

## Katja Müller-Helle, Florian Sprenger

### Einleitung

1851 führte William Henry Fox Talbot dem Publikum der Royal Institution in London vor, wie ein elektrischer Funke über die Möglichkeit von Bildern schnell bewegter Objekte entscheiden konnte. Nachdem das Licht im Saal gelöscht war, öffnete Talbot das Objektiv seiner Kamera und löste im Dunkeln mittels einer Leydener Flasche, einem frühen Speichermedium für Elektrizität, einen elektrischen Funken aus, der das Titelblatt der Zeitung *The Times*, welches auf ein schnell rotierendes Rad montiert war, für den Bruchteil einer Sekunde belichtete.<sup>1</sup> Die im Anschluss an die Vorführung entwickelte fotografische Platte lieferte, nach eigenen Angaben Talbots, ein gut lesbares Bild der Buchstaben auf der Zeitungsseite. Der helle Funke in der Dunkelheit führte zu einer scharfen und präzisen Abbildung auf der Fotoplatte, obwohl der Verschluss von Talbots Kamera lange geöffnet war. Talbot setzte im Folgenden den Einsatz des elektrischen Funkens innerhalb des fotografischen Dispositivs mit der visuellen Beherrschbarkeit

---

1 William Henry Fox Talbot: »Note on Instantaneous Photographic Images«, in: *Abstracts of the Papers Communicated to the Royal Society of London*, 6 (June 1851), S. 82. Vgl. weitergehend zu diesem Experiment Chitra Ramalingam: »Stopping Time: Henry Fox Talbot and the Origins of Freeze-Frame Photography«, in: *Endeavour*, XXXII/3 (September 2008), S. 86–93, hier: 86ff. sowie Peter Geimer: »Sehen und Blenden – Experimente im künstlichen Licht«, in: Lorenz Engell, Bernhard Siegert und Joseph Vogl (Hg.): *Licht und Leitung*, Weimar 2002, S. 73–83, hier S. 78. Allgemeiner auch Jimena Canales: »A Number of Scenes in a Badly Cut Film. Observation in the Age of Strobe«, in: Lorraine Daston und Elizabeth Lunbeck: *Histories of Scientific Observation*. Chicago 2011, S. 230–254.

bewegter Objekte in eins. Der Funke erlaube, ein Bild aus dem Fluss der Zeit herauszuschneiden und festzuhalten. So heißt es in seinem Artikel *On the Production of Instantaneous Images* von 1852: »From this experiment the conclusion is inevitable, that it is in our power to obtain pictures of all moving objects, no matter how rapid the motion might be, provided we have the means of sufficiently illuminating them with a sudden electric flash.«<sup>2</sup> Die epistemologische Pointe der Vorführung mit dem Funken als Protagonisten besteht darin, dass der Blitz seine eigene Beleuchtung sein kann und damit über den Extremfall der Sichtbarkeit – Sehen oder Nichtsehen, Fixieren oder Nichtfixieren – an der Grenze von Licht und Dunkelheit entscheidet. Während das in der Finsternis verharrende Publikum einen hellen Lichtfunken sieht, machen Fotochemie und Licht in Sekundenbruchteilen eigene Sache. Der entscheidende Augenblick der Aufführung des Experiments, in dem der elektrische Funke die Abbildbarkeit der Zeitungsseite ermöglicht, gibt zu bedenken, was von der menschlichen Wahrnehmung aufgenommen werden kann und was ihr entgehen muss. Unwahrnehmbar ist in jedem Fall, wie kurz der elektrische Blitz ist. Die Trägheit des visuellen Sinns täuscht über seine Zeit hinweg. Schnell bewegte Objekte können seit der Nutzung des Funkens für fotografische Zwecke in Sekundenbruchteilen in Bilder übergehen. Die Fotografie speichert das Licht des Moments, in dem der Funke leuchtet. Ein kurzer Funke erzeugt auch dann ein scharfes Bild, wenn die Expositionszeit lang ist. Da der elektrische Funke kürzer dauert als in der Frühzeit fotografischer Experimente eine Kamera belichten kann, erhält die Fotografie durch ihn Zugang zu Zeiträumen, die

---

2 William Henry Fox Talbot: »On the Production of Instantaneous Images«, in: *Philosophical Magazine*, 15 (1852), S. 73–77, hier S. 73.

lange unzugänglich erschienen. Mit der Fotografie kann nunmehr in Zeiten eingegriffen werden, die weit unterhalb der Schwelle der menschlichen Anschauung liegen, wodurch ein Zugriff auf neuartige Ästhetiken und Wissensräume möglich wird.

Diese Fähigkeit, Zeit durch Ausschnitte und Unterteilungen zu bannen, ist seit jeher der Fotografie eigen und motiviert als praktisches Problem Fotografen und Techniker. Die Effekte der langen Belichtungen zu Anfang der Fotografiegeschichte sind bekannt, gerade weil sie sich als Ursprungsmythen sedimentiert haben: dass nur der Mann beim Schuhputzer zu sehen ist, weil er lange am gleichen Ort verharrt, während schneller bewegte Objekte um ihn herum auf der Fotoplatte verschwinden, dass Porträts Stillsitzen bedeuten, dass Zeit, Fotomaterial und Licht aufeinander abgestimmt werden müssen. Die Belichtung ist immer schon Verzeitigung; Modulation von Zeit ist integraler Bestandteil der fotografischen Praxis. Der Blitz greift in das Verhältnis von Abbildung, Zeit und Licht ein und ist maßgeblich an der Etablierung von Kurzzeiten in der Fotografie und somit der Geschichte ihrer Ästhetik beteiligt. Als Blitz wird in der Fotografie ein intensiver Lichtimpuls bezeichnet, der ausreicht, um ein Bild erscheinen zu lassen. Für die Automatisierung des Vorgangs sollte dieses Licht möglichst kurz sein. Zu diesem Zweck sind verschiedene technische Lösungen herangezogen worden, die in enger Wechselwirkung mit der Entwicklung der fotografischen Apparatur stehen. Mit einem einige Sekunden dauernden Magnesiumblitz, wie er als chemische Reaktion in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts für die Fotografie nutzbar gemacht wurde, lassen sich manuell zwar gute Ergebnisse erzielen. Doch ist es vor allem die Elektrizität, die Kurzzeiten in der Fotografie ermöglichen wird, denn ihre Blitze und Funken lassen sich steuern, synchronisieren und automatisieren.

War in Talbots Experiment der elektrische Funke das Element, welches der lichtempfindlichen Emulsion der fotografischen Platte durch einen kurzen Lichtimpuls die Repräsentation erlaubte, wurde andernorts der Funke selbst zum Gegenstand der Forschung. In verschiedenen physikalischen Experimenten wurde die Fotografie als Speicher genutzt, um anderweitig nicht zugängliche Ereignisse oder eben auch Blitze selbst aufzuzeichnen. So verwendete etwa der Leipziger Physiker Berend Wilhelm Feddersen um 1860 im Rahmen seiner Arbeiten zur Elektrizität des Funkens fotografische Platten, um mittels eines Spiegels an die Wand projizierte Blitze festzuhalten und genauer zu untersuchen. Feddersen erzeugte diese Funken so, wie auch Talbot sein Licht leuchten ließ: durch eine kurzzeitige Entladung der entgegengesetzten Pole einer Leydener Flasche, die in einem Funken resultierte. Die (in diesem Fall kameralose) Fotografie versprach, die der Anschauung unzugänglichen Phänomene des Funkens in eine Repräsentation zu überführen. Zwar sah man den Funken, doch bestand er in nicht mehr als einem gleißenden, hellen Lichtbogen, der einen kurzen Seheindruck der beleuchteten Dinge erlaubte. In ähnlicher Weise hatte bereits 1744 Johann Heinrich Winkler den Funken erforscht, indem er eine Leydener Flasche Entladungen in den Brennpunkt eines Vergrößerungsglases schlagen ließ. Dabei entdeckte er divergente Linien aus Licht, nah zusammen aber doch deutlich voneinander geschieden, sowie leuchtende Punkte.<sup>3</sup> Dass dieses Licht einer eigenen Zeitlichkeit gehorcht, dass es verschiedene Formen hat und eine Verbindung zwischen den beiden Polen herstellt, das konnte Feddersen mit seinen Fotoplatten belegen, auf denen der Funke sich selbst als zeitlich

---

3 Vgl. Johann Heinrich Winkler: *Grundriss zu einer ausführlichen Abhandlung von der Electricität*, Leipzig 1750.

ausgedehntes Geschehen abbildete. So gelang ihm mithilfe der Fotoplatten der Nachweis verschiedener Arten der Entladung, die verschiedene Bilder produzierten. Das Licht, welches Feddersen auf seinen Fotoplatten bannte, war Repräsentation und Wissensobjekt zugleich. Es fungierte als seine eigene Belichtung, womit ihm die Doppelrolle eines »materiellen Analytikums«<sup>4</sup> zukommt, das Eigenschaften des erforschten Gegenstands hervorbringt und selbst zum Gegenstand der Untersuchung werden kann.

Die Geschichte der physikalischen Erforschung elektrischer Funken ist mithin durchzogen von einer Nutzung der Fotografie als Speichermedium, und die Fotografie wiederum bedarf des Funkens, um Dinge zu beleuchten, die für sie sonst in dieser spezifischen Weise nicht abbildbar wären.<sup>5</sup> So wie in fotografischen Verfahren der elektrische Funke genutzt wurde, schien im historischen Verlauf die Fotografie ein geeignetes Instrument für die Veranschaulichung von Elektrizität bereitzustellen. Der Blitz eröffnet andererseits der Fotografie, wie zahlreiche andere Erfindungen auch, neue Möglichkeiten und damit neue Potentiale der Abbildung; neue Bilder. Er geht in verschiedenen historischen Entwicklungen und an unterschiedlichen Orten einen Medienverbund mit der fotografischen Apparatur ein, ob als Entladung einer Leydener Flasche bei Feddersen und Winkler, als Magnesium-

4 Vgl. Hans-Jörg Rheinberger: »Objekt und Repräsentation«. In: Bettina Heintz und Jörg Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken*, Zürich 2001, S. 55–61.

5 Eine dritte Möglichkeit, die Beziehung von Blitz und Fotografie zu bestimmen, welche *zwischen* die beiden genannten fällt, zeigt Peter Geimer auf, der über durch Blitze entstandene »natürliche Bilder« die Bestimmung der Geburtsstunde der Fotografie problematisiert. Vgl. Peter Geimer: *Bilder aus Versehen. Eine Geschichte fotografischer Erscheinungen*, Hamburg 2010, S. 23ff.

oder als Elektronenblitz. In ihm sind Zeit, Licht und Speicherung sowohl ästhetisch als auch technisch in ein komplexes Verhältnis gebracht, in dem ein Ineinandergreifen von Wissenschafts-, Medien- und Fotogeschichte, von Physik und Ästhetik fruchtbar wird. Der vorliegende Band fragt in diesem Sinne nach den epistemologischen Verschiebungen in den Zeitauffassungen, den ästhetischen Praktiken und den Begehren, die mit der Einführung des Blitzes in das fotografische Dispositiv einhergehen.

### **Zeitmodulation**

Die Geschichte der Fotografie ist seit ihren Anfängen mit verschiedenen Zeitregimes des Lichts beschäftigt und bringt diese mitunter selbst hervor. Auch das Tageslicht musste vor der Entwicklung verschiedenster Blitzlichtverfahren wohl dosiert ins Bild gebracht werden. Gemeinhin werden in der Fotografie (eine Ausnahme ist die kameralose Fotografie) die Bewegung des abzubildenden Objekts, die Belichtungszeit und die Blendenöffnung der Kamera, das Licht und die lichtempfindlichen Materialien aufeinander abgestimmt. Mit dem Funken kommt in dieser Konstellation ein Moment der Zerteilung von Zeitlichkeit ins Spiel. Der elektrische Funke ist dabei nicht für alle Blitzverfahren der Fotografie von Belang – so operieren die in historischer Perspektive relevanten chemisch erzeugten Magnesiumblitze ohne elektrische Impulse. Jedoch sind chemische Blitze mit gewissen Unzulänglichkeiten verbunden und bleiben eine – nichtsdestotrotz erzählenswerte – Episode in der Geschichte der künstlichen Belichtung.

Der Konnex von elektrischem Funken und fotografischer Apparatur ist eingebettet in die vielfältigen Versuche der Verkürzung der Belichtungszeit. Die unempfindlichen Fotoplatten oder

langsamen Verschlüsse in der Frühzeit bedeuteten verschwommene Darstellung, viel Aufwand und unkontrollierbare Ergebnisse. Auch ohne das Blitzlicht in eine Teleologie des Belichtungsfortschritts einordnen zu wollen, ist es doch Bestandteil einer Optimierungsgeschichte der Fixierung kürzester Zeiteinheiten. Die stete Verbesserung der lichtempfindlichen Materialien, die Entwicklung lichtstarker Objektive, transportabler Kameras und die Erfindung von Kurzzeitverschlüssen gingen im 19. Jahrhundert einher mit der immer weiter verbesserten Möglichkeit der isolierenden Fixierung eines Moments aus einer Bewegung. Die kurzen Zeitdauern, welche der Funke ermöglichte, besaßen zuerst nur für einen bestimmten Bereich fotografischer Anwendungen Relevanz. Vor allem wurden sie in der wissenschaftlichen Fotografie zur Aufzeichnung bewegter Objekte (z.B. Projektile) in Hochgeschwindigkeit angewandt. Die Ultrakurzzeitfotografien und Hochgeschwindigkeitsblitze, welche Lars Nowak in seinem Beitrag behandelt, geben davon Aufschluss. Dieser Geschichte ist jedoch ihre Kehrseite eingeschrieben. In der Porträtfotografie etwa, wie der Beitrag von Friedrich Tietjen verdeutlicht, liegt das Blitzlicht jenseits der Intentionen der für die Fotografie als Kunst relevanten Modulation des Tageslichts. Auch hier ging es um die Beherrschbarkeit der Unstetigkeiten des Lichts; jedoch des Tageslichts. In der Atelierfotografie des 19. Jahrhunderts ist nicht primär die Verkürzung der Belichtungszeiten das Ziel, sondern die Verfügbarmachung des Sonnenlichts mittels Glashäusern mit großflächiger Verglasung, Jalousien und Reflektoren. Die Kontrolle des Tageslichts etwa bei Otto Buehler 1869 bedeutete die formgebende Modulation des zu fotografierenden Modells. Licht ist hier, im Gegensatz zum Kunstlicht, das übermäßig vorhandene Phänomen, welches durch rahmende, regulierende Techniken ins Bild gebracht wird.

Auch heute noch werden in der künstlerischen Fotografie lange Belichtungszeiten auf Zeiträume ausgedehnt, die jedes menschliche Zeitmaß einer direkten Anschauung überschreiten. So kommen zum Beispiel die über mehrere Jahre belichteten Fotografien des Potsdamer Platzes von Michael Wesely allein mit Tageslicht aus, dessen zyklischer Rhythmus sich in Form von Sonnenbahnen in die Bilder einschreibt.<sup>6</sup> Auch die großformatigen Kinosaalbilder von Hiroshi Sugimoto dehnen die Zeit auf die Dauer aus, die ein Kinofilm benötigt, und benutzen das Licht von dessen Projektion zur Belichtung des Fotomaterials. Fokussiert man jedoch auf die Kurzzeiten der Fotografie, ist das Licht in Blitzverfahren integraler Bestandteil der Belichtung in der Dunkelheit oder des Aufhellens bei zu wenig Licht und wird zum Stillstellen von Bewegungen eingesetzt.

Die frühen Experimente zeigen, dass erst einmal herausgefunden werden musste, mit welchen Blitzverfahren überhaupt operiert werden konnte. Von Beginn an konkurrierten mehrere Techniken, um mittels Licht schnelle Bewegungen fixieren zu können und das Licht für die Fotografie nutzbar zu machen. Am unkompliziertesten und billigsten war zunächst das Magnesiumblitzlicht, dessen Lichtintensität gut auf die damaligen Fotoplatten abgestimmt werden konnte. Unzählige Anleitungen für Gemische mit Magnesiumpulver geben davon Aufschluss. Die Nachteile des Magnesiumblitzes lagen neben dem Rauch und der Vorbereitungszeit in der erschreckenden Wirkung von Leucht- und Knall-

---

6 Michael Wesely installierte im Frühjahr 1997 fünf Kameras in beheizten Klimakästen rund um den Potsdamer Platz, um sie nach zum Teil mehr als zwei Jahren wieder abzubauen. Die Bilder zeigen eine zeitliche Akkumulation der Baustellendauer in Einzelfotos. Vgl. Michael Wesely: *Potsdamer Platz*, Stuttgart 2000.

effekten, die ungewollte Reaktionen bei den Porträtierten auslösen konnten. Ein Magnesiumblitz, eigentlich eine kontrollierte Verbrennung, kann einige Sekunden dauern. Sein Licht, welches die ausreichende Beleuchtung auch bei schlechten Lichtverhältnissen versprach, führte jedoch leicht zur Blendung des Modells und damit zu entstellten Porträts. Ein Magnesiumblitz stand zum Beispiel neben der Kamera Nadars, als dieser 1861 die Dunkelheit der Pariser Katakomben durch Langzeitbelichtungen in Kombination mit Blitzlicht überlisten wollte.<sup>7</sup> Die Kamera sollte dazu gebracht werden, ohne Tageslicht aufzuzeichnen, was sie sieht. Es handelte sich dabei um allerlei menschliche Gebeine: So zeigen die Katakomben-Fotografien Nadars neben der Erleuchtung der Unterkellerung von Paris verstreute Rippenwirbel, Brustbeine, Handwurzeln, Fußknöchel, Schlüsselbeine, Finger und Zehen – das Pariser Volk in Einzelteile zerlegt und in symmetrischen Mustern neu angeordnet. Eine technische, automatische Synchronisation war für die Aufnahme dieser verdunkelten Nachtseite von Paris – von Nadar als der Ort bezeichnet, den jeder sehen und niemals wiedersehen möchte – weder nötig noch möglich. Magnesiumblitze sind Offenblitze, bei denen das Öffnen des Verschlusses, das Blitzen und das Verschließen manuell erfolgen. Die Expositionszeit muss dabei nicht mit der Blitzzeit identisch sein. Die Synchronisation von Blitz und Kamera geschieht von Hand. In der elektrischen oder elektronischen Blitzlichtfotografie müssen hingegen kleinste Zeiteinheiten in Einklang gebracht werden. Mit der Entwicklung elektronischer Blitzverfahren wurden demnach

7 Vgl. zum Blitzen in Höhlen auch Chris Howes: *To Photograph Darkness: The History of Underground and Flash Photography*, Carbondale/Illinois 1990.

Standards der Synchronisation in das fotografische Dispositiv eingeführt.

### Synchronisation kleinster Zeiteile

Synchronisationsverfahren werden gerade im 19. Jahrhundert in verschiedensten Gebieten benutzt, um die Komplexität von Arbeitsvorgängen oder technischen Prozessen zu kontrollieren: ob die Fahrpläne der Eisenbahn, die Energieerzeugung durch Dampfmaschinen, die Entwicklung des Telegraphen oder die Fotografie. Hier wie dort wird der Umgang mit kleinsten Zeiteilen einstudiert, der Abstimmungen erfordert, die nicht mehr in der Macht des Menschen liegen, sondern durch Technik bewältigt werden müssen. Von *syn* und *chronos* herkommend, griechisch für *zusammen* und *Zeit*, also dem Herstellen von Gleichzeitigkeit, spricht Synchronisation einen abgleichenden Eingriff in einen Vorgang an. Wissensgeschichtlich lässt sich Synchronisation als die Abstimmung mehrerer Zeitebenen beschreiben und damit als Versuch, unterschiedliche Wissensordnungen in Einklang zu bringen und mit Differenzen zu operieren. Synchronisation ist Kulturtechnik, ist Umgang mit Differenz, im Falle des fotografischen Dispositivs vieler verschiedener Differenzen und Eigenzeiten.<sup>8</sup> Synchronisation ist ein Gefüge aus zahlreichen Variablen, ein historisch gewachsenes, weil beständig neuen Austarierungsprozessen unterworfenes Geflecht. Ihr zeitkritischer Vorgang liegt in der Verfügung verschiedener Abläufe zu einem Prozess, der im besten Fall in einem Ergebnis mündet: zum Beispiel einer

---

8 Vgl. Thomas Macho und Christian Kassung: *Kulturtechniken der Synchronisation*, München 2012.

Fotografie. In dieser Perspektive werden fotografische Verfahren nicht allein im Hinblick auf ihre Repräsentationsfähigkeit verstanden. Sie markieren vielmehr einen Raum der Differenz. Eine fotografische Konstellation ist der technische Zusammenschluss von Apparat, chemischem oder elektronischem Sensor, Zeit, Licht und Raum, der zu einer Abbildung führt. Mit jeder technischen Neuerung – welcher Variable auch immer – muss dieses Gefüge neu ausbalanciert werden. Diese Synchronisationen können sehr unterschiedlich ausfallen, ob beim manuellen Öffnen des Verschlusses, beim Zünden des Lichts und beim Schließen des Verschlusses in der Hoffnung auf eine passende Expositionszeit oder bei den komplexen Protokollen, die Kamera und Elektronenblitz seit Mitte des 20. Jahrhunderts konfigurieren. Gerade solche Konstellationen, die in der Historiografie der Fotografie oftmals in den Hintergrund getreten sind, erlauben, Ästhetik (auch im Sinne einer Aisthesis) und wissenschaftliche Experimentalsysteme zusammenzubringen,<sup>9</sup> die in der praktischen Nutzung etwa in Fotostudios kaum noch zu erkennen sind. Im Labor werden ästhetische Gegenstände hervorgebracht und im Studio technisches Wissen. Damit werden die Grenzen beider Orte durchlässig – das Studio wird zum Experimentalsystem und das Labor zum Schauplatz ästhetischer Vorgänge. Fotografie muss demnach nicht als bestehendes technisches Medium oder als ästhetische Praxis vorausgesetzt werden, sondern wird im Hinblick auf das Phänomen des Blitzlichts zum Produkt von Aushandlungsprozessen. Die Festlegung eines dauerhaften Gleichgewichts kann dabei zu technischen und ästhetischen Standards führen.

---

9 Vgl. zu diesem Begriff als einer ›Materialisierung von Fragen‹ Hans-Jörg Rheinberger: *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*, Frankfurt a.M. 2006.

Um diesen Zusammenhang genauer zu fassen, ist ein Griff in die Genealogie des Blitzes und des Wissens um seine Elektrizität hilfreich. Eine prägnante Verschiebung des physikalischen Wissens in die Ästhetik der Fotografie zeigt sich an der Weiterführung der Elektrizitätsexperimente Charles Wheatstones durch Talbot und Feddersen. Anhand dieser Experimente wird deutlich, wie sehr die fotografische ›Plötzlichkeit‹ schon lange vor der Etablierung kurzer Belichtungszeiten innerhalb des fotografischen Dispositivs wirksam war – durch die Forschungen am elektrischen Funken vermittelt. Das scharfe Bild als Endprodukt des eingangs beschriebenen Experiments von Talbot wird in dieser Perspektive als eine Konstellation lesbar, in welcher der Funke als Lichtintensität, die fotosensible Platte und die Objektbewegung vor der Kamera ein bis dahin neues Paradigma der Sichtbarkeit etablierten. In seinen Experimenten stützte sich Talbot auf die Arbeiten zur Messung der Elektrizitätsgeschwindigkeit, die Charles Wheatstone, ursprünglich Produzent von Musikinstrumenten und Erfinder des stereoskopischen Verfahrens, dann aber einer der wichtigsten Physiker des Empires, 1835 zur Messung der Elektrizitätsgeschwindigkeit angestellt hatte. Dabei nutzte Wheatstone einen rotierenden Spiegel, in dem er das Licht eines Funkens reflektiert beobachten konnte. Dank des sogenannten Nachbildeffektes sah er auf der Oberfläche des Spiegels die Repräsentation eines Lichtpunkts einen Kreis oder eine Linie beschreiben, die verzerrt wurden, wenn der Spiegel sich schneller bewegte als der Lichtpunkt. Die Geschwindigkeit des Funkens, die als gerade Linie erscheint, weil das menschliche Auge zu langsam ist, sollte in eine Bewegung auf der Oberfläche des Spiegels, deren Geschwindigkeit bekannt war, übersetzt und so indirekt erschlossen werden. Die Rotation des Spiegels und die Repräsentation auf seiner Oberfläche erlaubten, kurze Zeit in messbare Zeit zu verwandeln. Feddersen

nutzte diesen Aufbau, um das gespiegelte Licht des Funkens auf Fotoplatten an der Wand aufzunehmen und es mithilfe von fotografischen Repräsentationen zu untersuchen. Wheatstone glaubte zwar, die Geschwindigkeit der Elektrizität zu erforschen, aber letztlich war nur der Funke Gegenstand seines Experiments. Talbot hingegen interessierte vielmehr Wheatstones eher im Vorbeigehen erwähnte Entdeckung, dass sich mit dem Blitz Bewegungen in Einzelbestandteile zerlegen ließen: Vom Funken beleuchtete fliegende Insekten schienen in der Luft zu stehen, schwingende Saiten still, ein Wasserstrahl in Tropfen zerlegt.<sup>10</sup> Aber diese Bilder verschwanden so schnell, wie sie kamen. Aus Wheatstones Experimentalsystem entstand bei Talbot die erste zeitkritische Beobachtung schneller Vorgänge mittels Blitzlicht. Wheatstone fotografierte all dies noch nicht, Talbots Aufnahmen von Zeitungsseiten blieben vorerst ein einmaliges Experiment und Feddersens Wissen ging in die Genealogie der hertzischen Wellen ein.

Wenn die Belichtungszeiten selbst reaktionskritisch werden – sowohl für den Fotografen als auch für das fotografierte Objekt – und sich auch die Verschlussarten in den Kameras ändern, braucht es eine aufwändigere Synchronisationsleistung. So benutzten Ernst Mach und Peter Salcher für ihre Geschossfotografien und Arthur Worthington für seine Tropfenfotografien elaborierte elektrische Blitzanlagen (Abb. 1).<sup>11</sup> Der Komplexität dieser Synchronisationsvorgänge konnte aber erst nach dem zweiten Weltkrieg mit dem handlichen Elektronenblitzgerät dauerhaft begegnet werden. Die

10 Vgl. Charles Wheatstone: »An Account of Some Experiments to Measure the Velocity of Electricity and the Duration of Electric Light«, in: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 124 (1834), S. 583–591.

11 Vgl. Christoph Hoffmann und Peter Berz (Hg.): *Über Schall. Ernst Machs und Peter Salchers Geschosßfotografien*, Göttingen 2001.

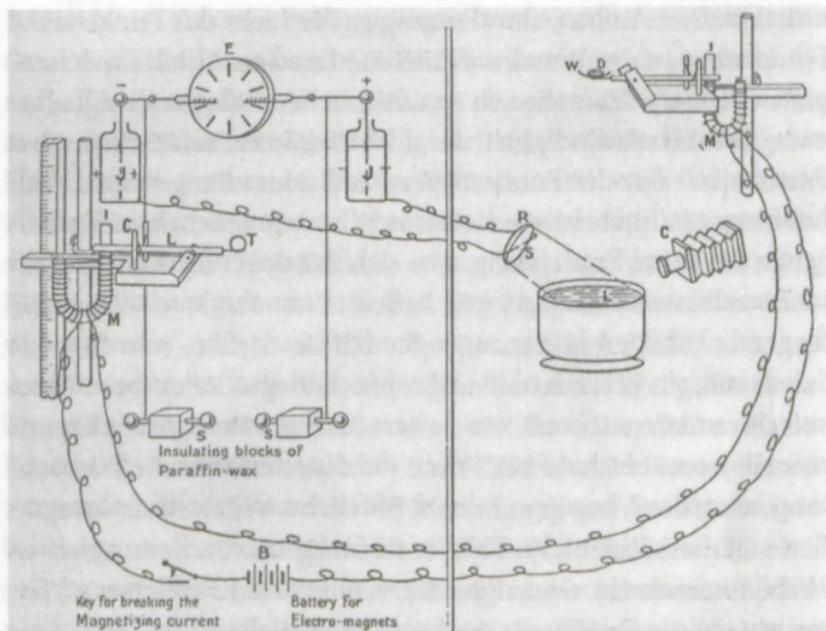


Abb. 1: Arthur M. Worthington: *A Study of Splashes*, New York 1908, S. 7.

Genauigkeit der mechanischen Synchronisationsvorgänge zwischen Blitz und Verschluss wurde Schritt für Schritt gesteigert. Der bald auch in die Knipserfotografie eingehende Kamerablitz verfestigte das technische Gefüge und machte es allgemein verfügbar. Bald schon war nahezu jede Kamera mit einem eigenen, automatisch gesteuerten Elektronenblitz in unterschiedlichen technischen Varianten ausgestattet.<sup>12</sup> Mit der Transportabilität des Blitzlichts wurde seine Nutzung auch in der künstlerischen Fotografie und der Pressefotografie möglich. Schon in den 1930er Jahren bildete sich, etwa in den satirisch anmutenden Schnapp-

12 Vgl. Pierre Bron und Philip L. Conday: *Der Foto-Blitz*, Allschwil 1998.

schüssen des New Yorker Pressefotografen Weegee, eine ganz eigene Blitzlicht-Ästhetik heraus. In der künstlerischen Fotografie wurde die Synchronisationsleistung des Elektronenblitzes zu einer Modulationsform des Kunstlichts; zum Beispiel brachte Barbara Morgan in komplexen Beleuchtungsarrangements das *Synchroflash*-Verfahren für die Inszenierung von tänzerischen Bewegungen zum Einsatz.

Erstmals wurde ein solcher Elektronenblitz 1927 von Harold E. Edgerton am MIT in der Fotografie eingesetzt. Um die Synchronisationsleistung dieses Blitzes nachzuvollziehen, ist ein kurzer Ausflug in die Physik der Elektrizität notwendig. In einer Blitzröhre befindet sich Xenongas in einem kleinen Glasbehälter. Dieses Gas leitet im Normalzustand keine Elektrizität. Wird zwischen zwei Elektroden, die in diesem Glas befestigt sind, eine Spannung aufgebaut, kann diese also nicht ausgeglichen werden. Ein Transformator erzeugt nun eine weitere Spannung. Wird der Auslöser der Kamera gedrückt, wird diese Spannung durch einen Draht um den Glasbehälter herum geleitet und das Gas ionisiert. Dadurch gewinnt es Leitfähigkeit und die Spannung zwischen den beiden Kondensatoren kann sich entladen. Es blitzt. Diese chemische Reaktion darf jedoch nicht mit einer Sichtbarkeit von Elektrizität verwechselt werden. Elektrizität ist und bleibt unzugänglich. Es blitzt, das heißt, das Gas leuchtet. Und jeder Blitz ist seit Benjamin Franklin ein Spannungsausgleich, das Sichtbarwerden eines Ladungsungleichgewichts bzw. des Ausgleichsvorgangs in diesem Ungleichgewicht. Franklin beschrieb 1750, wie elektrische Phänomene durch solche Ungleichgewichte zweier Elektrizitäten – bis dahin war man von einer einzigen elektrischen Kraft ausgegangen – hervorgerufen werden. Sind die Unterschiede zu groß oder kommen sich geladene Gegenstände zu nahe, strebt die Natur zum

Ausgleich, und dieser Ausgleich ist der Blitz oder der Funke.<sup>13</sup> Der Funke, der bis zu Franklins Zusammenschluss der Phänomene der Elektrizität mit denen des Wetters noch kein Gewitterblitz ist, wird in der Elektrizitätsforschung seit den »crackling noises« und »darting forces«<sup>14</sup>, die Francis Hauksbee, einer ihrer Pioniere, 1719 beschrieben hatte, als Überwindung einer Differenz dargestellt. Diese Differenz liegt zunächst nur in dem Raum, durch den Elektrizität geleitet wird oder in dem sie erscheint, und erst dann in der später formulierbaren Ladungsdifferenz.

Der Funke wurde physikalisch als Kommunikation beschrieben, als eine Verbindung, die temporär eine Trennung aufhebt und eine Gemeinsamkeit herstellt. So tritt er in der Elektrizitätsforschung auf, besonders prominent etwa im elektrischen Kuss, einem Schaustellertrick des 18. Jahrhunderts, bei dem eine Dame auf einem Podest steht, mittels Elektrisiermaschine und Kabel aufgeladen wird, und dann einen sich ihr nähernden Mann blitzend verückt – so sehr, dass diesem bisweilen die Zähne ausfallen.

Die epistemologische Brisanz des Blitzes und seiner Kommunikation zeigt sich auch an den neueren technischen Entwicklungen, vor allem dem sogenannten *entfesselten Blitzen*. Entfesseltes Blitzen bezeichnet ein Protokoll, nach dem ein Blitz auf der Kamera einem anderen Blitz mittels Lichtsignalen kommuniziert, was er wann tun soll. Hier kommen komplexe Synchronisationsvorgänge, neue ästhetische Praktiken und vor allem ihre allgemeine Verfügbarkeit sowie eine Kommunikation zwischen Kamera und Blitzgerät durch Licht zusammen. Unter dem Etikett Strobist hat-

---

13 Vgl. Benjamin Franklin: *The Works of Benjamin Franklin*, Boston 1837, S. 190ff.

14 Francis Hauksbee: *Physico-Mechanical Experiments*, Bristol 1719/2004, S. 34.

ten solche Blitzverfahren in den letzten Jahren massive Auswirkungen auf die breite fotografische Praxis, weil sie professionelle Belichtungstechniken zur Verfügung stellen.<sup>15</sup> An diesem Verfahren lassen sich beispielhaft die Variablen der Synchronisation aufzeigen.

Der externe Blitz wird beim entfesselten Blitzen nicht über ein elektronisches, sondern über ein optisches Signal ausgelöst, das heißt über sich selbst. Der Synchronisationsvorgang hat das Licht des Blitzes zum Medium. Die Stärke des für die jeweilige Situation benötigten Blitzlichts wird durch das Objektiv gemessen (*through the lens*, TTL, so auch der Name vieler Verfahren). Bei diesem Messvorgang wird mit einem für menschliche Augen fast unsichtbaren Vorblitz die Stärke des folgenden Hauptblitzes bestimmt, indem lichtempfindliche Zellen in der Kamera das benötigte Licht ermitteln und den Blitz regulieren. Situation, Blitz und Kamera werden aufeinander abgestimmt. Wird nun ein zweiter oder dritter Blitz als sogenannter Slave von der Kamera losgelöst, also entfesselt betrieben, wird dafür ein kompliziertes Protokoll verwendet, das den Austausch zwischen dem Masterblitz auf der Kamera und dem Slave regelt. Diese Kommunikation ist Synchronisation. Die Kamera synchronisiert den anderen Blitz mit sich selbst. Der Slave-Blitz verfügt über Fotodioden, die anhand von Pulsen relativ geringer Lichtintensität zu unterschiedlichen Zeitpunkten Information decodieren und so das Blitzlicht der Kamera 'lesen' können. Codiert wird mittels Pulsmodulation, d.h. es werden trotz unterschiedlicher Lichtstärke – die ja auch vom Umgebungslicht und den reflektierenden Gegenständen abhängig ist – vom Empfänger nur zwei Werte mit konstanter Frequenz erkannt. Das

---

15 Vgl. etwa den Blog <http://www.strobist.blogspot.com/> (letzter Aufruf am 26.2.2011).

analoge Signal des Blitzlichts wird in ein digitales mit zwei Werten moduliert und anhand einer Art Morse- oder Barcode entziffert. Der exakte Zeitpunkt, an dem bestimmte Pulse relativ zum ersten Puls gesendet werden, adressiert den Blitz. Eine solche Mitteilung besteht aus extrem kurz aufeinander folgenden Blitzen oder auch Blitzgruppen, wenn mehrere Slaves verwendet werden.<sup>16</sup>

Womit man es hier also zu tun hat, und wovon das Auge nichts sieht als zwei blitzende Blitze, ist ein Vorgang der Informationsübertragung über Licht, in dem zahlreiche Synchronisationen zusammenkommen. Die schnellstmögliche Übertragung des Lichts, verlangsamt nur durch die elektronische Signalgebung im Blitz, wird hier zum Informationsmedium und vor allem zum Synchronisationsmedium, das verschiedene Vorgänge zusammenbringt. Das Ganze dauert etwa 250 Millisekunden – man sieht es Blitzen, mehr aber auch nicht. Das Auge hat keinen Zugang zu dieser Welt. Um Georg Christoph Lichtenbergs berühmte Aussage über die Unzugänglichkeit dieses Ortes und dieser Zeit abzuwandeln:

---

16 Ein einzelner Impuls vom Masterblitz besteht aus drei Einheiten, von denen die erste den Blitz zunächst adressiert und dieser dann den Mess-Vorblitz auslöst, der mittels lichtempfindlicher Zellen ermittelt, ob das abgegebene Licht ausreicht. Entsprechend wird der Hauptblitz anschließend durch die anderen beiden Impulse – nach der Belichtungsmessung in der Kamera – reguliert. Sie übertragen, wann und wie stark der Hauptblitz sein soll. Die benötigte Lichtmenge wird also im Voraus berechnet und ist nicht mehr auf die Einschätzung des Fotografen angewiesen. Nach der Messung in der Kamera wird dann vom Master die gewünschte Lichtstärke übermittelt. Der Slave-Blitz liefert also zunächst den Mess-Vorblitz und dann, abhängig von den durch den Vorblitz in der Kamera gemessenen Daten, den Hauptblitz. Der komplexeste Teil ist die Übertragung der Information über die Blitzintensität. Sie kann aus bis zu 24 Einzelblitzen bestehen. Ein typisches Signal würde also besagen: ›Alle Blitze der Gruppe eins, mit 1/64 Stärke zu diesem Zeitpunkt.‹

»Es blitzt [denkt], sollte man sagen, so wie man sagt: es denkt [blitzt].«<sup>17</sup>

## Unanschaulichkeit der Elektrizität

Elektrizität selbst aber ist, wie Wolfgang Hagens Beitrag eindringlich nahelegt, unsichtbar. Kein Funke bildet die Elektrizität ab. Da die Fotografie oftmals zur Beweisführungen im Feld der Unanschaulichkeiten bemüht wurde – seien es Strahlungen aller Art, Bewegungen, die dem menschlichen Wahrnehmungsapparat entgingen oder mikroskopisch kleine Strukturen – versprach sie auch eine direkte Anschaulichkeit der Elektrizität. Die neue Bildtechnik nährte das mit dem Mikroskop aufgekommene Versprechen auf die Veranschaulichung unsichtbarer Phänomene und machte gleichzeitig deutlich, dass sich die Wirklichkeit nicht auf Sichtbares beschränkt. Doch sie lieferte – und tut dies noch heute – ein Surplus: ein Bild, dem indexikalischer oder wenigstens repräsentationaler Status zugesprochen wird. Die Evidenz dieser Bilder wird durch das technische Verfahren beglaubigt, welches auch die Elektrizität abzubilden verspricht. Das historisch prominenteste Beispiel, welches nachhaltig den Glauben an eine enthüllende Funktion der Fotografie im Bereich des Unsichtbaren vorantrieb, war die erste Röntgenfotografie von der beringten Hand der Frau Wilhelm Konrad Röntgens vom 22. Dezember 1895. Dieser Fotografie von Knochen durch die fleischliche Hülle des Körpers hindurch war in den Monaten zuvor eine Beschäftigung mit fluoreszierender Strahlung vorausgegangen, die beim Durchgang eines

17 Georg Christoph Lichtenberg: *Sudelbücher 1. Schriften und Briefe*, Band 1, München 1968, S. K-67.

elektrischen Funkens durch eine mit verdünntem Gas gefüllte Crookes'sche Röhre entstehen.<sup>18</sup> Das überraschende Ergebnis der Röntgenfotografie verstärkte die Annahme, dass die Fotografie andere, dem Menschen sonst visuell unzugängliche Phänomene direkt und unmittelbar auf der lichtempfindlichen Platte abbilden könne. Elektrizität bleibt jedoch unsichtbar, weil auch der Funke selbst kein Abbild der Elektrizität ist, sondern eine kurzzeitige chemische Reaktion eines Gasgemisches. Insofern ist die Geschichte der Funkenfotografie von einem doppelten Missverständnis der Repräsentation begleitet.<sup>19</sup> Dieses Missverständnis des Potentials der fotografischen Technik führt dazu, dass in der Geschichte der Elektrizität die Versuche, Blitze abzubilden, eine prominente Rolle einnehmen und dass der Geschichte der Fotografie das Blitzlicht eingeschrieben ist.

Vor diesem Hintergrund wäre es ein Missverständnis, die zahllosen fotografischen Experimente der kameralosen Fotografie durch Direktbelichtungen fotografischer Platten – von den elektrifizierten Münzen Étienne Léopold Trouvelots in den 1880er Jahren bis hin zu zeitgenössischen künstlerischen Arbeiten wie den *lightning fields* von Hiroshi Sugimoto (Abb. 2) – als Repräsentationen von Elektrizität zu verstehen. In den Experimenten

18 Vgl. Clément Chéroux: »Ein Alphabet unsichtbarer Strahlen. Fluidalfotografie am Ausgang des 19. Jahrhunderts«, in: Loers, Veit (Hg.): *Im Reich der Phantome. Fotografie des Unsichtbaren*, Ostfildern-Ruit 1997, S. 11–22, hier S. 11.

19 So kommt es immer wieder zu missverständlichen Formulierungen in Bezug auf die fotografische Abbildbarkeit der Elektrizität: »Elektrizität ist unsichtbar und abstrakt, im Fotogramm erscheint sie als konkretes Abbild.« Michel Poivert: »Der unsichtbare Strahl. Die Strahlungsfotografie zwischen Wissenschaft und Okkultismus«, in: Veit Loers (Hg.): *Im Reich der Phantome. Fotografie des Unsichtbaren*, Ostfildern-Ruit 1997, S. 120–128, hier S. 125.

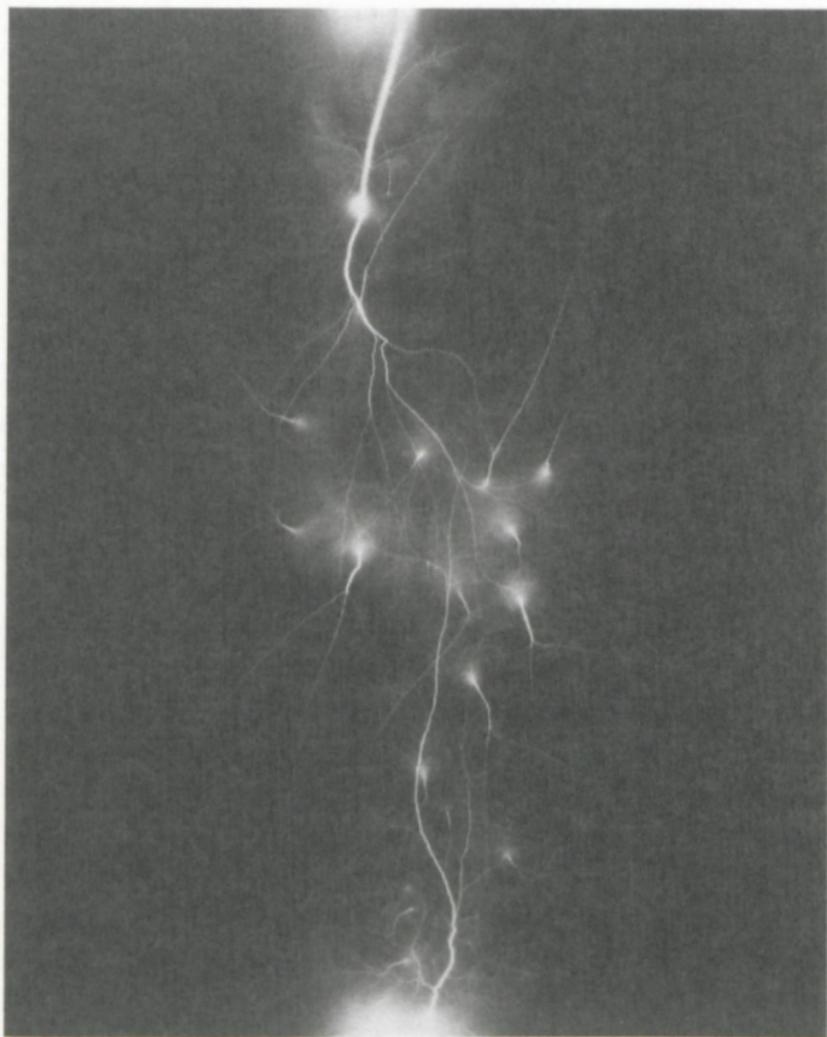


Abb. 2: Hiroshi Sugimoto: *lightning fields 011*, 2006.

Trouvelots wurden Gegenstände elektrisch aufgeladen und direkt auf lichtempfindliche Platten gelegt (Abb. 3). Sichtbar werden dabei sowohl die Abdrücke der Gegenstände als auch die Entladungen, die der elektrische Funke durch einen Spannungsausgleich produziert. Hier bildet sich etwas ab, was keine zeitliche Synchronisierung erfordert, weil die Kameraapparatur fehlt und die Direkteinwirkung der Funken die Zeit der Belichtung bestimmt.<sup>20</sup> In den Beschreibungen dieser als *Trouvelot-Figuren* bekannt gewordenen Aufnahmen zeigen sich tastende Deutungsversuche, um die abstrakten Erscheinungen zu fassen: »Die von den entgegengesetzten Polen erzeugten Bilder sind in ihrem Wesen und ihrer Form völlig unterschiedlich. Das vom positiven Pol erzeugte Bild zeigt Wellenlinien voller feinsten Verästelungen; von den Hauptästen zweigen Tausende lange spitzenartige Fasern ab, die wie Seegras aussehen. Das vom negativen Pol erzeugte Bild ist grundverschieden: Die Hauptäste bestehen in der Regel aus stärkeren Linien, die vielfach und in unterschiedlichen Winkeln gebrochen sind, wodurch sie ein wenig an den Blitz erinnern, den Jupiter in der Hand hält. Dieses Bild mit seinen ungemein schöneren Formen lässt an ein Palmblatt denken.«<sup>21</sup> Für Trouvelot scheint die Fotografie eine geeignete Speicherfunktion zu besitzen, die ihm Gesetzmäßigkeiten der beiden Pole von elektrischen Entladungen im Nachhinein und ausgehend von den Fotografien erschließt. Die Erforschungen der Elektrizität über fotografische

20 Vgl. Carolin Artz: *Indizieren – Visualisieren. Über die fotografische Aufzeichnung von Strahlen*, Berlin 2011.

21 Étienne Léopold Trouvelot: »La photographie appliquée à l'étude des décharges électriques«, in: *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 107 (1888), S. 684. Hier zitiert nach Marie-Sophie Corcy: »Elektrizität und Magnetismus«, in: Corey Keller (Hg.): *Fotografie und das Unsichtbare 1840–1900*, Wien 2009, o.S.

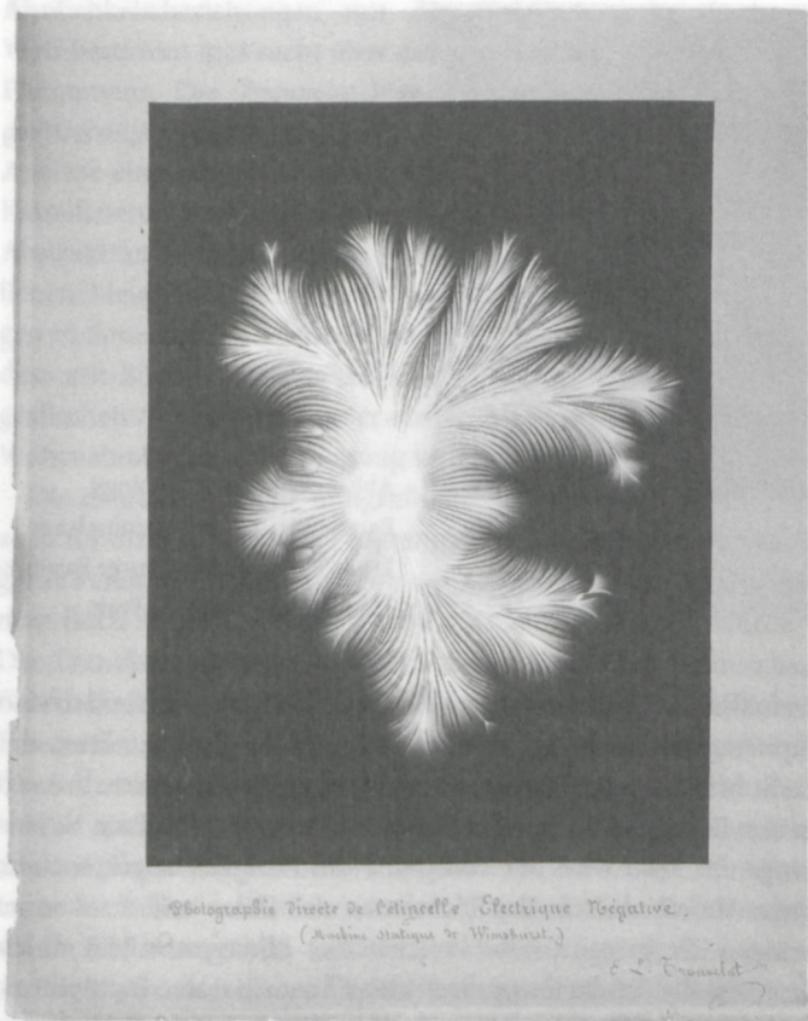


Abb. 3: Étienne Léopold Trouvelot: *Photographie Directe de l'étincelle Electrique Négative*, 1888, Silbergelatine, Collection Serge Kakou.



Abb. 4: William N. Jennings:  
Bandblitz (Ribbon Lightning), um  
1885, Silbergelatine, George Eastman  
House Rochester, New York.

Aufnahmen reaktiviert dabei die Figur des Blitze schleudernden Jupiters, welcher in der römischen Mythologie die Funktion des Licht bringenden Himmels- und Wettergottes innehatte.<sup>22</sup> Auch in den Beispielen des amerikanischen Fotografen William N. Jennings um 1885 wird der Fotografie die Fähigkeit zugesprochen, mehr Verständnis in das Phänomen der Blitze und Funken zu bringen. Er kategorisierte verschiedene Blitztypen allein durch ihre visuelle Erscheinung und bezeichnete sie als »Bandblitze«, »geschichtete Blitze«, »baumförmige Blitze« oder »Perlschnurblitze«. (Abb. 4) Die abstrakt-visuellen Formationen werden über

22 Vgl. dazu Friedrich Kittler: »Blitz und Serie – Ereignis und Donner«, in: Nikolaus Müller-Schöll (Hg.): *Ereignis. Eine fundamentale Kategorie der Zeiterfahrung*, Bielefeld 2003, S. 145–158.

Ähnlichkeitsbeziehungen mit der äußerlich wahrnehmbaren Welt bestimmt und nicht über das physikalische Verständnis des Phänomens. Die Trouvelot-Figuren und Jennings' Blitz-Kategorisierungen gehen davon aus, dass Bilder als Instrumente der Analyse eingesetzt werden können und Gesetzmäßigkeiten und Klassifizierungen physikalischer Erscheinungen ermöglichen. Die Abstraktion der Bildergebnisse aktiviert gleichzeitig einen sprachlichen Metaphernreichtum, der die nicht-figuralen Erscheinungen in Sprachbilder umformt. Dieser Tatbestand macht deutlich, dass mit Blitzen und Funken in der Wechselwirkung mit fotografischen Aufnahmen immer ein Problem der Anschaulichkeit, Wahrnehmbarkeit und Deutung verbunden bleibt.

Die abstrakte Ästhetik fotografischer Funkenaufnahmen wurde auch für die künstlerische Programmatik der historischen Avantgarde vereinnahmt, wie sie etwa von László Moholy-Nagy in seinem Buch *Malerei Fotografie Film* von 1925 formuliert wurde.<sup>23</sup> Die Transformationen des Sehens in der modernen technischen Gesellschaft sieht Moholy-Nagy schon in naturwissenschaftlichen Fotografien, Röntgenbildern und Blitzaufnahmen präfiguriert.<sup>24</sup> Der Surrealist André Breton ging so weit, die fotografische Aufnahme einer elektrischen Entladung von ca. 1890 ins Zentrum seines Aufsatzes *La beauté sera convulsive* in der Zeitschrift *Minotaure* zu stellen und diese jenseits physikalischer Erklärungen als ein Bild auszugeben, welches direkt den Vorgang der *écriture automatique* wiedergebe. Die Herstellung der Schrift des Unbewussten wird hier mit dem Automatismus des fotografischen Vorgangs parallelisiert. In den theoretischen Entwürfen Moholy

---

23 László Moholy-Nagy: *Malerei Photographie Film*, München 1925.

24 Vgl. hierzu Herbert Molderings: *Die Moderne der Fotografie*, Hamburg 2008, S. 18.

Nagys und Bretons avanciert die visuelle Kraft der Funkenfotografie jenseits eines exakten naturwissenschaftlichen Verständnisses zum Modell einer neuen Ästhetik.

\* \* \*

Anhand des Blitzlichts lassen sich also drei Aspekte fokussieren, die die Geschichte der Fotografie durchziehen und besonders in ihrem Wechselspiel mit der Elektrizitätsforschung deutlich zutage treten. Erstens wäre das Unterlaufen der Anschauung zu nennen. Mit dem Blitz müssen ihre Grenzen in einem neuen Wahrheitsspiel ausgehandelt werden, weil ein technisches Medium in ihre Ausgestaltung eingreift. Die Helligkeit und Kürze von Blitzen verlangen nach einem von der menschlichen Wahrnehmung unabhängigen Instrument der Veranschaulichung. Zweitens ist eine Fotografie selbst das Produkt umfassender Synchronisationsvorgänge, die einen Umgang mit Zeit, Licht und Technik bedeuten. Verschiedene Zeitebenen müssen auf einen Nenner gebracht, die Lichtmengen bestimmt und Techniken aufeinander abgestimmt werden. Drittens geht all dies in einer eigenen Ästhetik auf, die so unterschiedliche Ausprägungen wie die kameralosen Bilder Trouvelots oder Sugimotos, die Geschossfotografien Machs und Salchers oder die zeitgenössischen Praktiken des entfesselten Blitzens prägt. Diese drei Aspekte sind nicht spezifisch für den Blitz und der Blitz ist sicherlich kein technisches oder ästhetisches Agens, das die Geschichte der Fotografie im Hintergrund vorantreibt. Und doch haben die Konstellationen, in denen er eine Rolle spielt, einen epistemologischen Mehrwert, der es Wheatstone, Trouvelot, Talbot oder Sugimoto erlaubte und erlaubt, über die Bedingungen ihres Tuns von den Rändern her nachzudenken: über die Modulation von Zeit, das Stillstellen von Bewegungen

im Bild, die Herstellung technischer Gleichzeitigkeit, Licht in der Dunkelheit und seine Repräsentation.

Eine doppelte Geschichte der Elektrizitätsforschung und der Fotografiegeschichte mit dem Funken als kleinstem gemeinsamen Nenner zeigt darüber hinaus, welche Rolle der elektrische Funke trotz eines doppelten Missverständnisses der Anschaulichkeit in den Konstellationen des fotografischen Dispositivs als Synchronisationsprozess einnimmt. Die Brisanz dieser Perspektive steckt in einer Umkehr des Blicks auf die fotografische Praxis nicht allein als Produktionsmaschine fotografischer Bilder und deren An- oder Unanschaulichkeit, sondern als ein medien- und wissenschaftlicher Ort der Verhandlung von Synchronisationsleistungen.

## Dank

Ausgangspunkt zu diesem Band war ein Workshop, der im November 2009 im Rahmen des Initiativkollegs *Sinne – Technik – Inszenierung: Medien und Wahrnehmung* an der Universität Wien stattgefunden hat. Der Impuls für die Beschäftigung mit diesem Thema ist einem gemeinsamen Ausflug des Kollegs in eine Ausstellung der Werke Hiroshi Sugimotos im Salzburger *Museum der Moderne* entsprungen. Auch die Drucklegung des vorliegenden Buches wurde vom Initiativkolleg übernommen, dem wir an dieser Stelle herzlich für die Finanzierung danken. Für weitere Hinweise und Unterstützung danken wir Jan von Brevern, Klemens Gruber, Dominik Hagel, Nicole Kandioler, Claus Pias, Katharina Steidl und Alena Williams.