


Imagination  
und  
Genauigkeit



hrsg. von  
Larissa Dätwyler  
Aurea Klarskov  
Lucas Knierzinger



Neofelis

Larissa Dätwyler / Aurea Klarskov / Lucas Knierzinger (Hrsg.)

Imagination und Genauigkeit  
Verschränkungen in Künsten und Wissenschaften





Larissa Dätwyler / Aurea Klarskov /  
Lucas Knierzinger (Hrsg.)

# Imagination und Genauigkeit

Verschänkungen in Künsten und Wissenschaften

Neofelis

Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds  
zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese  
Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2021 Neofelis Verlag GmbH, Berlin

[www.neofelis-verlag.de](http://www.neofelis-verlag.de)

This work is licensed under a Creative Commons

Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.



Umschlaggestaltung: Marija Skara

Lektorat & Satz: Neofelis Verlag (jn / vf)

Druck: PRESSEL Digitaler Produktionsdruck, Remshalden

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier.

ISBN (Print): 978-3-95808-336-3

ISBN (PDF): 978-3-95808-387-5

DOI: <https://doi.org/10.52007/9783958083875>

Stephan Graf

## **Treue Bilder, quantifizierte Prozesse**

### Fotografische Exaktheit zwischen Hochschule und Industrie

Als die Deutsche Gesellschaft für Photographie im Jahr 1961 zum dritten Mal ihren Kulturpreis verlieh, ging dieser nicht nur an den gefeierten Fotografen August Sander. Zu den vier Preisträgern zählte auch der Physikochemiker John Eggert, der sich in seiner Dankesrede in Köln angesichts dieser Ehrung verlegen zeigte. Ihn habe in erster Linie „die Photographie selbst, also das Studium ihrer Verfahren in verschiedenen Stadien und Modifikationen interessiert und erst in zweiter Linie das, was man mit diesen Verfahren an künstlerischen, technischen und wissenschaftlichen Werten schaffen kann“.<sup>1</sup> Sein Zugang zur Fotografie gehöre in die Rubrik „Grundlagenforschung“, die für bedeutende Fortschritte im Feld der Fotografie verantwortlich sei.

Historische Studien zur Beziehung zwischen Wissenschaft und Fotografie drehen sich meist um die vielseitigen Einbindungen des fotografischen Verfahrens in wissenschaftliche Forschungs- und

1 John Eggert: Grundlagenforschung. In: *Photographische Korrespondenz* 97,7 (1961), S. 105–106, hier S. 105. Zur Deutschen Gesellschaft für Photographie (DGPh) vgl. Ludger Derenthal: ‚Unter diesen Aspekten muss die D. G. PH. das unbedingte Stiefkind bleiben.‘ Die Gründung der Deutschen Gesellschaft für Photographie. In: *Fotogeschichte* 16,59 (1996), S. 51–59. Die Arbeit an diesem Beitrag wurde mitunter vom Förderprogramm Doc.CH des Schweizerischen Nationalfonds unterstützt. Ich danke Michael Hagner, Luca Thanei und Niki Rhyner sowie zwei anonymen Gutachter\*innen für wertvolle Hinweise.

Darstellungspraktiken.<sup>2</sup> Ausgangspunkt sind dabei die in wissenschaftlichen Netzwerken zirkulierenden ‚technischen Bilder‘ und ihre Entstehungsbedingungen sowie die Kontroversen darüber, inwiefern diese – mechanisch erzeugten – Bilder gegenüber den Produkten anderer Visualisierungstechniken an Objektivität gewannen.<sup>3</sup> Ein solcher Fokus übersieht, darauf macht Kelley Wilder zurecht aufmerksam, dass auch die Fotografie selbst ein *Gegenstand* wissenschaftlicher Forschung blieb und nicht nur zu ihrem *Instrument* wurde.<sup>4</sup> Betrachtet man die Erfindung der Fotografie im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts im Kontext chemischer Experimentalpraktiken,<sup>5</sup> verfolgt diese Praktiken aber bis ins 20. Jahrhundert weiter, gerät deren wachsende Institutionalisierung und Theoretisierung in den Blick. In Hochschul- und zunehmend auch Industrielaboren ging es vermehrt darum, das fotografische Verfahren in einem modernen, physikalisch-chemischen Theoriegebäude unterzubringen. Darauf aufbauend sollte sich die Fotografie, so das Versprechen, von einem Trial-and-Error-Handwerk zu einem massentauglichen Industrieprodukt transformieren lassen.<sup>6</sup>

Ein Schauplatz solcher Bemühungen war das Photographische Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH). Es richtete sich nach dem Zweiten Weltkrieg – unter der Leitung des eingangs erwähnten Eggerts – verstärkt auf eine industriennahe

2 Vgl. z. B. Peter Geimer (Hrsg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2002; Klaus Hentschel: *Visual Cultures in Science and Technology. A Comparative History*. Oxford: Oxford UP 2014.

3 Zum Begriff des technischen Bilds vgl. Angela Fischel: Bildbefragungen. Technische Bilder und kunsthistorische Begriffe. In: Horst Bredekamp / Birgit Schneider / Vera Dünkel (Hrsg.): *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin: Akademie 2008, S. 14–22; zum Begriff der ‚mechanischen Objektivität‘ vgl. Lorraine Daston / Peter Galison: Das Bild der Objektivität. In: Geimer (Hrsg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit*, S. 29–99.

4 Vgl. Kelley Wilder: *Photography and Science*. London: reaktion books 2009, S. 55–56.

5 Vgl. dazu Herta Wolf: Präbeln und Musterbild – die Anfänge der Fotografie. In: Torsten Hoffmann / Gabriele Rippl (Hrsg.): *Bilder. Ein (neues) Leitmedium?* Göttingen: Wallstein 2006, S. 111–127.

6 Vgl. Reese V. Jenkins: *Images and Enterprise. Technology and the American Photographic Industry, 1839 to 1925*. Baltimore / London: Hopkins UP 1975, S. 300–339; Klaus Mauersberger: *Von der Photographie zur Photophysik. 100 Jahre Wissenschaftlich-Photographisches Institut 1908–2008*. Dresden: TU Dresden 2008, S. 48–67.

fotografische Grundlagenforschung aus.<sup>7</sup> Im Folgenden untersuche ich diese Akzentsetzung genauer und frage nach der sich verändernden Rolle des fotografischen Bilds in der Forschungspraxis. Die dabei verfolgte These ist, dass im Rahmen der physikalisch-chemischen Erforschung der Fotografie die Frage nach der Möglichkeit einer genauen Beziehung zwischen fotografischem Bild und dargestelltem Gegenstand in den Hintergrund rückte. An ihre Stelle trat das Ziel einer exakten Beschreibung der Beziehung zwischen Licht und fotografischer Schicht. Nicht erst als ein gegenständlicher Verweis auf etwas Bildäußeres war das fotografische Bild dabei wissenschaftlich verwertbar, sondern – wie ich exemplarisch darlegen werde – bereits als eine durch Lichtenergie ermöglichte, abstrakte Markierung einer Fläche, die auf nichts außer die Eigenschaften der fotografischen Schicht selbst verweisen sollte. Die wissenschaftliche Exaktheit bewegte sich von einer fotografischen Abbildungsgenauigkeit zu einer davon zunächst losgelösten Quantifizierung des fotografischen Prozesses. Imagination war beiden Formen der Exaktheit nicht notwendigerweise entgegengesetzt. Sie war dann willkommen, wenn sie auf die Kreation neuer Aufnahme- und Experimentalapparaturen ausgerichtet war, die im ersten Fall treue Bilder und im zweiten quantifizierte fotografische Prozesse generierten.

### **Fotografische Forschung für ‚treue‘ Bilder**

Als es 1945 darum ging, die Leitung des Photographischen Instituts neu zu besetzen, war sich die ETH-Direktion in einem Punkt einig: Ein solches Institut hatte an der 1855 gegründeten ETH, die sich seit dem frühen 20. Jahrhundert zunehmend von einer polytechnischen Lehranstalt zu einer Forschungshochschule wandelte,<sup>8</sup> nur als wissenschaftliches Forschungsinstitut eine Existenzberechtigung. Was aber wissenschaftliche Forschung über Fotografie konkret ausmachte, war insbesondere aus der Sicht des 1945 wegen Überarbeitung frühzeitig abtretenden Chemikers Ernst Rüst umstritten. Rüst, der das

7 Vgl. Monika Burri: Forschung im Fokus. In: Nicole Graf / Michael Gasser (Hrsg.): *Bilderwelten. Wissenschaftsfotografien aus dem Bildarchiv der ETH-Bibliothek*, Bd. 3: Forschung im Fokus. Zürich: Scheidegger & Spiess 2013, S. 14–35, hier S. 26–28.

8 Vgl. dazu David Gugerli / Patrick Kupper / Daniel Speich: *Die Zukunftsmaschine. Konjunkturen der ETH Zürich 1855–2005*. Zürich: Chronos 2005, S. 168–192.



Photographische Institut ab 1928 als „ausserordentlicher Professor für Photographie“ leitete, erinnerte den ETH-Schulrat noch vor seinem Abgang wiederholt daran, wie er das 1886 etablierte Institut ausgebaut und ihm eine neue praktische Aufgabe zugewiesen hatte: „die sachgemässe Anfertigung von photographischen und kinematographischen Aufnahmen für die Institute und Dozenten der E. T. H., die solche Aufnahmen für ihre Forschungszwecke und den Unterrichtsbetrieb benötigen.“<sup>9</sup> Er konzipierte sein Institut also als Hilfsinstitut, das sich der technisch anspruchsvollen (Bewegt-)Bildproduktion im Dienst der Wissenschaft und Technik verschrieb. Gerade in dieser praktischen Arbeit habe sich darüber hinaus auch ein mit bescheidenen Geldmitteln zu bewältigendes Forschungsgebiet eröffnet, „das bisher kaum beachtet wurde, weil dem Photochemiker und dem Physiker der Zusammenhang mit den verschiedenartigen Gebieten der praktischen, wissenschaftlichen Photographie“ abgegangen sei.<sup>10</sup> Wenn sich Rüst schon in den 1930er Jahren dafür stark gemacht hatte, die wissenschaftliche Fotografie als „angewandte Wissenschaft“ zu betrachten, ging es ihm nicht darum, sie als Resultat einer simplen Nutzbarmachung naturwissenschaftlicher Theorien darzustellen.<sup>11</sup> „Photographie als Wissenschaft“ zu betreiben, bedeutete für ihn, wie er es im Verlauf des Jahres 1945 unter dieser Überschrift auch in der schweizerischen Fotozeitschrift *Camera* formulierte, „von dem *photographischen Bild* aus[zugehen], von dem Erzeugnis des *Zusammenwirkens von Objektiv, Kamer [sic] und lichtempfindlicher Schicht*“.<sup>12</sup> Bei der Herstellung von jährlich über hundert (mikro-)fotografischen und (mikro-)kinematografischen Aufnahmen geologischer, pflanzlicher oder tierischer Präparate, menschlicher und nicht-menschlicher Pathologien, schnell ablaufender technischer Vorgänge, farbiger Gemälde oder komplexer Versuchsanlagen begegnete er laufend neuen Herausforderungen, für die ihm auch handwerkliches Können unerlässlich erschien.<sup>13</sup>

9 Ernst Rüst an Arthur Rohn, 12.05.1945, ETH-Bibliothek, Hochschularchiv, SR3: Schulratsakten, 232.244, Bl. 1.

10 Ebd., Bl. 2.

11 Ernst Rüst: Über das Wesen der Fotografie. In: *Fotografische Rundschau und Mitteilungen* 72,8 (1935), S. 139–140, hier S. 140.

12 Ernst Rüst: Photographie als Wissenschaft. In: *Camera* 8/9,2/3, 4/5 (1945), S. 61–62, 74–79, hier S. 62.

13 Vgl. dazu Burri: *Forschung im Fokus*, S. 24–26.

Im Zentrum stand dabei, so Rüst 1945, die Verbesserung des „Abbild[s]“, das „als wissenschaftliches Dokument oder zu Messzwecken verwendet wird, wobei der Sachstandpunkt dem Standpunkt des gefälligen Aussehens übergeordnet ist“. <sup>14</sup> Seine Arbeit kreiste damit insbesondere um „die sprichwörtliche, aber für wissenschaftliche Zwecke leider noch nicht in wünschbarem Masse vorhandene ‚*Treue der Photographie*‘“, die sich für ihn aus der genauen Übertragung der Formen und Helligkeitswerte von Gegenständen auf die fotografische Schicht ergab. <sup>15</sup> Überall dort, wo diese Übertragung in seinen Augen nur ungenügend gelang, ergaben sich für sein Institut zu bearbeitende Probleme:

Wie bilden sich Helligkeiten und Farben als Grautöne ab? Wie werden Farben, Grautöne und Formen durch das Objektiv, die Kamer [*sic*] und die empfindliche Schicht beeinflusst? Wie lassen sie sich zur bessern [*sic*] Heraushebung der Gegenstände beeinflussen? <sup>16</sup>

Ein Mittel zur Lösung dieser Probleme waren Messungen, sowohl der Helligkeits- und Farbwerte der zu fotografierenden Objekte als auch der Lichtwirkungen auf den fotografischen Schichten, nicht ohne dabei die „*physiologischen* und *psychologischen Vorgänge*“, die ein Bild beim Betrachten auslöse, miteinzubeziehen. <sup>17</sup> Ein noch bedeutenderes Mittel war, und hier verortete Rüst die von ihm immer dringlicher geforderte wissenschaftliche Forschung, die aufgabenspezifische Anpassung fotografischer Instrumente und Materialien. Die Bedingungen seien oft so

verwickelt, dass man die gestellte Aufgabe nur durch neu zu entwickelnde Versuchsanordnungen und Apparaturen lösen kann, welche die photographischen Bedingungen einschliessen, also durch photographische Forschung. <sup>18</sup>

14 Rüst: Photographie als Wissenschaft, S. 62.

15 Ebd., S. 74–75.

16 Ebd., S. 74.

17 Ebd., S. 62.

18 Ebd., S. 76.

Nur in enger Verbindung mit der Praxis der Bildherstellung könne eine solche fotografische Forschung unerwartete Probleme identifizieren und lösen.

Die Genauigkeit des fotografischen Bilds war für Rüst also keinesfalls prinzipiell gegeben. Neue Anwendungsgebiete der Fotografie stellten sie laufend in Frage. In einer akademischen Landschaft, in der Technische Hochschulen durch Forschungsimperative um wissenschaftliches Prestige kämpften, gewann die fotografische Forschung für Rüst ihre Legitimation dadurch, dass sie fotochemische und optische Wissensbestände und Materialien immer wieder neu mit praktischen Erfahrungen verband. So widmete sie sich einem eigenständigen Forschungsobjekt – dem fotografischen Abbild –, das nicht auf chemische oder physikalische Teilgebiete reduzierbar war. Die anhaltende Rekombination theoretischer und praktischer Elemente bot innerhalb der Präzisionsanforderungen Raum für Imagination, der sich einer gesetzmäßigen Beherrschung entzog.

### **Fotografische Wissenschaft und Industrie**

Nach Auffassung der ETH-Leitung hatte sich Rüst mit einem solchen Fokus aufs treue Bild schon seit mehreren Jahren „zu sehr in Einzelheiten“ verloren, statt ein „größeres Forschungsprogramm“ zu verfolgen.<sup>19</sup> Als sich die Mitte der 1930er Jahre im westschweizerischen Freiburg gegründete Firma Tellko, die mit ihren fotografischen Rollfilmen und Papieren den Massenmarkt anvisierte, 1937 zur Prüfung von Kooperationsmöglichkeiten an die ETH wandte, stellte sich die Frage, ob sich ein damit verknüpfter Institutsausbau unter Rüsts Leitung lohnen würde. Der Entscheid fiel negativ aus; nicht zuletzt, weil die Schulleitung nach Besichtigungen der bestehenden Räumlichkeiten verächtlich folgerte, dass diese „mehr den Charakter eines Photographenateliers als eines wissenschaftlichen Institutes“ aufwiesen.<sup>20</sup> Erwünscht war ein enger umgrenztes Forschungsprofil, das insbesondere mit Beiträgen zur Fotochemie (und keineswegs zur Psychologie oder Ästhetik) aufwarten konnte. Nach Rüsts Rücktritt berief die

19 Schulratsprotokolle 1938, Sitzung Nr. 4 vom 16.05.1938, ETH-Bibliothek, Hochschularchiv, SR2, S. 176–177.

20 Ebd., S. 177.

ETH-Leitung mit Unterstützung der Tellko und des Schweizerischen Photographen Verbands den bis Kriegsende bei der deutschen Agfa tätigen Physikochemiker John Eggert nach Zürich.

Die seit den 1890er Jahren im fotochemischen Bereich aktive Agfa war in der Zwischenkriegszeit als Teil des IG Farben Konzerns zu einem der weltweit größten Produzenten fotografischer und kinematografischer Materialien aufgestiegen. Wie ihre Hauptkonkurrentin, die in Rochester (New York) ansässige Eastman Kodak Company, präsentierte sie sich in dieser Zeit verstärkt als Vertreterin eines wissenschaftsbasierten Industriezweigs.<sup>21</sup> Eggert trat 1921 – nach seiner Habilitation *Über die Sensibilität hochempfindlicher Sprengstoffe* an der Berliner Universität – in die Agfa ein und machte sich als Autor ihrer wissenschaftlich-technischen Publikationen bekannt.<sup>22</sup> In den 1930er Jahren gab er als Leiter der in der Agfa-Filmfabrik in Wolfen bei Leipzig aufgebauten Forschungsabteilung die *Veröffentlichungen des wissenschaftlichen Zentral-Laboratoriums der Photographischen Abteilung der I. G. Farbenindustrie A. G. (Agfa)* heraus, die über hauseigene Forschungsarbeiten berichteten. Mit seinem *Lehrbuch der Physikalischen Chemie* und durch seine Lehrtätigkeit an der Berliner Universität, die 1937 endete, weil ihm das nationalsozialistische Regime aufgrund seiner Ehe mit der jüdischen Chemikerin Margarete Ettisch die Lehrberechtigung entzog, hatte sich Eggert entscheidend an der Disziplinbildung der Physikalischen Chemie beteiligt. Dieses sich Ende des 19. Jahrhunderts institutionalisierende Teilgebiet der Chemie interessierte sich weniger für die konstitutiven Bestandteile chemischer Reaktionen als für die quantitativ-theoretische Beschreibung der Reaktionsverläufe.<sup>23</sup> In fotografischen Industrie- und

21 Zur Forschungsorganisation der Agfa bzw. der Kodak in der Zwischenkriegszeit vgl. Silke Fengler: *Entwickelt und fixiert. Zur Unternehmens- und Technikgeschichte der deutschen Fotoindustrie, dargestellt am Beispiel der Agfa AG Leverkusen und des VEB Filmfabrik Wolfen (1945–1995)*. Essen: Klartext 2009, S. 84–169; Jenkins: *Images and Enterprise*, S. 300–318.

22 Zur Biografie und den Publikationen Eggerts vgl. Wolf-Dieter Bilke: John Eggert. In: *Berichte der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie* 96,8 (1992), S. 1066–1083.

23 Zur Entstehungsgeschichte der Physikalischen Chemie in Deutschland vgl. John W. Servos: *Physical Chemistry from Ostwald to Pauling. The Making of a Science in America*. Princeton: Princeton UP 1990, S. 3–45.

Hochschullaboren wetteiferte man in diesem Sinn um eine robuste ‚Theorie des fotografischen Prozesses‘.

Was die physikalische Forschung für die Optik geleistet habe, schrieb Eggert mit einem Kollegen 1927, gälte es für die physikalisch-chemischen Vorgänge der Fotografie mittels der Quantentheorie zu erreichen, welche das Licht während seiner Absorption durch eine Materie nicht als Welle, sondern als Teilchen, als „Energiequantum“<sup>24</sup>, denke. Die Quantentheorie habe zu einer „exakten Behandlung dieser Vorgänge im Sinne der messenden Physik und Chemie geführt, weil sie die beiden maßgebenden Einheiten miteinander in Beziehung setzte: Menge der wirkenden Strahlung und Menge der physikalisch oder chemisch veränderten Materie“.<sup>25</sup> Dabei sei in der Fotografie, heißt es weiter, „eine gewisse Systematik auf einem Gebiet möglich [geworden], das vorher im wesentlichen [*sic*] nur eine beschreibende Behandlung erfuhr“.<sup>26</sup> Eine solche Systematik qua exakter Messung wurde zur Voraussetzung einer *wissenschaftlichen Fotografie*, welche sich zunehmend von einer auf die technisch versierte Herstellung von Bildern ausgerichteten, *angewandten Fotografie* abgrenzte.<sup>27</sup> Nachholbedarf hatte erstere dann, wenn man die Fotografie als Gegenstand der Physikalischen Chemie betrachtete und sich dabei zum Ziel setzte, die Prozesse bei der Belichtung und Entwicklung fotografischer Schichten durch „quantitative Theorien von lückenloser Geschlossenheit“<sup>28</sup> zu erfassen.

### **Fotografie als quantitatives Naturgesetz**

In den Jahren nach seiner Ankunft in Zürich wurde Eggert nicht müde, diesen quantitativen Zugang zur Fotografie auch außerhalb der Forschungsgemeinde bekannt zu machen. Nebst ausgiebig

24 John Eggert / Walter Noddack: Quantentheorie und Photographie. In: *Die Naturwissenschaften* 15,3 (1927), S. 57–69, hier S. 59.

25 Ebd., S. 57.

26 Ebd.

27 Der Band zur 8. Austragung der Reihe internationaler fotografischer Kongresse 1931 in Dresden trug diese Unterscheidung erstmals im Titel. Vgl. John Eggert / Arpad von Biehler (Hrsg.): *Bericht über den VIII. Internationalen Kongress für wissenschaftliche und angewandte Photographie, Dresden, 1931*. Leipzig: Barth 1932.

28 Eggert / Noddack: Quantentheorie und Photographie, S. 57.

illustrierten Besprechungen neuer fotografischer Bildtechniken kam er gerne auf seine quantentheoretische Betrachtung des fotografischen Prozesses zurück. Wenn er in der Antrittsvorlesung im Herbst 1946 einen Blick auf das ‚Wesen‘ dieses Prozesses warf, hieß das, zahlenmäßig exakt anzugeben, was auf atomarer Ebene während des ‚Primärprozesses‘ – der Entstehung des noch nicht sichtbaren, latenten Bilds – und der nachfolgenden ‚Sekundärprozesse‘ – etwa der Entwicklung des latenten Bilds zu einem sichtbaren Negativ – abläuft. Quantentheoretisch formuliert bedeute es, dass die Absorption einer *bestimmten* Anzahl Energiequanten in der (damals handelsüblichen) fotografischen Schicht das dort in Gelatine eingebettete Silberbromid zerlege. Dabei würde, in Kombination mit anderen Prozessen, eine *bestimmte* Anzahl Silberatome entstehen, welche anschließend dazu beitragen, eine *bestimmte* Menge Silberbromidkörner entwickelbar zu machen.<sup>29</sup>

Interessant war die Fotografie für Eggert insbesondere als ein zweiphasiger technischer Prozess der Energieumwandlung, den er etwa 1947 in der *Camera* auch im Kontext anderer „photochemische[r] Vorgänge“ betrachtete.<sup>30</sup> Sein historischer Überblick über die „technischen Photoprozesse“ lief dann auch auf den von ihm schon früher erbrachten Nachweis hinaus, dass sie „in einem bemerkenswerten, im letzten Grunde aber in der Natur aller Lichtvorgänge beruhenden, engen Zusammenhange [stehen]“.<sup>31</sup> Unter bestimmten Bedingungen würden diese Vorgänge also einem Gesetz folgen, genauer: Einsteins Quantenäquivalenzgesetz, das besage, „dass jedem absorbierten Quantum strahlender Energie ein photochemischer Elementarakt entspricht“.<sup>32</sup> Demgemäß ging es Eggert darum, die Gesetzmäßigkeit des fotografischen Prozesses als eine regelgeleitete Energieausbeute zu bestimmen, die auch jenseits der Fotografie, etwa für Pflanzen, gelte. Für die Fotografie, als technischem Prozess, kam aber hinzu – und das machte sie unter den Lichtvorgängen besonders anziehend –, dass die primäre Lichtwirkung durch die anschließende Entwicklung um

29 Vgl. John Eggert: Grenzleistungen der Photographie. In: *Schweizerische Photo-Rundschau* 11/12, 24/1 (1946/1947), S. 4–9, 615–618, hier S. 617.

30 John Eggert: Kleine historische Betrachtung über die wichtigsten technischen Prozesse. In: *Camera* 26, 1/2 (1947), S. 3–5, hier S. 3–4.

31 Ebd., S. 5.

32 Ebd.

ein Vielfaches verstärkt werden konnte. Diese komplexe Beziehung zwischen Primär- und Sekundärprozessen, zwischen der Entstehung des latenten Bilds und seiner Entwicklung (oder Verstärkung), stand noch in den 1950er Jahren im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses.

### **Belichtungsprogramme**

Auch wenn Eggert nicht daran zweifelte, „dass wichtige Zentren des wissenschaftlichen Fortschritts auf photographischem Gebiet in den Forschungslaboratorien der photographischen Industrien zu suchen“ seien, betonte er anlässlich des hundertjährigen Bestehens der ETH, dass sein Forschungsfokus „zu einer ansehnlichen Ausgestaltung des Photographischen Institutes in räumlicher, apparativer und personeller Hinsicht geführt“ habe.<sup>33</sup> Was daraus für die Forschung folgte, lässt sich exemplarisch anhand eines Mitte der 1950er Jahre am Institut verfolgten Forschungsprogramms nachzeichnen. Es diente der Untersuchung eines fotografischen Gesetzes, das fotochemische Gesetzmäßigkeiten verletzte. Schon seit dem Ende des 19. Jahrhunderts war bekannt, dass gleich große Produkte aus Belichtungszeit und Lichtintensität nicht notwendigerweise dieselbe Wirkung auf der fotografischen Schicht erzeugen: Bei sehr langen und sehr kurzen Belichtungszeiten konnten bei entsprechend reduzierter bzw. erhöhter Bestrahlungsstärke nicht dieselben Schwärzungen fotografischer Platten oder Filme gemessen werden. Zur betont systematischen Untersuchung dieses „Reziprozitätsfehlers“ ließ Eggert ein Belichtungsgerät anfertigen, das er 1955 in der *Zeitschrift für Elektrochemie, Berichte der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie* vorstellte.<sup>34</sup> Dieser „Sensitometer“ wurde so konstruiert, dass sich die Belichtungszeit und die Bestrahlungsstärke möglichst einfach und möglichst breit variieren ließen, um fotografische Schichten unter möglichst verschiedenen,

33 John Eggert: Photographisches Institut. In: ETH Zürich (Hrsg.): *Eidgenössische Technische Hochschule, Ecole Polytechnique Fédérale 1855–1955*. Zürich: Buchverlag der Neuen Zürcher Zeitung 1955, S. 645–647.

34 John Eggert / René von Wartburg: Ein Sensitometer für Serienbestimmungen des Schwarzschildeffektes (Reziprozitätsfehlers) in weiten Bereichen. In: *Zeitschrift für Elektrochemie, Berichte der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie* 59,5 (1955), S. 353–361.

aber reproduzierbaren Bedingungen zu belichten. Dafür notwendig waren also insbesondere zeitlich präzise steuerbare, qualitativ vergleichbare und stabile Lichtquellen. Mit diesen wurden die hinter einem Stufengraukeil montierten fotografischen Schichten an unterschiedlichen Stellen mit konstant gehaltener Lichtmenge, aber unter jeweiliger Variation der Belichtungszeit und der Bestrahlungsstärke, mehrfach belichtet. Das Gerät ermöglichte, heißt es im Artikel, ein „Belichtungsprogramm“, das „dank der weitgehenden Mechanisierung der Apparatur von einem geübten Experimentator in ungefähr 15 min ausgeführt werden“ könne.<sup>35</sup>

Abb. 1 zeigt ein Exemplar der ab 1956 angefertigten Archivregisterbögen des Photographischen Instituts. Darauf kleben fotografische Abzüge, die auf Negative verweisen, welche zur Illustration des erwähnten Artikels angefertigt wurden. Die dritte Zeile des Bogens enthält ganz links eine Ansicht des Sensitometers, daneben eine Ansicht der verwendeten Lichtquellen sowie zwei Aufnahmen des Kassettenschlittens, in dem die Platten und Filme durch den verschiebbaren Schlitz belichtet wurden. Die Aufnahmen drei bis fünf der zweiten Bildzeile zeigen die Kassetten, in denen die Schichten dafür montiert wurden. Der Abzug ganz rechts der dritten Bildzeile steht für das Resultat des Belichtungsprogramms: eine fotografische Schicht, die fünfzehn horizontal übereinander angeordnete Schwärzungsverteilungen aufweist, die in Abhängigkeit der fünfzehnfach variierten Kombination aus Belichtungszeit und Bestrahlungsstärke und nachfolgender Entwicklung entstanden waren. Die Schwärzungsverteilungen bestehen jeweils aus rechteckigen Feldern, weil die Schichten in den Kassetten hinter einem Stufengraukeil belichtet wurden. Nach der Belichtung und Entwicklung wurden die unterschiedlichen Grautöne der Felder mittels eines Densitometers gemessen. Und die dabei gewonnenen Zahlenwerte wurden in Form von Kurven, die auf den Abzügen zwei und drei der untersten Bildzeile zu sehen sind, grafisch dargestellt, wobei aus diesen Grafiken etwa das für bestimmte Schwärzungen der Schicht jeweils verlangte Verhältnis von Bestrahlungsstärke und Belichtungszeit abgelesen werden konnte. In den folgenden Jahren ließ Eggert mehrere solcher Belichtungsprogramme durchführen. Variiert wurden dabei die Eigenschaften

35 Ebd., S. 359.



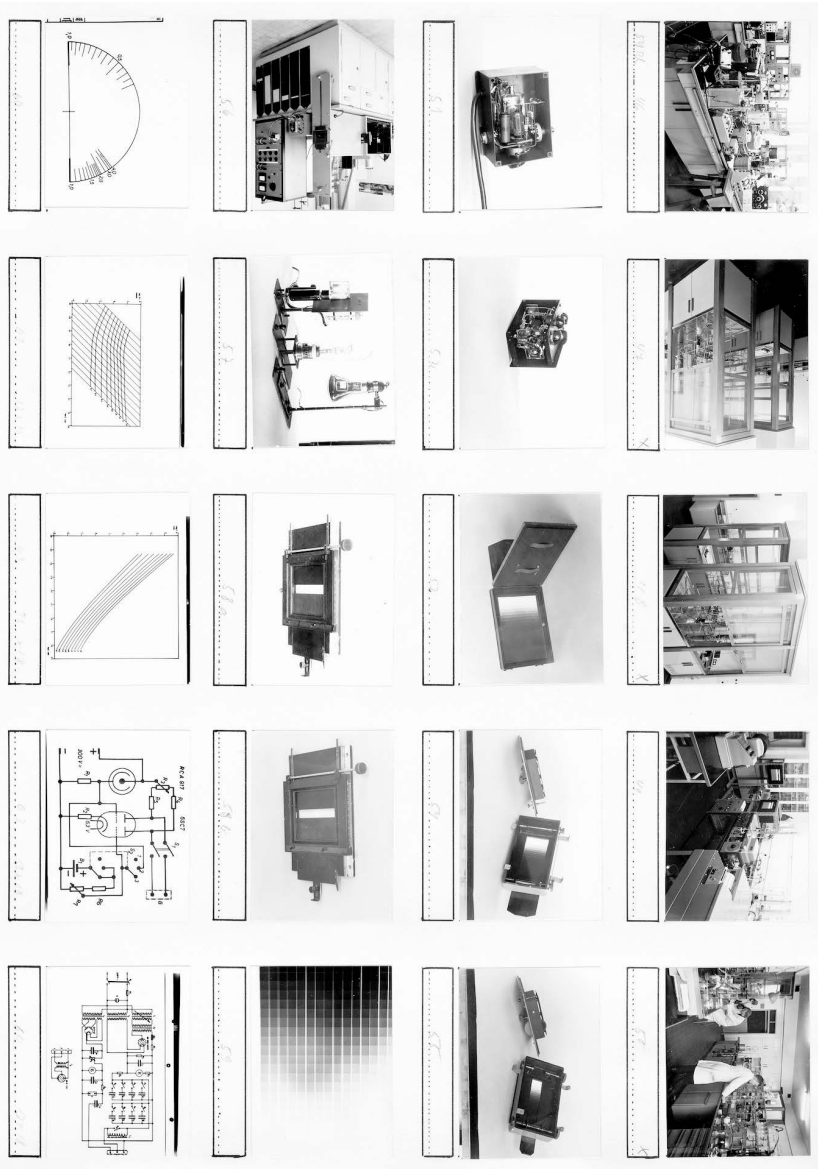


Abb. 1: Photographisches Institut der ETH Zürich: *Ohne Titel*, o. D. (nach 1955), Registerbogen mit zwanzig Silbergelatine-abdrügen von Negativen des Jahres 1954, 27,2 x 38,4cm.

der Versuchsemulsionen oder die Entwicklungsbedingungen, um dann die Auswirkungen dieser Variationen mittels des Belichtungsprogramms messend zu prüfen. Als bilderzeugender Apparat hatte der Sensitometer nach den Vorgaben einer solchen wissenschaftlichen Fotografie also standardisierte, präzise kontrollierbare Belichtungsbedingungen zu schaffen und auf mechanisierte Weise fotografische Schichten zu belichten, die sich nach der Entwicklung als abstrakte Bilder präsentierten. Hersteller der Bilder war hier nicht der erfahrene Praktiker, welcher Kamera, Objektiv und Aufnahmematerial zugunsten eines präzisen Abbilds immer wieder neu arrangierte, sondern der ‚geübte Experimentator‘, der allein das abstrakte Verhalten der lichtempfindlichen Schicht exakt messbar machen und grafisch darstellen sollte. Die entstandenen Bilder hatten ihren Wert somit weniger als Zweck der Forschung, denn – wie so oft in bildgestützten Wissenschaften<sup>36</sup> – als Mittel im Verlauf des Forschungsprozesses. Sie tauchten darum auch in den nachfolgenden, auf Sensitometer-Belichtungsprogrammen beruhenden Publikationen nicht mehr auf. An ihre Stelle traten Zahlentabellen, Kurvenscharen, Punktschwärme und statistische Auswertungen und Hochrechnungen.<sup>37</sup> Aus diesen Grafiken ließ sich zahlenmäßiges Wissen über die optimale Ausnutzung der Lichtenergie bei bestimmten Belichtungskombinationen ablesen; Wissen über die Schichtempfindlichkeit, das in der fotografischen Wissenschaft und Industrie anschlussfähig war.

Der Sensitometer lässt sich somit einem Forschungsgebiet zuordnen, das zwischen Hochschule und Industrie um die Weiterentwicklung fotografischer Empfindlichkeitstests kreiste. Die Protagonisten dieser Forschung erzählen ihre Geschichte im 20. Jahrhundert gerne als Erfolgsgeschichte der zunehmenden Reproduzierbarkeit durch Standardisierung, Geschwindigkeit durch Mechanisierung und Genauigkeit durch Mathematisierung, wobei sie sie mit den gleichlautenden

36 Vgl. Christoph Hoffmann: Werkstücke. Fotografieren in den Wissenschaften. In: Christin Müller (Hrsg.): *CrossOver. Fotografie der Wissenschaft + Wissenschaft der Fotografie*. Leipzig: Spector 2013, S. 52–61, hier S. 58.

37 Vgl. John Eggert / Y. Okamoto: Sensitometrische Studien in weiten Belichtungsbereichen II (Über das Verhalten einer bestimmten Emulsionsart bei Verwendung verschiedener Gelatinen und Reifzeiten und bei verschiedenen Entwicklungsarten und -zeiten). In: *Zeitschrift für Elektrochemie, Berichte der Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie* 60,1 (1956), S. 71–85.

Anforderungen der industriellen Produktion fotografischer Aufnahme-materialien in Einklang bringen.<sup>38</sup> Wenn in diesem Zusammenhang Imagination eine Existenzberechtigung hatte, zielte sie auf die Konstruktion neuer, eben diesen Kriterien untergeordneter Versuchsanlagen. Eine solche „*photographische Grundlagenforschung*“ war etwas, so der Herausgeber der Zeitschrift *Photographische Korrespondenz* Mitte der 1960er Jahre, „das – im extremen, aber durchaus denkbaren Fall – auch jemand betreiben könnte, der überhaupt nicht photographieren kann“.<sup>39</sup> Damit verlor diese ‚Grundlagenforschung‘ aber nicht an wissenschaftlichem Prestige – im Gegenteil.

## Schluss

Es wäre zu kurz gegriffen, die Verbindung zwischen Wissenschaft und Fotografie im 20. Jahrhundert auf die Auseinandersetzung mit Problemen der fotografischen Sichtbarmachung zu reduzieren. Am Photographischen Institut der ETH Zürich genügte es in der Mitte des 20. Jahrhunderts nicht, die Forschung der Verbesserung der Genauigkeit fotografischer Bilder von wissenschaftlichen Objekten unterzuordnen. Andersorts lauerte ein im Umkreis der chemischen Fotoindustrie entstandener Zugang zur Fotografie, der sich um die exakte, das heißt quantitative, Beschreibung des Wesens des fotografischen Prozesses bemühte. Wichtiger als die Sicherstellung der Bedingungen für einen präzisen Verweis des ‚treuen‘ Bilds auf eine bildexterne Entität war für eine solche ‚wissenschaftliche Fotografie‘ die abstrakte Markierung der fotografischen Schicht durch standardisiertes Licht und standardisierte Entwicklung. Wenn die dabei entstandenen abstrakten Bilder auf etwas verweisen sollten, war es das latente Bild und dessen Kapazität, unter kontrollierten Belichtungsbedingungen eine später sicht- und messbare fotografische Energieumwandlung einzuleiten. Das heißt nicht, dass die dabei aufgestellten Theorien der Fotografie sich nicht für Fotografien im Sinn präziser bildlicher Darstellungen interessiert hätten. Letztere waren in diesem spezialisierten

38 Vgl. C. E. Kenneth Mees: *From Dry Plates to Ektachrome Film. A Story of Photographic Research*. New York: Ziff-Davis 1961, S. 59–85.

39 Othmar Helwich: Hundert Jahre ‚Photographische Korrespondenz‘. In: Ders. (Hrsg.): *Jubiläums-Festschrift. Hundert Jahre Photographische Korrespondenz 1864–1964*. Darmstadt / Wien: Helwich 1964, S. 109–132, hier S. 120.

Teilgebiet schlicht kein notwendiges Mittel, um wissenschaftlich-technische Genauigkeit und Imaginationskraft zu demonstrieren. Dies nicht zuletzt, weil solche Theorien nicht allein die wissenschaftliche Anwendung der Fotografie vorantreiben sollten, sondern auch die industrielle Produktion und Prüfung immer lichtempfindlicherer Aufnahmematerialien für den fotografischen Massenmarkt.

# Abbildungsverzeichnis

## Sieber: Eine Frage von Genauigkeit?

- Abb. 1: William Playfair: Exports & Imports to and from the Spanish West Indies; Exports & Imports to and from the Baltic (Plate 14). Aus: *The Commercial and Political Atlas. Representing, by Means of Stained Copper-Plate Charts, the Progress of the Commerce, Revenues, Expenditure and Debts of England During the Whole of the Eighteenth Century.* London: Burton for Wallis et al. 1801. © Rare Books and Special Collections, Princeton University Library, Orlando F. Weber Coll. of Economic History, Call Number HA1134.P69.
- Abb. 2: William Playfair: Chart of National Debt of Britain from the Revolution to the End of the War with America (Plate 26). Aus: *The Commercial and Political Atlas. Representing, by Means of Stained Copper-Plate Charts, the Exports, Imports, and General Trade of England; the National Debt, and Other Public Accounts; With Observations and Remarks. To Which are Added, Charts of the Revenue and Debts of Ireland.* London: Debrett 1786. © Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg, C/9059, daraus Plate 26 (CC BY-SA 4.0).

## Graf: Treue Bilder, quantifizierte Prozesse

- Abb. 1: Photographisches Institut der ETH Zürich: *Ohne Titel*, o. D. (nach 1955), Registerbogen mit zwanzig Silbergelatineabzügen von Negativen des Jahres 1954, 27,2 x 38,4 cm. ETH-Bibliothek Zürich, Bildarchiv, PI\_54-RH-0046-0064, CC BY-SA 4.0.

## Knierzinger: Von der abweichenden Genauigkeit einer „Lese-Maschine“

- Abb. 1: Schreiben und Zeichnen auf einer Seite der *Cabiers*. Aus: Paul Valéry: *Cabiers 2*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique 1957, S. 780.
- Abb. 2: Detail einer Linienführung zwischen Korrektur und Schraffur. Ausschnitt aus ebd., S. 718.

## Dätwyler: „Une mécanique d’imagination“

- Abb. 1: Fernand Léger: *Les éléments mécaniques*, 1918–23, Öl auf Leinwand, 211,5 x 167,9 cm. © 2020, ProLitteris, Zürich. Kunstmuseum Basel – Schenkung Dr. h.c. Raoul La Roche. Photo Credit: Kunstmuseum Basel, Martin P. Bühler.

## Lee: Das Taktile sehen und das Haptische darstellen

- Abb. 1: Pulskurven, die die Pulsveränderung unter verschiedenen Gesundheitszuständen zeigen. Aus: Étienne Jules Marey: *La Méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine.* Paris: Libraire de l’Académie de médecine 1878, S. 282. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6211376f/f316> (Zugriff am 24.04.2021).
- Abb. 2: Pulsdarstellungen in *San cai tu hui* von Wang Qi, 1609. Aus: Wang Qi: *San cai tu hui, shen ti tu hui*, Juan 4. 1609, S. 3. [http://daten.digital-sammlungen.de/bsb00060342/image\\_13](http://daten.digital-sammlungen.de/bsb00060342/image_13) (Zugriff am 24.04.2021).

- Abb. 3: Die Konstruktion des Sphygmographen, 1891. Aus: Oskar Langendorff: *Physiologische Graphik. Ein Leitfaden der in der Physiologie gebräuchlichen Registrirmethoden*. Leipzig / Wien: Deuticke 1891, S. 225.
- Abb. 4: Normale Pulskurve im *Atlas der klinischen Untersuchungsmethoden* von Christfried Jakob, 1897. Aus: Christfried Jakob: *Atlas der klinischen Untersuchungsmethoden, nebst Grundriss der klinischen Diagnostik und der speziellen Pathologie und Therapie der inneren Krankheiten*. München: Lehmann 1897, S. 69. <https://archive.org/stream/atlasderklinisch00jako#page/68/mode/2up> (Zugriff am 24.04.2021).
- Abb. 5: *Pulsus parvus, irregularis* im *Atlas der klinischen Untersuchungsmethoden* von Christfried Jakob, 1897. Aus: Ebd., S. 71. <https://archive.org/stream/atlasderklinisch00jako#page/70/mode/2up> (Zugriff am 24.04.2021).
- Abb. 6 & 7: *Pulsus celer* und *Pulsus tardus* im *Atlas der klinischen Untersuchungsmethoden* von Christfried Jakob, 1897. Aus: Ebd., S. 72. <https://archive.org/stream/atlasderklinisch00jako#page/72/mode/2up> (Zugriff am 24.04.2021).
- Abb. 8: Der schnittlauch[ähnliche] Puls (*kou mai* 虢脈) in *Tu zhu wang shu he mai jue*, 1522–1566. Aus: Wang Shu-he / Zhang Shi-xian (Hrsg.): *Tu zhu wang shu he mai jue*, Juan 3. 1522–1566, S. 8.
- Abb. 9: Der glatte Puls (*bau mai* 滑脈) in *Cha bing zhi nan*, 1644. Aus: Shi Fa: *Cha bing zhi nan*, Juan 3. 1644, S. 3. <http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/2535939> (Zugriff am 24.04.2021).
- Abb. 10: Der saiten[ähnliche] Puls (*xian mai* 弦脈) in *Cha bing zhi nan*, 1644. Aus: Ebd., S. 5.
- Abb. 11: Der straffe Puls (*jin mai* 緊脈) in *Cha bing zhi nan*, 1644. Aus: Ebd.

### Valterio: *Ultima mano*

- Abb. 1: Cosimo Ulivelli (zugeschrieben), Szene aus dem Bildzyklus mit den Wundern der Annunziata, um 1671, Fresko, Florenz, Basilica della Santissima Annunziata, Gegenfassade. © Gilles Monney, 2021 / Fondo Edifici di Culto del Ministero dell'Interno.

### Cronjäger: Bäume für das neue Jahrtausend

- Abb. 1: Karta öfwer Skogs-Blocket No. 1 under Halola Gärd belägen i N. Socken och N. Län [Die Karte von dem Waldabschnitt No. 1 auf dem Halola Gut in der Gemeinde N. im Landesteil N.]. Aus: Claës Wilhelm Gyldeén: *Handledning för Skogshushållare i Finland. Med tabeller, en planck och en skogskarta* [Anleitung zum Waldbau in Finnland. Mit Tabellen, einem Plan und einer Forstkarte]. Helsinki: Friis 1853 o. P.
- Abb. 2: Tabellenausschnitt. Die Berechnung des Holzertrags für die Perioden XV und XVI (1994–2013). Aus: Ebd.
- Abb. 3: Johann Christian Sckell: *Tabelle über die Fürstl. Sachsen-Weimarische Forsteinrichtung, wie solche Anno 1763 unternommen worden*. Aquarell, Papier auf Leinwand und Textil, 8. März 1764. © Landesarchiv Thüringen – Hauptstaatsarchiv Weimar, Forst- und Jagdwesen B 11019, Bl. 1r.

### Klarskov: Befehl und Ausführung

- Alle Abbildungen: Bruce Nauman: *Slow Angle Walk (Beckett Walk)*, 1968.  
© Bruce Nauman / 2021, ProLitteris, Zürich.