

Humboldt Universität zu Berlin, Institut für Kulturwissenschaft

Seminar: Von Experimentalsystemen, epistemischen Brüchen und diskursiven Praktiken. Historische Epistemologie für Anfänger.

Dozent: Prof. Dr. Philipp Felsch, Wintersemester 2013/14

# **Über die Objektivität wissenschaftlicher Bilder im 19. Jahrhundert**

Von Teresa Reichert

## **Inhalt:**

|  |    |
|--|----|
| 0.) Einleitung   | 1  |
| 1.) Eine kurze Geschichte der wissenschaftlichen Objektivität                    | 2  |
| 2.) Die Objektivität wissenschaftlicher Bilder                                   | 4  |
| 2.1.) Etienne-Jules Marey und die Vorteile mechanischer<br>Darstellungsverfahren | 8  |
| 2.2.) Albert Heim und die Vorteile der Zeichnung                                 | 11 |
| 3.) Die Bedeutung von Bildern für die Wissenschaft                               | 14 |
| 4.) Fazit  | 17 |
| Abbildungsverzeichnis  | 18 |
| Literaturverzeichnis   | 19 |

## **0.) Einleitung**

In der Wissenschaft und Forschung spielt der Begriff der Objektivität eine besondere Rolle. Für die Generierung von neuem Wissen muss auf objektive und unbeeinflusste Ergebnisse zurückgegriffen werden können. Als Veranschaulichung und Darstellung wissenschaftlicher Ergebnisse werden seit Jahrhunderten bildliche Abbildungen verwendet. Die Gestalt jener Abbildungen und der Anspruch, der an sie gestellt wurde, änderten sich jedoch grundlegend innerhalb des 19. Jahrhunderts. Während es im 17. Jahrhundert noch durchaus üblich war, wissenschaftliche Zeichnungen durch künstlerische Zusätze auszuschnücken, wird im späten 18. Jahrhundert eine sachlichere Darstellung bevorzugt. Die Wissenschaft des 19. Jahrhunderts begibt sich schließlich auf die Suche nach möglichst objektiven Bildern – wobei sich zu dieser Zeit auch das Verständnis von Objektivität stark verändert. Die Einführung mechanischer und fotografischer Abbildungsmethoden verspricht gleichzeitig neutrale, durch die menschliche Hand unbeeinflusste Abbildungen. In wiefern diese Darstellungen den Vorstellungen einer objektiven Wahrheit entsprachen, soll in dieser Arbeit untersucht werden.

Hierfür wird zunächst die Veränderung des Konzeptes der Objektivität vom Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert dem Wandel der bildlichen Darstellungen in den Wissenschaften gegenübergestellt. Ein besonderer Fokus der Untersuchung liegt dabei auf der Theorie der „aperspektivischen Objektivität“ von Lorraine Daston (1992 und 1994) sowie ihre gemeinsam mit Peter Galison durchgeführte Untersuchung zur Objektivität in den wissenschaftlichen Bildern des 19. Jahrhunderts (Daston/Galison 1992, hier zitiert in der deutschen Übersetzung von Daniel Tyradellis, 2002). An Hand zweier Fallbeispiele sollen die Wünsche, Forderungen und Kritiken an den verschiedenen Darstellungsmethoden – besonders der Zeichnung und der Fotografie – dargestellt werden. Zu diesem Zweck werden die gegensätzlichen Positionen des französischen Physiologen Etienne-Jules Marey und des Schweizer Geologen Albert Heim betrachtet. Ziel ist es zu untersuchen, welche Darstellungsmethode für wissenschaftliche Zwecke als geeigneter angesehen wurde. Letztlich werden diese Untersuchungen

ermöglichen, eine Aussage über das besondere Potenzial von Bildern in der Wissenschaft des 19. Jahrhunderts zu treffen – und darüber hinaus.

### **1.) Eine kurze Geschichte der wissenschaftlichen Objektivität**

„Scientific objectivity is neither monolithic nor immutable“<sup>1</sup>

Dieses Zitat von Lorraine Daston weist auf die Verwendung des Begriffes der wissenschaftlichen Objektivität als ein veränderbares und sich wandelndes Konzept hin. Die historischen Anwendungen des Begriffes zeigen ein flexibles und sich änderndes Verständnis von Objektivität in der Geschichte. Unsere heutige Auffassung von Objektivität suggeriert die Aufstellung von neutralen Fakten, die nicht von persönlichen Meinungen und individuellen Ansichten beeinflusst sind. Sie sind möglichst frei von jeglichen Einflüssen, seien diese von politischer, ökonomischer oder moralischer Natur. In der Brockhaus Enzyklopädie wird Objektivität als „Begriff für die überindividuelle, unabhängig vom einzelnen Subjekt bestehende Wahrheit“ definiert, welche als ein in „Wissenschaft und Forschung verbindliches Kriterium für die intersubjektive Geltung von Aussagen, Betrachtungsweisen, Erkenntnismethoden und Darstellungsverfahren“ gilt.<sup>2</sup> Genau gegenteilig wurde der Begriff in der mittelalterlichen scholastischen Philosophie betrachtet. Objekte in den Gedanken wurden hier als objektiv bezeichnet; subjektiv war das reale, in der Natur vorhandene Objekt: „objective’ pertained chiefly to objects of thought, rather than those of the external world“<sup>3</sup>. Hier stand der Begriff ‚objektiv‘ für im Bewusstsein reflektiert, ‚subjektiv‘ für das Ding an sich. Um 1800 gewannen die Ideale der Unparteilichkeit und Selbstlosigkeit an Bedeutung, jedoch war der Begriff der Objektivität noch nicht an heutige Ideale der emotionalen Distanz geknüpft: „[Objectivity] had little or nothing to do with emotional detachment, restraint from judgement, method and measurement, or empirical reliability.“<sup>4</sup> Zu dieser Zeit war es durchaus noch angesehen, dass Wissenschaftler einen eigenen Standpunkt mit persönlicher Meinung und Wertung vertraten, sowie

---

<sup>1</sup> Daston 1992, 597

<sup>2</sup> Brockhaus Enzyklopädie 2006, 179

<sup>3</sup> Daston 1992, 600

<sup>4</sup> Daston 1992, 602

Gefühle und Vorlieben mit in die Forschung einfließen. Zu dieser Zeit, maßgeblich durch die Vorlesungen und Schriften Immanuel Kants beeinflusst, erfuhr der Begriff, zunächst in moralphilosophischen Diskursen, seine heutige Bedeutung. Im frühen 19. Jahrhundert erreichte dieses neue Ideal auch die Naturwissenschaften. Daston beschreibt die Verwendung des Begriffs der Objektivität in den Wissenschaften des 19. Jahrhunderts als „aperspectival objectivity“; als das Bestreben nach Forschung ohne Einfluss der Perspektive oder Meinung des Wissenschaftlers:

„Aperspectival objectivity has been praised as a method of understanding. A view or form of thought is more objective than another if it relies less on the specifics of the individual's makeup and position in the world, or on the character of the particular type of creature he is.“<sup>5</sup>

Die aperspektivische Objektivität erfuhr besonders durch die Erneuerung und Umstrukturierung des wissenschaftlichen Betriebs im 19. Jahrhundert ihre Bedeutung. Der Austausch unter Forschern über Länder-, Sprach- und Disziplinengrenzen hinaus wurde zur Norm – und erforderte neue und erweiterte Kommunikationsmittel:

“Aperspectival objectivity became a scientific value when science came to consist in large part of communications that crossed boundaries of nationality, training and skill. Indeed, the essence of aperspectival objectivity is communicability, narrowing the range of genuine knowledge to coincide with that of public knowledge. In the extreme case, aperspectival objectivity may even sacrifice deeper or more accurate knowledge to the demands of communicability.”<sup>6</sup>

Mechanische Darstellungsverfahren sowie eine Standardisierung von Ergebnissen gewannen an Bedeutung. Vermehrt wurden statistische und mechanische Methoden in den Wissenschaften eingesetzt, um Resultate darzustellen und zu kommunizieren. Nach Daston entstand hier das Problem, dass wichtige Informationen, beispielsweise bezüglich des Zustandes der Instrumente oder äußerlicher Einflüsse wie des Wetters, auf Grund des Wunsches nach Ausschluss persönlicher Ansichten der Wissenschaftler in den Aufzeichnungen verloren gingen.<sup>7</sup> Was folgte war ein Streit um die ideale Methode der Abbildung, Aufzeichnung und Kommunikation wissenschaftlicher Forschungsergebnisse: Welche Methode zeigte möglichst objektiv die

---

<sup>5</sup> Daston 1992, 599

<sup>6</sup> Daston 1992, 600

<sup>7</sup> Daston 1992, 612

Ergebnisse? Sollten Forschungen in Bild oder Schrift festgehalten werden? Und was ist objektiver: Fotografie oder Zeichnung?

## **2.) Die Objektivität wissenschaftlicher Bilder**

„A fault-line runs through scientific objectivity, and its name is language.“<sup>8</sup>

Lorraine Daston's Aussage weist auf den Wunsch von Wissenschaftlern nach einer möglichst genauen und objektiven Darstellungsform ihrer Forschungsergebnisse hin. Sprache, hier als Störungszone oder Spannungslinie bezeichnet, wird für die objektive Darstellung von Ergebnissen im 19. Jahrhundert als ungeeignet betrachtet. Im Zentrum der Aufmerksamkeit der Forschung jener Zeit stand daher Bildmaterial. Welche Bilder jedoch als möglichst objektiv und wahrheitsgetreu galten, variierte nicht nur historisch sondern auch nach den persönlichen Ansichten der Wissenschaftler.

Noch Mitte des 18. Jahrhunderts war, beispielsweise in der Botanik bei Carl von Linnæus, für die Aufzeichnung von Forschungsergebnissen eine Kombination aus Probe aus der Natur (z.B. getrocknete Pflanze), Zeichnung und Beschreibung üblich. Besonders der Aspekt der Beschreibung wurde jedoch im 19. Jahrhundert als nicht mehr objektiv genug eingeschätzt. Es folgten Versuche, Namen und Beschreibungen zu standardisieren. Schließlich folgte das Vorhaben, möglichst nur Zeichnungen und mechanische Aufzeichnungen ohne jegliche Beschreibung zu verwenden.<sup>9</sup> Jan von Brevern weist hier auf eine veränderte Bildpraxis ab etwa 1850 hin, welche zu einem neuem Verhältnis der Wissenschaftler zu Bildern und Gegenständen führte: „Mehr und mehr erwartete man von ihnen [den Bildern], nicht mehr nur Inventare des Sichtbaren zu sein, sondern als Instrumente Sichtbarkeit überhaupt erst herzustellen.“<sup>10</sup>

Die Verwendung von Bildern in der Wissenschaft wies zahlreiche Vorteile gegenüber der Sprache und der Schrift auf: Bilder galten als von einer einzelnen Kultur unabhängig und über Länder- und Sprachgrenzen hinaus verständlich.

---

<sup>8</sup> Daston 1994, 1

<sup>9</sup> S. Daston 1994, 23ff

<sup>10</sup> Von Brevern 2012, 126

Des Weiteren konnten sie auch über die Grenzen verschiedener Disziplinen hinweg vermitteln. Dem französischen Physiologen Etienne-Jules Marey zufolge, dessen Theorien und Forschungen im Folgenden genauer betrachtet werden, sei die Sprache, da sie aus „vorwissenschaftlicher Zeit“ stamme oft „ungeeignet, die exakten Maße oder genauen Beziehungen auszudrücken.“<sup>11</sup> Doch auch Bilder konnten oft die hohen Ansprüche der Wissenschaftler nicht erfüllen. Zeichnungen, Druckgraphiken und Aquarelle unterlagen stets dem Einfluss und der Interpretation der Künstler:

“[...] die Reproduktion der Natur durch den Menschen [wird] niemals eine reine Reproduktion und Imitation sein [...], sondern immer eine Interpretation [...] weil der Mensch keine Maschine ist und unfähig, Gegenstände mechanisch wiederzugeben.”<sup>12</sup>

Zunächst wird also in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine möglichst naturgetreue Darstellung wissenschaftlicher Untersuchungen von den Zeichnern gefordert. Hieraus folgte jedoch, dass in der Regel nicht ein allgemeingültiger Typus, sondern ein Einzelfall dargestellt wurde: Ein einzelnes, real existierendes Beispiel wurde ausgewählt, um eine ganze Klasse zu repräsentieren. Eine einzelne Abbildung konnte so „für die Myriaden von in der Natur gefundenen Variationen stehen“.<sup>13</sup> Es folgte daraufhin ein steigendes Interesse an mechanisch produzierten Bildern, die natürliche Phänomene möglichst objektiv aufzeichnen und darstellen konnten. Hierzu zählen neue Verfahren wie die Fotografie, sowie Röntgenbilder und mechanisch erzeugte Diagramme und Kurvenbilder. Die steigende Verwendung maschineller Verfahren lässt sich im Kontext der Industrialisierung aller Arbeitsbereiche erklären:

„Geduldige, unermüdliche und immer einsatzbereite Maschinen sollten menschliche Arbeiter entlasten, deren Aufmerksamkeit abschweifte, deren Tempo nachließ und deren Hände zitterten.“<sup>14</sup>

Kameras ersetzen Zeichner, selbstaufzeichnende Instrumente ersetzen den fehlbaren menschlichen Beobachter. Hinzu kamen neue Techniken, allen voran Röntgenbilder, die es ermöglichten Dinge aufzuzeichnen, die für das bloße

---

<sup>11</sup> Marey zitiert in Daston/Galison 1992/2002, 29. Aus: Marey, Jules-Etienne: La methode graphique. Paris: 1878, S. III-IV.

<sup>12</sup> Zitat von Jules Champfleury in Daston/Galison 1992/2002, 61. Der hier zitierte Schriftsteller und Kunstkriker Jules Champfleury lobt in dieser Aussage zwar den interpretativen Eingriff der Künstler, unterstreicht gleichzeitig jedoch die bestehenden Ansichten der Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts.

<sup>13</sup> Daston/Galison 1992/2002, 71

<sup>14</sup> Daston/Galison 1992/2002, 33

menschliche Auge nicht sichtbar waren. Doch auch die mechanischen Aufzeichnungsmethoden wiesen das Problem auf, dass es sich hier stets um die Darstellung eines einzelnen Fallbeispiels handelte, welches eine ganze Reihe von natürlichen Phänomenen repräsentieren sollte. Wissenschaftler mussten daher neue Methoden finden, um die Norm vom Speziellen zu unterscheiden, bzw. einen Typus anstatt eines Einzelfalls darzustellen. Verschiedene Verfahren versuchten diesem Problem entgegenzuwirken. Verbreitet war die Zusammenstellung mehrerer Präparate zu einer Darstellung oder die Kombination verschiedener Fotografien zu einem Kompositbild.<sup>15</sup>

Auf der Suche nach immer objektiveren Bildern, möglichst frei von menschlichem Einfluss, wurden wissenschaftliche Bilder vermehrt ohne jegliche Beschreibung und selbst mitsamt von Aufnahme Fehlern präsentiert. Unschärfe Abbildungen oder ausgefranste Gewebe galten als Beweis für die völlige Enthaltung des Menschen am mechanischen Abbildungsprozess (Abb. 1). Jene Bilder galten zwar als besonders objektiv, boten jedoch oft keine sehr genauen Darstellungen. Daston und Galison folgern: „Die Genauigkeit mußte auf dem Altar der Objektivität geopfert werden.“<sup>16</sup>



Abb. 1: Darstellung eines Tumors von Erwin Christeller, 1927. Das ausgefranste Gewebe brachte zum Ausdruck, dass in der Abbildung nicht interveniert wurde und zeugte so für Authentizität

Die neuen Techniken, besonders Fotografien und Röntgenbilder, galten zunächst als Darstellung der reinen, objektiven Wahrheit – die Bilder wurden unter

---

<sup>15</sup> S. Daston/Galison 1992/2002, 33

<sup>16</sup> S. Daston/Galison 1992/2002, 82



anderem auch als Beweise für wissenschaftliche Fehler vor Gericht verwendet.<sup>17</sup> Mehr und mehr wird jedoch deutlich, dass auch diese Verfahren nicht unfehlbar waren. Auf den Aufnahmen werden Spuren entdeckt, die nicht identifiziert werden konnten und Wissenschaftler kamen zu der Erkenntnis, dass manche Elemente des menschlichen Körpers keine Bildspuren hinterließen.<sup>18</sup> Jene Erkenntnisse zerstören die bis dahin vertretene Meinung, Fotografien seien „Symbole von neutraler, extrem genauer Wahrheit“.<sup>19</sup> Die Folge war eine erneute Wendung der Debatte um Objektivität in bildlichen Darstellungen im frühen 20. Jahrhundert: Die Verantwortung für die Interpretation und Beurteilung der jeweiligen Abbildungen wurde nun an den Leser abgegeben. Jener sollte die Bilder kritisch betrachten, und in der Lage sein, einen Einzelfall von einem Typus zu unterscheiden.<sup>20</sup> Dieser Ansatz setzte natürlich Interpretationsfähigkeiten sowie fachliches Wissen der Leser voraus. Auch entstand ein Problem bei der Verwendung unkommentierter Abbildungen in Lehrwerken, die so bei Studierenden eine erhöhte Fehlerquelle darstellen konnten. Daston und Galison schlussfolgern passend: „Die Fotografie beendete mit anderen Worten nicht die Debatte über Objektivität, sondern brachte sie erst ins Rollen.“<sup>21</sup>

Die zwei folgenden Fallbeispiele sollen als Darstellung zweier gegensätzlicher Positionen in der Debatte um die Objektivität in wissenschaftlichen Bildern im 19. Jahrhundert dienen. Etienne-Jules Marey gilt als Vorreiter und vehementer Vertreter mechanischer Darstellungsverfahren. Albert Heim hingegen spricht sich für die Vorteile der Zeichnung gegenüber mechanischen Darstellungen aus.

---

<sup>17</sup> Vgl. Daston/Galison 1992/2002, 77: „Aber zudem profitierte die Röntgenstrahlung schon von Natur aus auf parasitäre Weise von der weitverbreiteten Meinung, daß die Fotografie nicht lüge.“

<sup>18</sup> S. Daston/Galison 1992/2002, 76f

<sup>19</sup> Daston/Galison 1992/2002, 78

<sup>20</sup> S. Daston/Galison 1992/2002, 72 und 75

<sup>21</sup> Daston/Galison 1992/2002, 80

## 2.1.) Etienne-Jules Marey und die Vorteile mechanischer

### Darstellungsverfahren

„Ganz ohne Zweifel wird der grafische Ausdruck bald alle anderen ersetzen, wann immer eine Bewegung oder eine Zustandsveränderung aufzuzeichnen ist – mit einem Wort, bei jedem Phänomen.“<sup>22</sup>

Der französische Physiologe Etienne-Jules Marey (1830 – 1904), bekannt für seine fotografischen Studien zur Fortbewegung von Menschen und Tieren, setzte sich stark für die Verwendung mechanischer Aufnahmegeräte für die Beobachtung, Aufzeichnung und Abbildung wissenschaftlicher Ergebnisse ein. Für ihn waren mechanische Darstellungsmethoden wie Fotografie, Kurvenbild und Diagramm sicherer und objektiver als Zeichnungen. Gleichzeitig bildeten sie einen Ersatz für die oft fehlbaren menschlichen Sinne bei wissenschaftlichen Untersuchungen und versprachen so akkuratere Ergebnisse.<sup>23</sup> Die Wunschvorstellung Mareys war es, dass mechanische Messungen die Sprache in der wissenschaftlichen Forschung vollends ersetzen sollte.<sup>24</sup> Neue Methoden und Instrumente gaben dieser Ansicht Anstoß und Basis. Bekannte Beispiele für neu-entwickelte Darstellungs-Apparate sind Hermann von Helmholtz' *Myograph* (1852) zur Messung der Muskelbewegung oder Carl Ludwigs *Kymograph* (1846) zur Messung der Veränderungen des Blutdrucks. Marey war begeistert von den Möglichkeiten der neuen Techniken. Die Messgeräte ermöglichten eine mechanische Aufzeichnung von Daten, die durch den Wissenschaftler analysiert werden können:

„[Marey s'enchant de ces] appareils [enregistreurs] qui fonctionnent d'eux-memes, et livrent à l'expérimentateur un graphique formé d'une ligne continue sur laquelle on peut lire et analyser à son aises toutes les phases du phénomène enregistré.“<sup>25</sup>

Mark Silverman beschreibt die Erfindung neuer Methoden wie den *Kymographen* als wichtige Wegweiser für die Umgestaltung der Physiologie. Zuvor seien Experimente meist von visuellen Beobachtungen abhängig gewesen, nun

---

<sup>22</sup> Marey zitiert in Daston/Galison 1992/2002, 29, Aus: Marey, Jules-Etienne: La methode graphique. Paris: 1878, S. III-IV.

<sup>23</sup> Siehe Daston 1992, 612: “[...] Etienne Jules-Marey [sic!] launched his campaign to replace the human senses with recording instruments.“

<sup>24</sup> S. Daston 1994, 32

<sup>25</sup> Frizot 2001, 38: “[Marey ist verzaubert von diesen] [Aufnahme-] Geräten, die selbstständig funktionieren und dem Versuchsleiter einen Graphen, bestehend aus einer kontinuierlichen Linie, liefern, auf der er in aller Ruhe alle aufgezeichneten Phasen des Phänomens lesen und analysieren kann.“ (Übersetzung: Teresa Reichert)

konnten Erkenntnisse erstmals mechanisch aufgezeichnet und verglichen werden:

„Before the kymograph, experiments were based primarily on visual observation. The kymograph allowed, for the first time, the opportunity to transcribe timed physiologic data on smoked paper that could be accurately analyzed and compared.“<sup>26</sup>

1859 folgte Marey mit einer eigenen Erfindung in die Reihe der neuen mechanischen Mess- und Darstellungsverfahren. Beeinflusst durch Vorreiter wie Carl Ludwig entwickelte Marey eine Methode zur mechanischen Messung und Darstellung der Herzbewegung und des Pulses, den *Sphygmographen* (Abb. 2).

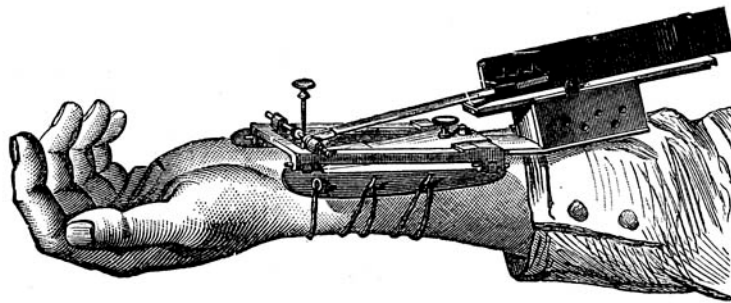


Abb. 2: Etienne-Jules Mareys Sphygmograph, 1882

Während sich einige Kollegen noch gegen die neuen mechanischen Verfahren wehrten, setzte Marey komplett auf diese Methoden. Frizot beschreibt den Wissenschaftler als konsequenten Verfechter der neuen experimentellen Methoden auf Basis mechanischer Aufnahmegeräte:

„Cette aptitude à s'évader de la nomenclature dite naturelle, à déhiérarchiser la Création, aptitude fondatrice de la méthode expérimentale, est l'un des facteurs de développement scientifique au XIXème siècle, mais Marey l'applique peut-etre plus rigoureusement que tout autre.“<sup>27</sup>

Für Marey bedeutete das Anwenden von mechanischen Apparaten in der Forschung das Auslassen von Sprache und somit eine Vermeidung von Fehlerquellen und Ungenauigkeiten. Für den Wissenschaftler wurden die neuen Instrumente zur Sprache der Phänomene selbst. Die Aufzeichnungen umgingen

---

<sup>26</sup> Silverman 1996, 339

<sup>27</sup> Frizot 2001, 11: „Diese Fähigkeit, der als natürlich angesehenen Nomenklatur zu entkommen, die Schöpfung zu enthierarchisieren - Gründungs-Fähigkeit der experimentelle Methode - ist einer der Faktoren der wissenschaftlichen Entwicklung im neunzehnten Jahrhundert, aber Marey wendet dies vielleicht konsequenter an als jeder andere.“ (Übersetzung: Teresa Reichert)

Verständnisprobleme und entwickelten eine eigene, wissenschaftliche Sprache: „Through graphs nature would speak to scientists in its native tongue.“<sup>28</sup>

Was Marey jedoch wirklich als Vorreiter auszeichnet sind seine eigenen Erfindungen und Untersuchungen im Feld der mechanischen Bildaufzeichnung. 1881, mit 51 Jahren, begann Marey seine Aufmerksamkeit dem Feld der *Chronophotographie* zu widmen.<sup>29</sup> Die durch ihn benannte Technik ermöglichte es ihm, 12 Bilder pro Sekunde auf einer einzelnen Fotografie aufzunehmen. Er verwendete die Methode, um die Bewegung von Menschen und Tieren aufzuzeichnen und wissenschaftlich zu analysieren:

“The flight of insects and birds, the racing horse, the movement of fish, the walking and sports motion of humans fascinated him and spurred him on to develop more refined graphic methods.”<sup>30</sup>



Abb. 3: Etienne-Jules Marey: Analyse des Flugs einer Taube mit der chronophotographischen Methode, 1883 - 87

1888 hatte er seine Technik soweit verfeinert, dass er bis zu 60 Bilder pro Sekunde auf einer einzelnen Platte festhalten konnte.<sup>31</sup> Auf diese Weise nahm er seine berühmten Aufnahmen von fliegenden Vögeln auf, welche er in seiner Publikation *Le Vol des Oiseaux* (1890) veröffentlichte (Abb. 3). Die Aufzeichnungen sorgten besonders in Künstler-Kreisen für Aufmerksamkeit. Marey hatte jedoch kein Interesse an einer kommerziellen oder künstlerischen Verwendung seiner Methoden, sondern vertiefte sich vielmehr in die wissenschaftlichen Studien der Bewegung von Tieren und Menschen, welche er

---

<sup>28</sup> Daston 1994, 32

<sup>29</sup> S. Silverman 1996, 340

<sup>30</sup> Silverman 1996, 340

<sup>31</sup> S. Silverman 1996, 340

in seinem Buch *Le Mouvement* (1894) veröffentlichte.<sup>32</sup> Interessant ist, dass die mechanischen Aufnahmemethoden Marey seine Forschung überhaupt erst ermöglichten: Die schnellen Bewegungen konnten auf Grund ihrer Geschwindigkeit durch Menschenhand nicht aufgezeichnet, ja selbst oft nicht mit bloßem Auge wahrgenommen werden. Am Beispiel von Marey lässt sich also feststellen, dass die neuen, mechanischen Darstellungsmethoden dem Wissenschaftler erst die Basis für seine Forschung stellten und somit durchaus als mehr als nur eine Illustration von Ergebnissen oder Forschungsobjekten angesehen werden können.

## **2.2.) Albert Heim und die Vorteile der Zeichnung**

„Beim wissenschaftlichen Bilde ist die Wahrheit das erste Gesetz.“<sup>33</sup>

Obwohl, wie an diesem Zitat erkennbar, im Grunde dasselbe einfordernd wie Marey, vertrat der Schweizer Geologe Albert Heim (1849 – 1937) das genau gegenteilige Argument: Für ihn konnte nur die handgemachte Zeichnung Wahrheit und Genauigkeit im wissenschaftlichen Bild garantieren. In seinem Vortrag *Sehen und Zeichnen*<sup>34</sup> sprach sich Heim 1894 für die Bedeutung und Objektivität von handgemachten Zeichnungen in der Wissenschaft aus. Für Heim lagen die Vorteile des Zeichnens eines zu untersuchenden Objektes im intensiven Beobachten. Er war der Meinung, dass durch die längere Zeit, die mit einem Untersuchungsobjekt während der Herstellung einer Zeichnung verbracht wurde, Details besser aufgefasst und auch zunächst unbeachtetes sichtbar gemacht werden konnten.<sup>35</sup> Die künstlerischen Fähigkeiten des Zeichners waren für ihn dabei zweitrangig: eine erfolgreiche Zeichnung hänge „mehr vom beobachtenden Blick und der Vertrautheit mit den dargestellten Dingen als von einer technischen Handübung oder vorgeschrittenen ‚Kunst‘“ ab.<sup>36</sup> Er selbst

---

<sup>32</sup> S. Silverman 1996, 340

<sup>33</sup> Heim 1894, 29

<sup>34</sup> Heim 1894

<sup>35</sup> S. Heim 1894, 12f

<sup>36</sup> Heim 1894, 20f

fertigte Zeichnungen an (S. Abb. 4) und versuchte auch seine Kollegen dazu zu ermuntern, eigene Zeichnungen und Stiche ihrer Beobachtungen herzustellen.<sup>37</sup>

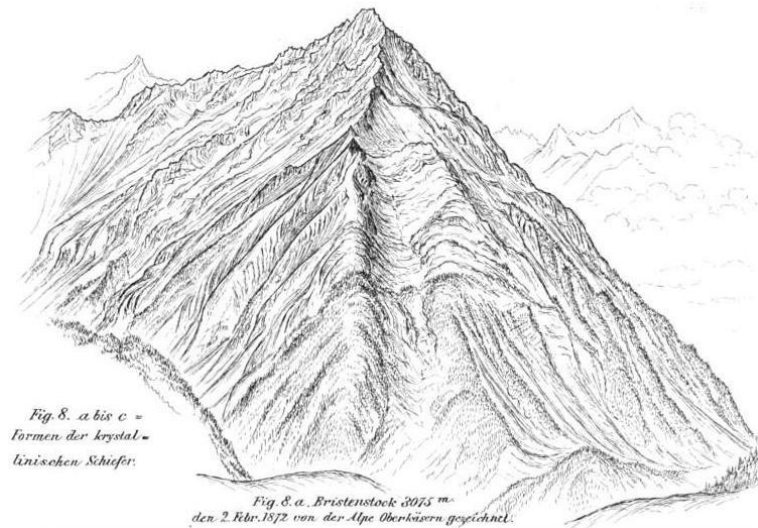


Abb. 4: Albert Heim: Zeichnung des Bristen (Glarner Alpen), 1872

Mechanische Abbildungsverfahren wie die Fotografie lehnte Heim als Medium für die objektive und korrekte Abbildung von Untersuchungsgegenständen ab. Er kritisierte die Fotografie dahingehend, dass sie nicht selektiv arbeite, sondern stets alles sichtbare ohne Fokus auf das Wesentliche abbilde und daher als Ersatz für die Zeichnung ungeeignet sei:

„Sie [die Fotografie] arbeitet geistig blind und ohne Verstand. Sie giebt (sic!) zufällige momentane Schatten und Lichter, die ganz unwesentlich sein können, oft so prägnant, dass sie damit das Wesentliche verdeckt. Der Zeichner kann das Wesentliche darstellen und zur Geltung bringen und das Unwesentliche leichter behandeln.“<sup>38</sup>

Zwar räumte der Autor ein, dass die Fotografie über die Möglichkeiten der Zeichnung in „vielen Beziehungen“ hinausreiche – welche wird nicht erläutert – und er erkannte durchaus die Bedeutung des mechanischen Aufnahmeverfahrens. Die Fotografie könne jedoch die Zeichnung nie ersetzen, „weil sie mit allen Zufälligkeiten der momentanen Situation ohne Auslese“ arbeite.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> S. Heim 1894, 25

<sup>38</sup> Heim 1894, 21f

<sup>39</sup> Heim 1894, 22

Schließlich erläuterte Heim innerhalb seines Vortrags die nach ihm richtige Vorgehensweise für die Herstellung wissenschaftlicher Zeichnungen. Für Heim war es von grundlegender Bedeutung, einen Gegenstand zu verstehen, um ihn richtig zeichnen zu können. Dieses Verständnis setzte ein besonderes Wissen voraus, welches der Fotograf nicht benötigte. Das Anfertigen wissenschaftlicher Zeichnungen forderte somit nicht nur die Erstellung akkurater und selektiver Bilder, sie ermöglichte gleichzeitig eine Erweiterung des Wissens des Zeichners: „Solange wir einen Gegenstand noch nicht richtig zeichnen können, so lange kennen wir ihn noch nicht vollständig.“<sup>40</sup> Heim selber bezeichnete sich als „Fachbergzeichner“ und fertigte selbstständig Zeichnungen von Gebirgen und anderen Untersuchungsobjekten an. Des Weiteren wandte sich der Wissenschaftler bewusst davon ab, eigene Zeichnungen durch einen Stecher auf ein Druckmaterial wie Stahl oder Stein übertragen zu lassen, da es durch diese Zwischenperson stets zu Einbüßungen der Genauigkeit oder des Charakters des Bildes kommen würde.<sup>41</sup> Er fertigte daher seine Druckplatten selbst und forderte auch andere Wissenschaftler dazu auf, dies zu tun. Selbst wenn dies auf Kosten einer technisch oder künstlerisch hochwertigeren Grafik ginge, sei hier das Bewahren der Objektivität im Bild ohne Verfälschung wichtiger: „Sind sie [die Bilder] dann auch technisch vielleicht weniger vollkommen, so sind sie doch wertvoller.“<sup>42</sup> Diese Einstellung erinnert an die zuvor erwähnten fotografischen Abbildungen von Zellen, die ohne jegliche Nachbearbeitung samt Fehlern und Unreinheiten als besonders objektive, wissenschaftliche Darstellungen präsentiert wurden. In der Zeichnung wie in der Fotografie konnte es also zu Einbüßungen der Bildqualität auf Grund der gewünschten Objektivität innerhalb der Darstellung kommen.

Die durch Marey und Heim präsentierten Argumente für die Verwendung mechanischer Aufzeichnungen bzw. für das Herstellen von Zeichnungen bieten hier einen guten Einblick in die Diskussionen um die Objektivität von Bildern im späten 19. Jahrhundert. Während mechanische Bilder künstlerische Interpretationen und menschliche Fehlerquellen vermieden, boten Zeichnungen

---

<sup>40</sup> Heim 1894, 7

<sup>41</sup> Heim 1894, 25

<sup>42</sup> Heim 1894, 25

den Vorteil, eine selektive Auswahl des Dargestellten zu treffen. Einig waren sich beide Seiten über die besondere Bedeutung von Bildern – seien es Zeichnungen oder Fotografien – für die Forschung und Kommunikation in der Wissenschaft. Was diese besondere Bedeutung der Bilder in der Wissenschaft ausmachte, soll im folgenden, abschließenden Teil besprochen werden.

### **3.) Die Bedeutung von Bildern für die Wissenschaft**

„Scientists start seeing something once they stop looking at nature and look exclusively and obsessively at prints and flat inscriptions.“<sup>43</sup>

Bruno Latour hält in diesem Zitat eine wichtige Beobachtung fest: Oftmals werden neue Erkenntnisse erst durch das intensive Studieren bildlicher Darstellungen von wissenschaftlichen Objekten und Forschungsergebnissen ermöglicht. Hier wird eine These aufgestellt, die in dieser Form auch bei Marey und Heim bereits angedeutet wurde: Wissenschaftliche Bilder dienen nicht nur der Darstellung oder Illustration von Prozessen, sondern können von sich aus den Anfangspunkt einer Forschung bilden sowie neue Erkenntnisse hervorbringen. Mit diesem Potenzial wissenschaftlicher Bilder befassen sich zunehmend unterschiedliche Disziplinen oder interdisziplinäre Forschungsprojekte, beispielsweise die Kunst- und Wissenschaftsgeschichte sowie die Bildwissenschaft. Nach Horst Bredekamp sind wissenschaftliche Bilder deshalb von besonderer Bedeutung, da diese ihre Funktion als Illustration oder Darstellung oft weit überschreiten: „Bilder der Naturwissenschaften geben die Ergebnisse, die sie darzustellen haben, nicht passiv wieder, sondern sie prägen und erzeugen diese genuin in ihrer eigenen Sphäre.“<sup>44</sup> Sie haben also nicht, wie traditionell oft angenommen wird, ihren Zweck außerhalb von sich selbst, in dem sie auf Erkenntnisse oder Daten verweisen, bzw. diese illustrieren.<sup>45</sup> Vielmehr sind hier Prozesse der Visualisierung oder Sichtbarmachung von Bedeutung: Zahlen- und Messwerte sowie mit dem bloßen Auge unsichtbare Phänomene können durch Bilder – seien dies mechanische oder gezeichnete

---

<sup>43</sup> Latour 1986, 15

<sup>44</sup> Bredekamp 2008, 8

<sup>45</sup> S. Bredekamp 2008, 96



Bilder – sichtbar gemacht werden. Hans-Jörg Rheinberger definiert dabei den Begriff der Sichtbarmachung als „konstruktives Verfahren zur Herstellung von Wissen auf visuellem Wege.“<sup>46</sup>

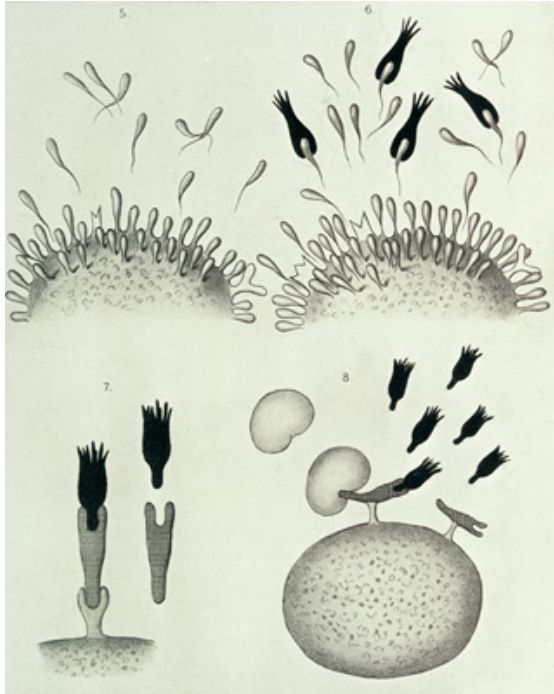


Abb. 5: Paul Ehrlich: Diagramme, verwendet in den von ihm gehaltenen Coonian Lectures, 1900

Als Beispiel für wissenschaftliche Bilder, die nicht nur Illustrationen, sondern vielmehr eine Theorie und somit den Anfangspunkt einer Forschung darstellten, seien hier Diagramme des Immunologen Paul Ehrlich (1854 – 1915) erwähnt. Um 1900 fertigte Ehrlich eine Reihe von acht Diagrammen, welche die Funktion von Antikörpern darstellten (Abb. 5).<sup>47</sup> Die Sequenz illustrierte die Fähigkeit des menschlichen Körpers mit Fremdkörpern und Giftstoffen umzugehen. Die Bilder waren der Ausgangspunkt für die Verwendung der Y-förmigen Diagramme, wie sie noch heute in Biologie-Lehrbüchern verwendet werden, um die Funktion von Antikörpern zu erläutern.<sup>48</sup> Besonders interessant ist, dass Ehrlich diese Bilder anfertigte, bevor er die eigentliche Form jener Körper kannte.<sup>49</sup> Die Bilder können somit nicht als Darstellungen eines sichtbaren Objektes angesehen werden, sondern vielmehr als Theorie, die es zu überprüfen galt: „The pictures

---

<sup>46</sup> S. Bredekamp 2008, 133, sowie Hans-Jörg Rheinberger: Objekt und Repräsentation. In: Jörg Huber, Bettina Heintz (Hg.): Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten. Wien/New York: 2001.

<sup>47</sup> S. Elkins 1995, 566

<sup>48</sup> S. Elkins 1995, 566

<sup>49</sup> S. Elkins 1995, 567

*became* the theory, and spurred the research that eventually grew into modern immunology.“<sup>50</sup> Ehrlich selber beschrieb seine Zeichnungen als Diagramme abstrakter Ideen: „[the images] must be regarded quite apart from all morphological considerations – that is, they should be seen as a pictorial method, a diagram of abstract dynamic ideas.“<sup>51</sup> Die Bilder können also als Ausgangspunkte einer weitreichenderen Forschung des Immunsystems angesehen werden – und nicht als bloße Illustration oder Darstellung von Forschungsergebnissen. Ehrlichs Darstellungen weisen somit auf das erhöhte Potenzial wissenschaftlicher Bilder als eigenständige Konzepte und Theorien hin, wie es auch bereits bei Marey und Heim angedeutet wurde. Erst die Analyse seiner fotografischen Bewegungsstudien ermöglichte es Marey, sehr schnelle Fortbewegungsmethoden wissenschaftlich zu untersuchen. Da diese Bilder Prozesse abbildeten, die durch ihre besondere Geschwindigkeit für das menschliche Auge nicht sichtbar waren, können die Bilder als Ausgangspunkt der Forschung angesehen werden. Auch Heim weist auf ein solches Potenzial der von Hand hergestellten wissenschaftlichen Abbildungen hin. Erst durch das genaue Beobachten, dass eine solche Zeichnung von ihrem Produzenten erfordert, werden vorher unbeachtete Phänomene sichtbar. Mit anderen Worten: erst nachdem die Zeichnung hergestellt wird, können neue Theorien aufgestellt und untersucht werden.

---

<sup>50</sup> Elkins 1995, 567

<sup>51</sup> Ehrlich zitiert in Elkins 1995, 567

#### **4.) Fazit**

Aus den vorangegangenen Untersuchungen der Verwendung wissenschaftlicher Bilder im 19. Jahrhundert werden einige Beobachtungen deutlich. Zunächst macht die Diskussion um den höheren Objektivitäts-Gehalt von Zeichnungen bzw. Fotografien zu jener Zeit auf eine zunehmende Beschäftigung mit neuen wissenschaftlichen Verfahren aufmerksam. Durch die sich stark verändernden Konzepte des Objektivitäts-Begriffes und der steigenden Anwendung mechanischer Verfahren zur Aufzeichnung von Untersuchungsobjekten und Forschungsergebnissen wurde eine neue Sichtweise auf bisherige Arbeitsweisen erforderlich. Auch der wachsende Austausch von Ergebnissen sowie die Zusammenarbeit unterschiedlicher Disziplinen und Länder forderte eine Überprüfung und Erneuerung zahlreicher wissenschaftlicher Verfahren. Als besonders wichtiger Punkt wurde letztendlich erst durch die Diskussionen und Auseinandersetzungen mit wissenschaftlichen Bildern im 19. Jahrhundert ihre Bedeutung für die Wissenschaft erkannt. Egal ob Fotografie oder Zeichnung, ob mechanisch erfasst oder von Hand gezeichnet, wurde innerhalb der neuen Beschäftigung mit wissenschaftlichen Bildern im 19. Jahrhundert deren Potenzial für die Forschung erst festgestellt. Vielmehr als nur Illustrationen des sichtbaren, konnten Bilder nun unsichtbare Prozesse visualisieren sowie als Theorien den Anfangspunkt eines Forschungsprojektes markieren. In dieser eigenständigen Bedeutung der Bilder liegt ihr wahres Potenzial für die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung.

### **Abbildungsverzeichnis:**

- Abb.1: Erwin Christeller: Ausgefranztes Gewebe einer Tumorzelle. Aus: Daston, Lorraine und Galison, Peter: Das Bild der Objektivität (1992). In: Geimer, Peter (Hg.): Ordnungen der Sichtbarkeit – Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie. Frankfurt am Main: 2002, S. 83.

- Abb. 2: Etienne-Jules Mareys Sphygmograph. Aus: Verdin, Charles: Catalogue des instruments de précision servant en physiologie et en médecine construits par Charles Verdin. Chateauroux: 1882.

- Abb. 3: Etienne-Jules Marey: Analysis of the Flight of a Pigeon by the Chronophotographic Method, 1883 – 87. Aus: Kollektion des MoMA New York, Horace W. Goldsmith Fund durch Robert B. Menschel, Archivnummer: 316.1993, [http://www.moma.org/collection/browse\\_results.php?criteria=O%3AAD%3E%3A7838&page\\_number=1&template\\_id=1&sort\\_order=1](http://www.moma.org/collection/browse_results.php?criteria=O%3AAD%3E%3A7838&page_number=1&template_id=1&sort_order=1) (letzter Zugriff: 27.03.2014)

- Abb. 4: Albert Heim: Zeichnung des Bristen, 2. Februar 1872. Aus: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bristen\\_Zeichnung\\_von\\_Albert\\_Heim\\_1872.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bristen_Zeichnung_von_Albert_Heim_1872.jpg) (letzter Zugriff: 27.03.2014)

- Abb. 5: Paul Ehrlich: Diagramme, verwendet in den von ihm gehaltenen Coonian Lectures, 1900. Aus: Ehrlich, Paul: On Immunity with Special Reference to Cell Life. London: 1900, Wellcome Library London, über: [http://www.nobelprize.org/educational/medicine/immuneresponses/overview/images/fig\\_03.jpg](http://www.nobelprize.org/educational/medicine/immuneresponses/overview/images/fig_03.jpg) (letzter Zugriff: 27.03.2014)

### **Literaturverzeichnis:**

- Bredekamp, Horst; Schneider, Birgit; Dünkel, Vera (Hg.): Das technische Bild – Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder. Berlin 2008.
- Daston, Lorraine: Objectivity and the Escape from Perspective. In: Social Studies of Science, Vol. 22, No. 4, Nov. 1992, S. 597 – 618.
- Daston, Lorraine und Galison, Peter: Das Bild der Objektivität (1992). In: Geimer, Peter (Hg.): Ordnungen der Sichtbarkeit – Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie. Frankfurt am Main: 2002, S. 29 – 99, Übersetzung von Daniel Tyradellis.
- Daston, Lorraine: Wordless Objectivity. Berlin/Chicago: 1994.
- Elkins, James: Art History and the Images that are not Art. In: The Art Bulletin, Vol. 77, No. 4, Dez. 1995, S. 553 – 571. New York: 1995.
- Frizot, Michel: Etienne-Jules Marey – Chronophotographe. Paris: 2001.
- Heim, Albert: Sehen und Zeichnen. Basel: 1894.
- Latour, Bruno: Visualisation and Cognition – Thinking with Eyes and Hands. In: Kuklick, H. (Hg.): Knowledge and Society Studies in the Sociology of Culture Past and Present, Jai Press, Vol. 6, S. 1 – 40. Oxford/Amsterdam: 1986.
- Latour, Bruno: Der Berliner Schlüssel – Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften. Berlin: 1996.
- Silverman, Mark: Etienne-Jules Marey – 19th Century Cardiovascular Physiologist and Inventor of Cinematography. In: Clinical Cardiology, Vol. 19, 1996, S. 339 – 341. New York: 1996.
- Von Brevern, Jan: Blicke von Nirgendwo – Geologie in Bildern bei Ruskin, Viollet-le-Duc und Civiale. München: 2012.
- Zwahr, Annette (Hg.): Brockhaus-Enzyklopädie in 30 Bänden, 20. Norde – Parak. Leipzig/Mannheim: 2006, S. 179.