. Diese Art von Eingriff war nicht nur erwünscht, ein unbearbeitetes, zu direkt abgepaustes Bild hätte sogar als fehlerhaft gegolten.

Im Bildverständnis der charakteristischen Bilder finden wir dann eine sanfte Veränderung: Das Bild soll nicht nur das ästhetische Ideal einer Gesellschaft repräsentieren. Es soll nun eine Klasse von ähnlichen Objekten vertreten, muss also etwas stärker an sein natürliches Vorbild angebunden werden. Deshalb wird der zu stark idealisierende Eingriff ins Bild auch erstmals als „gefährlich“ gebrandmarkt.

Mit dem Erscheinen der mechanischen Objektivität Ende des 19. Jahrhunderts wurden Bilder dann durch ihre Fehlerhaftigkeit geädelt, da sie als Symptom für eine neue Art von Naturtreue galt. Ein Bild repräsentiert nun nicht mehr alle verwandten Objekte, sondern hilft dem Forscher, sich selbst eine Vorstellung zu machen. Die Repräsentation entsteht erst im Moment des Betrachtens des Bildes, das nur ein Hilfsmittel ist. Wenn eine mikroskopische Zeichnung naturtreu ist, gibt sie die Erfahrung des Forschers wieder, nicht unmittelbar das Objekt.

Mit der Mechanisierung der Bildherstellung fand also einerseits eine Abkehr vom Ideal der an Genauigkeit und Ähnlichkeit orientierten Naturtreue statt: Das Bild sollte nun ohne subjektiven Eingriff der Forscher hergestellt werden. Dem objektiven Bild wurde aber die Interpretationskompetenz des Bildbetrachters zur Seite gestellt.

Andere Lesarten interpretieren dies nicht als Abkehr vom Ideal der Naturtreue, sondern als dessen Wandlung: Die naturtreue Zeichnung einer Mikroskopie muss sich weder durch Schönheit und Genauigkeit, noch durch Objektivität, sondern durch die Wiedergabe aller Erfahrungen auszeichnen, die der Beobachter an dem Objekt gemacht hat. Sie soll ein in der Natur nicht zu findendes Ideal zeigen und muss deshalb durch menschlichen Eingriff hergestellt werden. Naturtreue ist also etwas durch menschliches Handeln aktiv hergestelltes, nicht etwas durch einen Apparat passiv aufgezeichnetes. Und auch das Foto ist nur dann besonders naturtreu, wenn es das mikroskopische Bild verdoppelt. Auch bei dieser Bildfixierung muss der Forscher aktiv nachhelfen. Paradox erscheint hier, dass die Qualität mechanisch hergestellter Mikrofotografien darin gesehen wurde, künstlerische Interpretationsfehler zu vermeiden, gleichzeitig aber der mechanisch erzeugte Fehler des nicht retuschierten Bildes als Objektivitätsbeweis und Qualitätsmerkmal installiert wurde.

Es konnte anschließend am Beispiel der Elektronenmikroskopie gezeigt werden, wie allgegenwärtig Fehler, Artefakte, Bild-Störungen im Prozess objektivierender naturwissenschaftlicher Verfahren sind. Einerseits findet ein ständiger Kampf gegen dieses Wegrutschen des Objekts statt, andererseits können Zufälle, Unfälle aber auch neues Wissen

generieren, zur Entdeckung neuer Technologien führen. Heute wird in bestimmten Bereichen der Biowissenschaften akzeptiert, dass das Bild nie identisch sein kann mit seinem Referenten. Davon ausgehend wird neues Wissen über die Mechanismen dieses „Verfehlens“ generiert, um es in die Beurteilung des Bildes miteinfließen zu lassen. Es wird versucht, den Fehler, den Unfall, die Störung von Anfang an mitzudenken. Das ist eine neue Art von Objektivität, die nicht mehr glaubt, was sie sieht, sondern versucht, das nicht Gesehene, das falsche Sehen mitzudenken.

Denn das Paradoxe an mikrofotografischen Abbildungen besteht darin, dass das Objekt nicht direkt mit dem erzeugten Bild verglichen werden kann. Die mit Hilfe des Mikroskops sichtbar gemachten Strukturen sind erstens so winzig, dass sie für das menschliche Auge unsichtbar sind. Zweitens ist dieses Bild nur in dem Moment sichtbar, in dem der Forscher durch das Gerät schaut. Die Verschaltung von Mikroskop und Kamera hat also den Effekt einer doppelten apparativen Erzeugung und Fixierung des eigentlich Unsichtbaren und Flüchtigen. Dabei wird es aber unmöglich, zu entscheiden, ob das Bild die „objektive Wirklichkeit“ zeigt, denn der Forscher hat keinen direkten Zugang zu ihr.

Die Forscher erwarten von der Fotografie aber auch gar nicht, dass sie ein vom Mikroskop hergestelltes objektives Bild der Natur objektiv abbildet. Sie betonen das Erfahrungswissen, das notwendig ist, um eine Probe so zu fixieren, dass sie die Produktion von Bildern erlaubt, aus denen Schlüsse möglich sind.

Im Laufe der Arbeit wurde klar, dass es ganz zentral ist, genauer zu definieren, welches Subjekt denn mit „aktivem Urteil“ gemeint sein soll: Soll derjenige, der das Bild herstellt, aktiv seine Interpretation des Objekts einfließen lassen, oder geht es um den Betrachter des Bildes, der es aktiv beurteilt? Dies wird in den zitierten Aufsätzen oftmals nicht klar genug differenziert. Für die Zukunft scheint es deshalb sinnvoll, die verschiedenen Phasen und Akteure im Prozess naturwissenschaftlicher Bildherstellung genauer auseinanderzuhalten, also genauer zu definieren, worüber man spricht: Am Anfang der Kette steht ein bestimmtes „natürliches“ Objekt, das „als solches“ aber überhaupt nicht existiert, ohne ja schon „gesehen“ zu werden. Der zweite Schritt besteht in der möglichen Bearbeitung des Objekts, zum Beispiel durch Präparation. Drittens ist eine Auffächerung möglich: Entweder wird das Objekt nun erstens durch direkte Betrachtung medial festgehalten, beispielsweise gezeichnet, oder zweitens der Bildproduktion wird noch ein Apparat zur Sichtbarmachung vorgeschaltet. Dem zweiten Fall folgt viertens das Bild, das durch diesen Apparat erzeugt wird. An fünfter Stelle folgt der Blick des betrachtenden Forschers, der in seiner Wahrnehmung wiederum ein Bild erzeugt, das nicht mit dem apparativ erzeugten Bild übereinstimmen muss. Sechstens könnte ein weiterer Apparat hinzugeschaltet werden, der das Bild beispielsweise fotografisch festhält oder digital speichert. Und auch diesem Bild folgt achtens wieder der Blick des Forschers. Neuntens kann dieses festgehaltene Bild wiederum bearbeitet werden. Als weitere Station in dieser Bildherstellungskette ist die Publikation dieses Bildes in einem wissenschaftlichen oder populären Kontext denkbar. An zehnter Stelle steht wiederum ein vielleicht diesmal nicht mit einem Vorwissen ausgerüstete Laien-Betrachter. Es wird also deutlich, dass der gesamte Prozess der Bildproduktion und -interpretation extrem voraussetzungsvoll ist und wir niemals „die Natur“ sehen können, ohne auch uns selbst zu sehen. Ein neutraler Blick existiert ebensowenig wie ein objektives Bild.

## 6. Bibliographie

**Barthes**, Roland, Die helle Kammer, Frankfurt am Main 1985.

**Daston**, Lorraine, **Galison**, Peter, Das Bild der Objektivität, in: Geimer, Peter (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit, Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt am Main 2002, S. 29-99.

**Frauen gegen Bevölkerungspolitik (Hg.)**, LebensBilder LebensLügen, Leben und Sterben im Zeitalter der Biomedizin, Hamburg 1996.

**Galison**, Peter, Urteil gegen Objektivität, in: Wolf, Herta (Hg.), Diskurse der Fotografie, Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Band II, Frankfurt am Main 2003, S. 384-426.

**Geimer**, Peter, Was ist kein Bild? Zur „Störung der Verweisung“, in: Geimer, Peter (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit, Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt am Main 2002, S. 313-341.

**Geisler**, Linus S., Blind durch eine Flut von Bildern? in: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 21. April 1993.

**Prümm**, Karl, Die untilgbare Spur, in: Schneider, Sigrid, Grebe, Stefanie (Hg.), wirklich wahr! Realitätsversprechen von Fotografien, Ostfildern-Ruit 2004, S. 31-36.

**Schickore**, Jutta, Fixierung mikroskopischer Beobachtungen: Zeichnung, Dauerpräparat, Mikrofotografie, in: Geimer, Peter (Hg.), Ordnungen der Sichtbarkeit, Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie, Frankfurt am Main 2002, S. 285-310.

**Schmincke**, Bernhard, Schmid, Gabriele, Schönhals, Karl-Martin (Hg.), Auf dem Weg zum Gläsernen Menschen?, Bilder in der Medizin, Frankfurt am Main 1993.

**Sontag**, Susan, Über Fotografie, Frankfurt am Main 2003 (Erstausgabe: 1977).

**Taverna**, Erhard, Die Erfahrung des Sehens, in: Schweizerische Ärztezeitung, 2003, 84 Nr. 21, S. 1126.

**Wolf**, Herta, Einleitung, in: Wolf, Herta, (Hg.), Paradigma Fotografie, Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters, Band I, Frankfurt am Main 2002, S. 7-19.