

Bild und Bewegung. Kinematographisch und digital

Joachim Paech

Seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts sprechen wir von »Bewegungsbildern« und meinen Filme, »movies« eben. Die Frage, was ein Bewegungsbild sei, ist denn auch regelmäßig mit dem Hinweis auf diesen oder jenen Film und das, was ihn innerlich bewegt, beantwortet worden. Das ging so lange gut (oder schlecht), bis Filme nicht mehr nur im Kino, wo sie angeblich hingehören, gezeigt wurden, sondern auch im Fernsehen, auf Monitoren oder Handy-Displays zu sehen waren. Sie sehen dort u.U. bis auf das Format nicht anders aus und erzählen die gleichen Geschichten, aber ihre »Bilder« und das, was sie in Bewegung versetzt, verdankt sich weitgehend anderen medialen Voraussetzungen. Es ist das Bewegungsbild, die jeweilige »mediale Form«, die den Unterschied macht zwischen kinematographischem und digitalem Film. Die Unterscheidung zwischen Film und Bewegungsbild vorausgesetzt soll es im Folgenden nicht film-, sondern mediengeschichtlich um die historische und systematische Beziehung zwischen Bild und Bewegung und deren Verbindung im »Bewegungsbild« gehen.¹

¹ Teile des folgenden Beitrags wurden übernommen aus meinem Aufsatz *Wie kommt Bewegung in die (kinematographischen) Bilder?* (Paech 2013).

Von bewegten Bildern zum Bewegungsbild

Es war so etwas wie eine Urszene des kinematographischen Bewegungsbildes, was Maxim Gorkij in einem Programm des *Cinématographe Lumière* am 4. Juli 1896 in Charles Aumonts Gasthaus auf einem Jahrmarkt in Nishny Novgorod gesehen und beschrieben hat. Seine berühmt gewordene Schilderung beginnt mit der Enttäuschung über ein unbewegtes Lichtbild einer Pariser Straße,

»in der alles Leben erstarrt ist. [...] Doch plötzlich beginnt die Leinwand seltsam zu vibrieren und das Bild wird lebendig. Die Kutschen aus dem Hintergrund fahren direkt auf Sie zu in die Dunkelheit, in der Sie sitzen. Menschen erscheinen irgendwo aus der Ferne und werden größer, wenn sie sich Ihnen nähern. Im Vordergrund spielen Kinder mit einem Hund, Radfahrer rasen vorbei, Fußgänger überqueren die Straße, sich zwischen den Kutschen hindurchschlängelnd - alles bewegt sich, lebt, brodelnd, kommt in den Vordergrund des Bildes und verschwindet aus ihm irgendwohin« (Gorkij 1995:13).



Abbildung 1: Nachgestellte Szene der ersten Vorführung des *Cinématographe Lumière* in Paris 1895. (Quelle: *Cinématographe Lumière - die Geburt des Kinos*, Martin Loiperdinger und Harald Pulch, SWR, D 1990)

Gorkij hätte sich nur umzusehen brauchen, wo hinter ihm der Operateur des *Cinématographe Lumière* den Film im Licht einer Bogenlampe in die Kamera, die gleichzeitig als Projektor diente, einlegte. Zu sehen war das stehende Bild eines fotografischen Diapositivs. Bewegung wird in diesem projizierten Lichtbild sichtbar, als die Kurbel zu drehen und die Mecha-

nik des Projektors den Film am Objektiv vorbeizubewegen beginnt und ein Bild nach dem anderen, die sich geringfügig unterscheiden, auf die Leinwand, wo sie sich zu einem Bewegungsbild verbinden oder verdichten, projiziert wird. Der mechanische Ursprung des projizierten Bewegungsbildes auf der Leinwand wird künftig vor den Augen und Ohren der Zuschauer verborgen sein; dennoch steht zweifellos fest, dass es sich grundsätzlich aus einer Folge stehender Bilder, denen Bewegung mechanisch hinzugefügt wurde, zusammensetzt.

Was für eine Art Bild ist dieses kinematographische Bewegungsbild und wie ist es möglich, dass eine Folge ikonischer Unbewegtheiten zu einem bewegten Bild von Bewegung zusammengesetzt werden kann?² Ursprünglich ist für die Beziehungen zwischen Bild und Bewegung davon auszugehen, dass Bilder dazu da sind, Bewegung in ihren Abbildungen anzuhalten und im dargestellten Moment aufzuheben.³ Was ist (hier) ein Bild? (vgl. Boehm 1994; Mitchell 1990; u.v.a.). Ein Bild ist ein Gegenstand, der sich von allen anderen dadurch unterscheidet, dass er andere Gegenstände (auch Bilder) nach Maßgabe ihrer Ähnlichkeit darstellt, auf die er verweist, indem er sie bedeutet, ohne sie zu sein (vgl. Boehm 1994: 29-36). Bilder als Objekte der Realität unterscheiden sich von (virtuellen) Spiegelbildern (vgl. Eco 1988: 26-61), Gedanken- oder Erinnerungsbildern, die in Analogie zu den gegenständlichen Bildern so genannt werden und eher Bildmetaphern sind, so, wie sprachliche Metaphern metaphorisch Bilder genannt werden (vgl. Gehring 2011: 15-31). Die Abbilder von Bildern sind unbewegt, auch wenn sie sich der Bewegung ihrer Malerei verdanken, deren Spur sie sind. Ihre Perspektivkonstruktion seit der Renaissance hat sie zusätzlich in einem Netz von Linien eingesperrt, das nicht nur von einem fixen Augenpunkt ausgeht,

2 Die umgekehrte Frage ist so gut wie nie gestellt worden: Warum ist es überhaupt erforderlich, Bewegung, um sie darzustellen, in eine Folge von Unbewegtheiten zu zerlegen?

3 In einem Ursprungsmythos der Malerei erzählt Plinius d. Ä. die Geschichte von der Tochter des korinthischen Töpfers Dibutades, die sich von ihrem Geliebten vor einer langen Reise verabschieden muss. Sie zeichnet den Schatten des jungen Mannes nach, den das Licht einer Lampe auf eine Mauer wirft. Dann fertigt ihr Vater von dieser Vorlage ein Relief aus gebrannter Erde. Im Bild der Zeichnung oder Plastik sollte die Bewegung des scheidenden Geliebten gerade aufgehoben werden, um die Erinnerung hier und jetzt mit der Dauer (der Betrachtung) des Bildes zu verbinden.

sondern auch das Auge und damit den Betrachter fixiert. Das ändert sich jedoch seit der Frühen Neuzeit und vor allem mit der Industrialisierung, wenn die Beschleunigung sämtlicher gesellschaftlicher Verhältnisse auch die Bilder in ihre neue Dynamik einbezogen hat (vgl. Rosa 2005). Bilder werden zu Waren, die beweglich sein müssen, um getauscht zu werden, deren Abbildung allerdings nach wie vor unverändert mit ihrem Bild identisch (ein Original) sein muss, um eine Ware der Kunst sein zu können. Als Originale ihrer Maler-Autoren sind sie Singularitäten und Ereignisse ihrer unveränderlichen, also auch unbewegten Abbildung; als Bilder dagegen sind sie zunehmend in Bewegung gekommen. Was soll (hier) unter Bewegung verstanden werden? Mit allen Risiken soll Bewegung hier so einfach wie möglich als »raumzeitliche Veränderung« definiert werden, d.h. »wenn ein Gegenstand seinen Ort wechselt, ist er jetzt hier, später dort. Das ist der einfachste Begriff von Bewegung«⁴. Bilder als physische Objekte der Wirklichkeit (aus Holz, Farbe, Leinwand) können in diesem Sinne bewegt werden; ihre Abbildungen dagegen sind mit dem was sie darstellen bewegungslos. Und schließlich beeinflussen Bilder die Bewegung ihrer Betrachter z.B. im Defilée vorbei an den Bildern einer Ausstellung in einer Galerie oder einem Museum, wo jedes von ihnen den Betrachter zum Innehalten auffordert, damit er (oder sie) es mit der (sakkadischen) Bewegung seines (oder ihres) Blicks abtasten, d.h. sehend erfassen kann. Die Anordnung der Bilder einer Galerie

⁴ »Denn wenn ein Gegenstand seinen Ort wechselt, ist er jetzt hier, später dort. Das ist der einfachste Begriff von Bewegung. Wenn Bewegung unter dem ontologischen Primat der Gegenwart gedacht werden soll, dann bedeutet in Bewegung sein: jetzt in Bewegung zu sein. Das heißt, es muss jetzt der Fall sein, dass der Gegenstand jetzt hier und später dort ist. Hiermit haben wir aber dem Ausdruck «jetzt» zwei verschiedene, einander ausschließende Bedeutungen gegeben. Das «jetzt» fungiert einerseits als eine Zeitbestimmung, die dem «später» ebenso entgegengesetzt ist wie das «hier» dem «dort»; und gerade anhand dieser Gegensätze bilden wir einen Begriff von Bewegung. Andererseits soll das «jetzt» eine Zeit angeben, zu welcher die Bewegung stattfindet und die somit den im Bewegungsbegriff mitgedachten Gegensatz der Zeitbestimmungen übergreift; dieses «jetzt» ist dem obigen «später» nicht mehr entgegengesetzt, und nur deshalb kann die Wirklichkeit von Bewegung entsprechend dem ontologischen Primat der Gegenwart als ihr gegenwärtiges Stattfinden aufgefasst werden. Zu behaupten, dass ein Gegenstand sich bewegt, impliziert daher, die Bedeutung von «jetzt» und «später» einander zugleich entgegenzusetzen und nicht entgegenzusetzen« (Heinemann, 1990: 110f.).

fordert zur Bewegung des Betrachters zwischen den Bildern auf, vor denen er jeweils kurz Halt macht, um eines nach dem anderen anzusehen: Stop and Go.



Abbildung 2: Museumsbesucherin. (Quelle: Paech)

Wirklich gerecht werden können die Bilder ihrer neuen dynamischen Umgebung erst durch die Aufgabe des Prinzips ihrer Singularität, das sie (mehr oder weniger) an das Hier und Jetzt ihres Erscheinens gebunden hat (vgl. Benjamin 1963). Mit neuen Druckverfahren werden Bilder (und Texte) multipel verfügbar, dasselbe Bild kann jetzt gleichzeitig hier und dort sein und leicht von hier nach dort bewegt werden (z.B. Flugblätter). Aber was machen der Kupfer-, Stein-, oder Holzdruck sowie die Lithographie aus den Bildern? Was zählt, ist nicht mehr das physisch-materiale Substrat des Bildes, das im Druckstock der Matrix zurückbleibt, sondern der Abzug, der nur noch das Abbild gelten lässt. Von einer handwerklich hergestellten Matrize – (ein negatives Bild) – werden nur mehr Abbilder »abgezogen«, die sich untereinander beinahe wie ein Ei dem anderen gleichen. Befreit von ihrer materialen Bürde sind die bloßen Abbilder multipel anschlussfähig an unterschiedliche Materialien in allen mögli-

chen kommunikativen Situationen und (kommerzielle, politische, kulturelle etc.) Bedürfnisse der Visualisierung. Der physische Körper der Abbilder, das negative Matrix-Bild, kann zerstört werden, wenn es unbrauchbar geworden oder eine limitierte Auflage gewünscht ist. Die Vervielfältigung der Abbilder ist die eigentliche Beschleunigung der »Bilder«.

Die Fotografie ist die Perfektionierung dieses Prinzips mit technisch-apparativen Verfahren: Auch hier entsteht (seit Talbots Kalotypie) zunächst eine Matrix, das Negativ, von dem erst eine Vielzahl von Licht-Drucken angefertigt werden kann. Weit davon entfernt, ein Fingerprint eines aktual vor der Kamera Dagewesenen zu sein, ist die moderne Fotografie ein wiederholbarer »print« ihrer Matrix, kein Bild, sondern ein Abbild ihres negativen Vorbildes. Und die Bewegung? Sie steckt im apparativen Dispositiv der Fotografie, in Optik, Fotochemie und der Mechanik des Verschlusses, dazu angetan, äußere Bewegung im Moment ihrer Aufnahme im fotografischen Abbild anzuhalten (gelingt das nur unvollkommen – wie in den frühesten Fotografien –, dann verschwindet alles, was sich bewegt hat, aus der Abbildung). Diese Abwesenheit ist das Symptom (auch Phantom) von Bewegung in Abbildern, deren Entstehung zu langsam ist für die Wiedergabe äußerer Bewegung).

Dennoch besteht der Wunsch fort, nicht nur die Bilder mit ihren Abbildern beweglicher zu machen, sondern auch in den Abbildern selbst Bewegung, also raumzeitliche Veränderung darzustellen. Die Fotografie hat dazu – vielleicht unfreiwillig – symptomatische Vorbilder geliefert. Die Ursache für Unschärfen und Verwischungen in Fotografien konnte man als Effekte nicht hinreichend apparativ fixierter Bewegung erkennen – als Figuren des Einschlusses von Bewegung konnten sie wiederum in Abbildverfahren (der Fotografie, der Malerei etc.) als »Bewegung« zitiert werden, während z.B. »speed lines« bloße Symbole und ikonische Codes für die tatsächliche Abwesenheit von Bewegung im Bild sind.

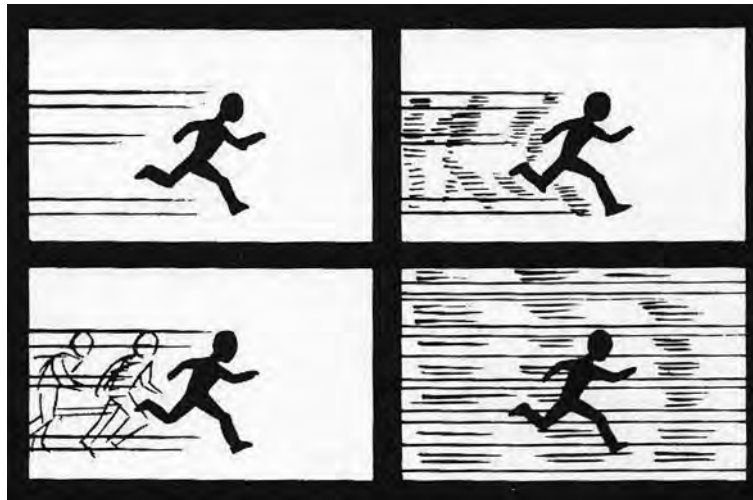


Abbildung 3: Speed lines. (Quelle: McCloud 2001: 122)

Die Aufspaltung des Bildes in seinen materialen Bildträger einerseits (das Negativbild der Matrix) und sein multiples Abbild andererseits erfordert auch eine neue Bestimmung ihrer Beziehung, die auch auf das Verhältnis von Bild und Bewegung abzielt. So lange das Bild mit sich selbst identisch war, wurde es (bestenfalls in einem bestimmten Format an einem bestimmten Ort von einem bestimmten Maler) als womöglich narrativer Inhalt einer figuralen Darstellung wahrgenommen. Die Matrix dagegen ist ein verschwindendes Mittel zum Zweck des Abzugs eines Abbildes, dem man durchaus ansieht, ob es sich z.B. einem Holzdruck oder einem fotografischen Verfahren verdankt. Es zeigt Spuren des »Mediums« seiner Herstellung, dessen mediale Eigenschaften es als »mediale Form« zusätzlich zur figuralen Darstellung formuliert. Alle Bilder sind durch ihre medialen Voraussetzungen wie Leinwand und Farbe der Malerei oder den Marmor der Skulptur, die sich in ihren Formen ausdrücken, also z.B. die Zweidimensionalität der Malerei oder die Schwere des Steins in der Skulptur, definiert. Das gilt auch für jeden Holzdruck oder fotografischen Abzug. Zu fragen ist also auch, ob und unter welchen Umständen die Bewegung im Sinne der raum-zeitlichen Veränderungen im Bild eine »mediale Form« oder Eigenschaft der (Abb-)Bilder sein kann, die über die

Beweglichkeit (sicherlich eine mediale Eigenschaft der Fotografie) der Abbilder hinaus auch das Abgebildete formuliert.

Das 19. Jahrhundert, an dessen Ende der Kinematograph seinen Auftritt hat, wurde von der »Machtergreifung der Mechanik« (Giedion 1982) in allen Lebensbereichen – und für das Leben selbst – beherrscht. Natürliche Bewegung wird als mechanische beschreibbar, berechenbar und beherrschbar. Was für industrielle Abläufe bestimmend war, sollte auch für menschliche Bewegungen gelten, zumal wenn diese in jene wie ein Rädchen ins Getriebe integriert werden sollten. Eine besondere Rolle spielte das »Gehen« als eine komplexe Form menschlicher Fortbewegung, die als Modell für vergleichbare maschinelle (auch militärische) Bewegungsabläufe analysiert wurde. Honoré de Balzac hat aus der intensiven Beobachtung seiner Mitmenschen eine eher literarische »Theorie des Gehens« (Balzac 2002: 89-154) entwickelt. Die anatomisch-physiologische Untersuchung der *Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge* (vgl. Weber/Weber 1836)⁵ hat vor allem Abbildungen (Diagramme etc.) hervorgebracht, in denen das Gehen als mechanisierter Ablauf figuraler Differenzen sichtbar und messbar werden sollte. Etienne Jules Marey hat dieses Verfahren am Ende des Jahrhunderts in seinen Chronophotographien fotografisch-dokumentarisch verfeinert.

Aber auch diese Darstellungen kommen, wie schon die Bewegungsabläufe in den Bilderzählungen von Rodolphe Töpffer, nicht über eine unbewegte Darstellung von Bewegung hinaus. Damit die mechanische Bewegung auch auf das Dargestellte selbst zugreifen und nicht nur das Abbild, sondern auch das Abgebildete in Bewegung geraten kann, bedurfte es eines weiteren Modells, das neben der räumlichen Gliederung die zeitliche Abfolge einbezieht. Dieses Modell ist das Uhrwerk.

⁵ Dass bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts mechanische Theorien menschlicher Bewegung vor dem Hintergrund der Kybernetik von Arnold Gehlen zum Beispiel aufgegriffen wurden, zeigt Stefan Rieger in *Einstellung und Rückkoppelung. Zu einer Theorie der menschlichen Bewegung* (vgl. 2004: 33-56; vgl. auch Mayer 2013).

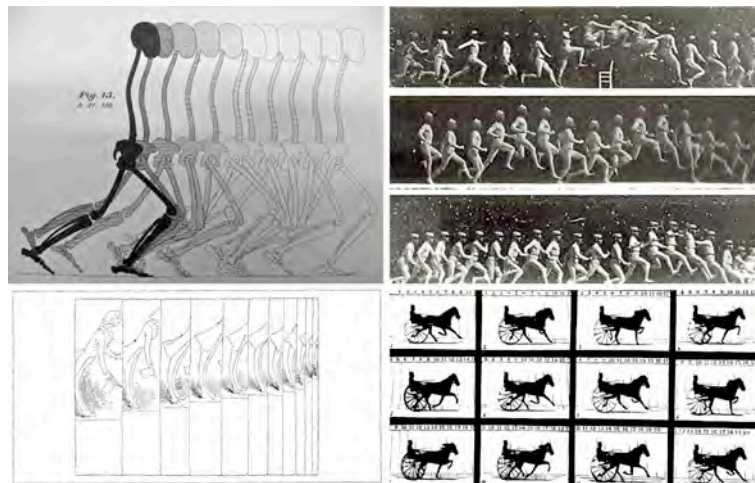


Abbildung 4-7: *Gebwerkzeuge; Chronophotographie; Albert der Tangenichts; Muybridges Occident trotting.* (Quellen: Weber/Weber 1894: Tafel XV, Figur 13; Marey 1873; Töpffer 1985: Folie 23; Coe 1992: 16)

Die Menschen haben schon immer das Bedürfnis gehabt, die Zeit darzustellen. Mit der Sand- oder Wasseruhr wurde der Strom der Zeit anschaulich, wie wir ihn auf natürliche Weise (als Jahreszeit, Lebenszeit) erleben. Die moderne Welt mit Handel und Industrie benötigt die Festlegung von genauen Zeitpunkten, die künftig allen Teilnehmern an einer mechanischen Uhrenzeit gemeinsam und jederzeit zwischen ihnen vergleichbar sind. Die mechanische Uhr zeigt die Arbeit der Uhr an der Zeit. Sie hält dem natürlichen Vergehen von Zeit das »Jetzt« entgegen und trennt damit eine Vergangenheit von der Zukunft, indem sie die Gegenwart als wiederkehrenden Punkt »dazwischen« hervorhebt. Zeit wird in der mechanischen Uhr anfangs von einem Pendel reguliert und von Zahnrädern in Minuten und Sekunden zerhackt. Ihr Mechanismus ist der jeder Mechanik, die Kraft, Energie (Strom) in Arbeit (Leistung) verwandelt. Wie ein Wasserrad, das in einen Fluss taucht, um eine Mühle anzutreiben, so greift die Uhr mit Pendel und Zahnrad in den viel zu breiten Strom der Zeit ein, um die Abfolge von Minuten und Sekunden ihrer Uhrenzeit anzuzeigen, die aus einer »Welt des Ungefährs [...] ein »Universum der Präzision« (Berz 1993: 172f.) gemacht hat. Die Spannung des Federwerks (Strom, Energie), das schon Peter Henlein zu

Beginn des 16. Jahrhunderts in seine Uhren eingebaut hatte, durfte sich nur in kleinen Schritten, die der ruckweisen Fortbewegung des Zeigers entsprachen, langsam entspannen. Dafür sorgte die Hemmung (die Störung des freien Abspulens der Feder), durch die das Uhrwerk die Zeiger in die präzise ruckweise Abfolge von sechzig einzelnen Sekunden (pro Minute) etc. zwingt, um so die Vergleichbarkeit aller Uhrenzeiten zu gewährleisten: »Die Hemmungen der Uhren [...] zerhacken rollende Zahnradbewegungen in zählbare Diskontinuitäten. [...] Zeit als Maschinenbewegungszeit war ab dato die kinematische Grammatik von Ruhe und Bewegung, Stop and Go, Gesperrschließung und Gesperrlösung« und wurde zum »Zentrum eines Systems von Maschinenbewegung und Bewegungsmaschinen« (ebd.: 173), zu dem am Ende des 19. Jahrhunderts auch die Kinematographie gehören wird.⁶ Bereits die Versuchsanordnung Eadweard Muybridges (1979), die dem Trabergang von Pferden auf die Spur kommen sollte, hat den Sekundentakt der Uhrenzeit mit der Reihenfotografie verbunden. Fotoapparate wurden in der Reihe neben der Bewegung der Pferde aufgebaut und im Sekundentakt einer Uhr ausgelöst. Die fließende Bewegung der Pferde war nun in Fotografien einzelner Phasen zerlegt – man musste sie nur wie die Sekundenschnitte der Uhr zum Fluss der Zeit wieder in den Fluss der Bewegung apparativ zurückversetzen, um sie in Bewegung darzustellen. Ebenso wie die Zeit in eine Folge von Momenten zerlegt werden musste, um präzise und allgemein gültig dargestellt werden zu können, musste Bewegung, wenn sie in ihrer raum-zeitlichen Veränderung beobachtet und dargestellt werden sollte, in Momentschnitte zerlegt und zu einer bewegten Abfolge von Unbewegtheiten wieder zusammengesetzt werden (wie das Fließen der Zeit in der Sanduhr ist auch eine fließende Bewegung auf einem kontinuierlich durch den Projektor geführten Film, auf dem zum Beispiel eine Schlangenlinie zu sehen ist, darstellbar. Erst wenn eine Folge von konkreten Punkten im Bildraum projiziert werden soll, muss die Bewegung im Kinematographen wie die der Zeit in der Uhr in Momentschnitte zerlegt werden). Auch wenn die einzelnen Momentaufnahmen von Bewegungen (apparativ) bewegt werden, ist jede einzelne

⁶ Friedrich Kittler hat die »mathematische Physik der Gehwerkzeuge« und die entstehende »Kinematik im modernen Wortsinn, die virtuelle Bewegungen in virtuellen und d.h. visualisierbaren Räumen berechnet«, unmittelbar zur Vorgeschichte der Kinematographie erklärt (2003: 33, 35).

fotografische Abbildung nach wie vor unbewegt. Die bewegungslose Figuration von Bewegung in jedem einzelnen Abbild verweist jedoch zwischen ihren Unbewegtheiten auf eine »Figur von Bewegung«, die bei Muybridge wie bei Marey als raum-zeitliche Veränderung messbar und als ihre gemeinsame Bewegung virtuell enthalten ist.

Der Kinematograph ist eine Uhr, die statt die Zeit mit Zahlen figurale Bewegung mit Bildern darstellt. Mit seinem zum Uhrwerk analogen Mechanismus und seinen Reihenphotografien vermag der Kinematograph die abstrakte Uhrenzeit zu illustrieren und sie mit seinen »lebenden Bildern« und Geschichten in die Illusion von Lebenszeit zurück zu verwandeln (vgl. Paech 2013).

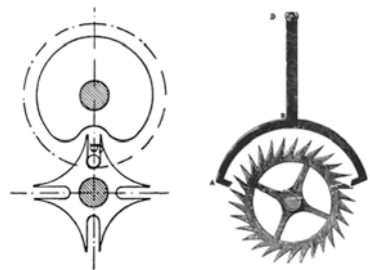


Abbildung 8–9: Malteserkreuz und Uhren-(Anker-)Hemmung. (Quellen: Zglinicki 1979: 261; Gendolla 1999: 93)

Beiden gemeinsam ist ein mechanischer Schalter. Das Malteserkreuz (1) im Kinematographen schaltet anstelle der Hemmung im Uhrwerk (2) den Film wie die Zeiger in der Uhr weiter. Auf die Präzision dieses Mechanismus haben die Brüder Lumière in ihrer Patentschrift besonderen Wert gelegt, denn sie ist die Voraussetzung dafür, dass ein gemeinsames Bewegungsbild aus der Folge der Einzelbilder in der Leinwandprojektion entstehen kann (damit die Bilderuhr »genau« geht). Der fotografische Film mit seinen Reihenaufnahmen ist eine Matrix für Lichtbilder. Der Film, der durch den Projektor läuft, ist nicht der »Film«, den wir (zum Beispiel) im Kino sehen. Auch er dient nur als eine Matrix (in häufig vielen Kopien) für die Projektion des bewegten Leinwandbildes, das wir meinen, wenn wir im Kino »in einen Film« gehen.

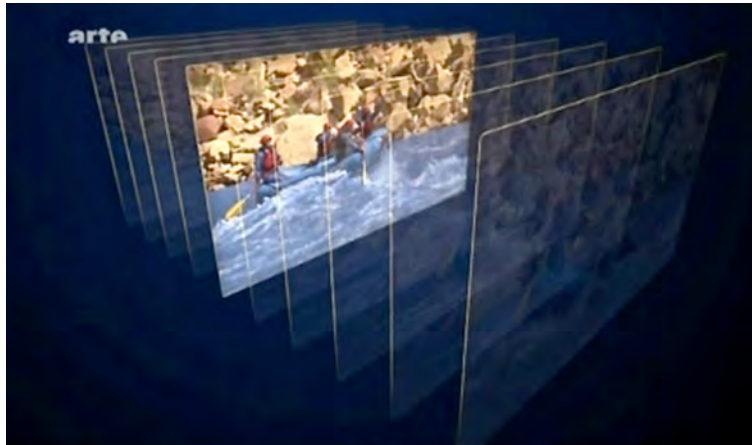


Abbildung 10: Projektion. (Quelle: *Der Stoff aus dem der Kosmos ist*, Folge 1 'Zeit', Brian Greene, Arte, 2012)

Die Filmprojektion ist nichts anderes als eine Diaprojektion 18 bis 24 (25) mal in der Sekunde (und die akustische Darstellung der Tonaufzeichnung). Die einzelnen Abbilder werden mit großer Präzision übereinander projiziert wie in einem Palimpsest⁷; ihre Transparenz macht sie untereinander füreinander durchsichtig und ihre figuralen Veränderungen lassen sie als bewegt erscheinen. Es ist ihre figurale Differenz innerhalb eines codierten Spielraums, die zum »Bild von Bewegung« im filmischen Bewegungsbild wird. Die dargestellte Bewegung des Kinematographen ist die Figur (oder Spur) der Differenz zwischen den Momentenschnitten der projizierten Einzelbilder (wie die Figur des Übergangs zwischen zwei Schritten oder das Vorrücken der Zeit auf dem Zifferblatt einer Uhr). Bewegung figuriert zwischen den (Abb-)Bildern, weil sie als Differenz in der figuralen Darstellung, zum Beispiel als Positionsveränderung im Raum »erscheint«. Fehlt diese Differenz, dann wird mit dem projizierten Bewegungsbild auf der Leinwand trotz fortlaufender Projek-

⁷ Man kann das Bewegungsbild auch als »Kompositbild« aus Bildern mit Familienähnlichkeit bezeichnen (z.B. übereinander kopierte unterschiedliche Gesichter, deren Abfolge als Bewegung erscheint).

tion keine Bewegung und stattdessen ein *freeze frame*⁸ sichtbar (wie am Ende des Films von François Truffaut *Les quatre cent coups*, 1959), denn ausschließlich diese figurale Differenz figuriert im Bewegungsbild auf der Leinwand »als Bewegung«. Die im Projektor mechanisch bewegten Bilder der Matrix »Film« sind selbst – bewegungslos. Auch kinematographisch ist Bewegung keine mediale Eigenschaft von Bildern, sondern ihrer mechanisch-apparativen und codierten Beziehung untereinander.

Die Darstellung von Bewegung, ob die Mechanik des Gehens den Lauf einer menschlichen Figur in Phasen abbildet oder das Gehen eines Uhrwerks den Lauf der Zeit anzeigt oder die Bilder im Bewegungsbild des Films »das Laufen gelernt haben«, immer ist dargestellte Bewegung eine Differenzfigur, die der Darstellung zwischen Momenten raumzeitlicher Veränderung eingeschrieben ist.⁹

Das kinematographische Bewegungsbild ist insofern eine »mediale Form«, als es durch die Eigenschaften seiner medialen Voraussetzungen bedingt ist. Als Form ist es anschlussfähig an verschiedene technische und dispositive Umwelten zum Beispiel des Films oder des Kinos, ohne mit ihnen fest verbunden zu sein. Weil Medien als Formen auch in anderen Medien wiederholbar sind – »Der Inhalt eines Mediums ist immer ein anderes Medium« (McLuhan 1968: 14) – kehrt dieses kinematographische (mechanisch-fotografische) Bewegungsbild auch unter anderen medialen Bedingungen elektronischer und digitaler Verfahren wieder: als Form. Der »Film« als eine (multi-)mediale Form kann alle Formen einer kinematographischen (mechanischen, fotografischen) Entstehung vorweisen und doch digital produziert oder zumindest digital (im Kino, im Fernsehen, auf dem iPod) projiziert worden sein (ein Unterschied, der für den normalen Zuschauer im Kino unsichtbar bleibt und der ihn daher auch kaum interessiert). Für die folgenden Überlegungen zum elektronisch-digitalen Bewegungsbild sind daher »der Film« und »das Kino« ebenfalls nur als »mediale Formen« relevant, die Veränderungen unterliegen, wenn sich die medialen Eigenschaften ihrer Herstellung, ihres Vertriebs und ihrer Projektion verändert haben.

8 Dieses »eingefrorene Bild« (*freeze frame*) unterscheidet sich vom *arrêt sur l'image* elektronischer Bildaufzeichnung, wo tatsächlich der Bildträger angehalten und dasselbe »Bild« abgetastet wird (vgl. Bellour 1990; Dubois 1987; Percheron 1972).

9 Zur Anwendung des Modells des Gehens auf die kinematographische Darstellung von Bewegung siehe auch Michel Frizot (2003; 1999).

Bevor ich mich dem elektronisch-digitalen Bewegungsbild zuwende, folgt eine kurze Bemerkung zum Begriff des Bewegungsbildes in der Stilgeschichte des Films von Gilles Deleuze. In dieser am Ende des kinematographischen Zeitalters großartigen Systematisierung und Beschreibung stilgeschichtlicher Entwicklungen des Films formuliert Deleuze am Anfang des ersten Bandes *Das Bewegungsbild. Kino 1* Thesen zur Bewegung, in denen er sich auf den Philosophen Henri Bergson beruft. Die zentrale These lautet: Der »Film gibt uns kein Bild, das er dann zusätzlich in Bewegung brächte – er gibt uns unmittelbar ein Bewegungsbild« (Deleuze 1989: 15). Was hätte Maxim Gorkij dazu gesagt? Was ist hier ein Bewegungsbild? Für Bergson ist an der Wende zum 20. Jahrhundert Bewegung das Leben an sich, das uns in Bildern bewusst und erinnerbar wird, bzw. Wahrnehmung und Erinnerung sind nur durch Bewegungsbilder möglich, die unser mentales Bewusstsein von Wirklichkeit konstituieren, weil sich uns die materielle Wirklichkeit selbst als Bewegungsbild darstellt: »Die materielle Welt besteht, wie wir gesehen haben, aus Gegenständen oder wenn man will aus Bildern, die mit allen ihren Bestandteilen in einer Wechselwirkung von Bewegung stehen« (Bergson 1982: 56)¹⁰. In dem Bestreben, den klassischen Gegensatz von Sein und Erscheinung, den Dingen und dem Bewusstsein aufzuheben, sollte das Bild zur Vereinheitlichung des Wirklichen beitragen. Bergson, der vermutlich nie einen Film im Kino gesehen hat, hatte dennoch genaue Vorstellungen vom Kinematographen, der im Rahmen seiner Philosophie ein Modell für das (Bilder-)Gedächtnis bereithalten könnte: »So ist z.B. das Gedächtnis genau wie der Kinematograph eine Folge von Bildern. Bewegen sich diese Bilder nicht, so ist das der Neutralzustand, bewegen sie sich, so leben sie« (Bergson 1989: 40). Allerdings gibt der Kinematograph, indem er mechanisch Bewegung aus unbewegten Momenten konstruiert, auch das kritische Modell ab für ein alltägliches Denken, das Bewegung aus einzelnen »Jetzt«-Punkten unbewegter Bilder zusammensetzt. Das ist auch »der Kunstgriff des Kinematographen« (Bergson 1921: 309), der die Bewegung auf das Fortschreiten von Momentbild zu Momentbild reduziert hat. Und sollen »sich die Bilder beleben, so muss irgendwo Bewegung sein. Und in der Tat ist hier die

10 Der »Geist glaubt von Haus aus, dass die Materie so existiert, wie er sie wahrnimmt; und da er sie als Bild wahrnimmt, macht er sie zum Bild an sich« (Bergson 1982: II).

Bewegung durchaus vorhanden, sie steckt im Apparat« (ebd.: 308). Diese mediale Beschreibung des kinematographischen Bewegungsbildes, von Bergson als Kritik am Kinematographen als Modell für das gewöhnliche Denken gemeint, lässt Deleuze nicht gelten, statt dessen übernimmt er die synthetisierende Funktion der Bilder und macht das filmische Bewegungsbild (von der medialen, d.h. mechanisch-apparativen Form der Kinematographie ist nie die Rede) im Kino zum analogen Modell der Realitätswahrnehmung, die im Kinokopf dieselbe ist wie im Kino unseres Kopfes *Le cerveau, c'est l'écran* (vgl. Deleuze 1986). Wahrnehmungstheorien, die ihre Modelle zeitgenössisch in der Camera obscura, dem (cartesischen) Theater oder dem Kino finden (vgl. Zicher 2011), sind an der jeweiligen Tagesordnung (vgl. Wiesing 2002: 9-64). Sie sollen erklären helfen, was in der *black box* des Gehirns unsichtbar vor sich geht, wenn wir »etwas« wahrnehmen (und womöglich das innere Wahrgenommene in äußeren Bildern wiedergeben). Ein Problem dieser Modelle ist, dass der Beobachter in seinem Kopf wiederum einen Beobachter (eine Art Humunkulus) annehmen muss, der seine Wahrnehmungen am »screen« seines Bewusstseins sieht (das ist im Falle des Kinos der Zuschauer im Kopf). Deleuze beschreibt stilgeschichtlich, wie sich der Film nach 1945 vom Bewegungsbild zum Zeitbild verändert, indem die sensorische Kontinuität der Bildbewegung im Kino ebenso zerbricht (die Bewegung rutscht ins Intervall) wie die (post)moderne Wirklichkeit sich fragmentarisch zerrissen (im zerbrochenen Spiegel¹¹) präsentiert. Weder das Bewegungsbild noch das Zeitbild bei Deleuze sind medial, sondern wahrnehmungs-ästhetisch begründet. Sie haben mit der medialen Form eines Bewegungsbildes, wie es hier kinematographisch zugrunde gelegt wird, wenig gemeinsam.

11 Ein symptomatisches »Kristallbild« der Zeit findet sich z.B. in der Schlusssequenz von Orson Welles' *The Lady from Shanghai* (*Die Lady von Shanghai*, UK 1947), wenn alle zerrütteten Beziehungen der Menschen in diesem Film in einer zerschossenen Spiegelhalle zu Ende kommen.

Bild und Bewegung, elektronisch-digital

Die bisher beobachtete Veränderung des Status von »Bildern« hat sich in drei großen Schritten vollzogen: Von (1) Bildern als statischen, materialen Objekten originärer Darstellung oder Abbildung haben sich (2) im Druckverfahren (im Zeitalter ihrer technischen Reproduktion) die Abbilder abgelöst, vervielfältigt und eine Matrix (Druckstock oder fotografisches Negativ) zurückgelassen. In der (3) kinematographischen Projektion wurden die fotografischen Abbilder des Films zur Matrix von diaphanen Lichtbildern, die sich in das instantane Bewegungsbild auf der Projektionsfläche auflösen. Obwohl nur ephemere Lichterscheinung, kann das Bewegungsbild dennoch auf die fotografischen Einzelbilder auf dem Filmstreifen im Projektor zurückgeführt werden. Die im Computer generierte digitale Darstellung setzt grundsätzlich keine Objekte der Wirklichkeit, also auch keine (Abb-)Bilder für ihre Visualisierungen voraus. Je nach Verfahren können zwar Abbildungen verwendet werden, ohne dass sie (wie in analogen Verfahren) erforderlich sind.

Es ist sicherlich richtig, dass sich das digitale »Bild« »radikal von allen bisherigen Darstellungsformen« (Flückinger 2008: 31) unterscheidet: Digitale »Bilder«¹² sind im Computer errechnete »Bilder«, »they have no material support at all« (Simons 1999: 110). Allerdings können sie in ihrer Herstellung und Darstellung eine Reihe von Ähnlichkeiten mit traditionellen Bildverfahren aufweisen (z.B. ihr fotorealistischer Look), so dass es sich anbietet, von diesen bemerkenswerten Gemeinsamkeiten auszugehen, wenn es darum geht, die »mediale Form« der Beziehung zwischen »Bild« und »Bewegung« digitaler »Bilder« zu beschreiben.

Zwei unterschiedliche Verfahren der Herstellung digitaler »Bilder« sollen unterschieden werden: Das hybride bildbasierte Verfahren der Aufzeichnung (des Scannens) von Vor-Bildern und das Modellieren von im Computer generierten »Bildern«. Anders gesagt, um ein digitales Bild darzustellen kann ein analoges Bild in einen Datensatz umgewandelt werden, der algorithmisch programmiert digital gespeichert und weiterverarbeitet werden kann; das Bild kann aber auch vollkommen ohne Vorlage ausschließlich im Computer entwickelt werden.

¹² Ich setze digitale »Bilder« so lange in Anführungen, bis der bessere Term »visuelle Effekte« eingeführt ist.

Wenn analoge Bilder digitalisiert werden bedeutet das, dass riesige Mengen von Informationen (Farb- und Helligkeitsänderungen, Licht und Schatten, Figur- und Grundrelationen etc.) in das binäre Prinzip von Datensätzen transferiert werden müssen, die algorithmisch (mit errechneten Formeln) Punkt für Punkt, d.h. Pixel für Pixel in eine Netzstruktur des künftigen digitalen Bildes eingetragen werden. Damit für ein einzelnes Bild (geschweige denn für einen ganzen Film) die Rechnerkapazitäten nicht überfordert werden, kommt es zur Komplexitätsreduktion durch Quantisierung. Hier drängt sich der Vergleich zur Darstellung der Uhren-Zeit auf: Unendlich viele Zeitschritte werden durch die Uhr quantisiert auf überschaubare Stunden, Minuten, Sekunden ihrer numerischen Darstellung. Bewegung ist eine rechnerische Größe (ein Algorithmus) bei der digitalen raumzeitlichen Darstellung visueller Effekte. Ohne die Quantisierung oder Reduktion der Komplexität der durch Bewegung veränderten Koordinaten des Sichtbaren (genau das ist die Darstellung von Bewegung) wäre ihre Visualisierung kaum möglich. Das Problem hatten schon die Psychomechaniker des Gehens im 19. Jahrhundert, die an wenigen prägnanten Punkten der Gelenke von Körpern die Bewegung des Gehens abbildeten. Analog hat Michel Frizot den Algorithmus des Gehens auf die Mechanik der Filmbilder, die der Kinematograph zum Laufen gebracht hat, übertragen (vgl. Frizot 2003: 458). Und auf dieselbe Weise hat Etienne-Jules Marey das Laufen eines Mensch- oder Tierkörpers an der Abfolge weniger, in einer Chronophotographie abgebildeter Punkte, gemessen. Hier ist das Laufen keine Bewegung, sondern eine messbare Größe, die für die Berechnung von Bewegungen und deren Darstellung zugrunde gelegt werden kann. Wenn in digitalen »motion capture« Verfahren Bewegungen von realen Körpern auf filmisch dargestellte, animierte Figuren übertragen wird, dann werden Veränderungen von Punkten in Bildkoordinaten berechnet und auf deren Algorithmen angewandt.

Auch das digitale Prinzip der binär codierten Bildpunkte (Pixel) hat scheinbar eine Entsprechung im projizierten analogen Bewegungsbild des Films. Der Filmprojektion gehen wie gesagt mechanisch bewegte, selbst aber unbewegte Einzelbilder voraus, in deren lichtempfindlicher Oberfläche unregelmäßig Körner aus Silberhalogeniden verteilt sind. Werden sie zu einem Bewegungsbild übereinander projiziert, entsteht Bewegung nicht nur aus dargestellten Differenzen, sondern auch von

Bild zu Bild aus Differenzen unterschiedlicher Positionen der Silberkörnchen, was je nach Körnung ein charakteristisches Bildrauschen zur Folge hat.¹³ Im digitalen Verfahren werden die regelmäßig angeordneten Bildpunkte (Pixel) einzeln definiert, was zu einem (0-1) Pulsieren führt, aber weitgehend aus den Bildern herausgerechnet werden kann. Hier ist es das entstehende »Bild« selbst, dessen Bildpunkte sich in der Frequenz ihrer Information verändern. Das Pulsieren als Bewegung ist ein »auf der Stelle treten«. Jean-François Lyotard hat in ihm ein Charakteristikum postmoderner Dispositive beschrieben, *des dispositifs pulsionnels* (vgl. Lyotard 1978), das sind (sprachliche, bildliche, libidinöse etc.) Schaltorganisationen, die die Aufnahme und Abgabe der Energie in allen Bereichen kanalisieren und regulieren. Ihre Intensitäten haben die Intentionen verdrängt. Intentionen sind mit Richtungen von Bewegung im Raum verbunden; Intensitäten dagegen können Bewegung nicht darstellen, sie sind punktuelle Bewegung am Ende der Repräsentation.

Und schließlich hat die Netzstruktur, in der die Bildpunkte (Pixel) angeordnet sind, einen ihrer Vorläufer im *velum* der Perspektivkonstruktion der Renaissance, wo ebenfalls Punkte des darzustellenden Objekts mit dem Blick »gescannt«, in ein Koordinatensystem eingetragen und untereinander mit Linien verbunden werden mussten (ich denke an Dürers »Underweysung«, 1525). Auf diese Weise lassen sich auch im Computer ohne eine vorausgesetzte visuelle Realität »Abbildungen« modellieren, indem polygonale Netze immer enger gestrickt werden, bis annähernd natürliche Rundungen animierter Körper entstehen, deren Bewegung wiederum auf der Berechnung der Verschiebung der dargestellten (polygonalen) im Verhältnis zur darstellenden Netzstruktur beruht.

Nicht nur die modellierte digitale Darstellung, die ohne »Vor-Bilder der Realität (auch 3D-) Bilder entstehen lässt, die unserer Realitätswahrnehmung sehr nahe kommen, sondern auch Bilder, die auf der digitalen Wandlung gescannter analoger Vorlagen beruhen, verdanken sich einem vollkommen arbiträren, rechnerischen Verfahren der Darstellung. Das heißt, dass keinerlei mediale Eigenschaften (wie etwa im Druckverfah-

13 Als mediale (foto-chemische) Form der Kinematographie sorgt dieses Bildrauschen für eine visuelle Atmosphäre, die gelegentlich »als analoge Form«, eigentlich eine »Störung«, auf digitale Filme übertragen wird, um das Kinematographische zu simulieren (vgl. Flückiger 2004).

ren) transferiert werden und in den digitalen Bildern Spuren wie Fingerprints hinterlassen können. Zitate anderer medialer Bedingungen und Eigenschaften als denen des Computers können nur als Formen anderer Medien errechnet und eingefügt werden. Wenn zum Beispiel bei reflektierenden Oberflächen (Metall, Wasser etc.) Eigenschaften von Materialien »formuliert« werden sollen, dann nur durch Algorithmen, die oft mit großem rechnerischen Aufwand der digitalen Modellierung hinzugefügt werden. Bewegung ist keine mediale Form wie die eines (kinematographischen) Bewegungsbildes, sondern der komplexe Algorithmus für die Entstehung »visueller Effekte« auf der Oberfläche eines Monitors, die wir zum Beispiel als (animierte) Körperbewegung im Bildraum erkennen.

Es gibt kein digitales »Bewegungsbild« in dem Sinne, wie es sich als mediale Form kinematographischer Projektion zum Beispiel auf der Kinoleinwand konstituiert hat. Am weitesten entfernt ist die digitale Darstellung von der Ausgangsdefinition sowohl des Bildes als physischem Objekt als auch raum-zeitlicher Bewegung. Schon die drucktechnische, vor allem fotografische Reproduktion hatte dem bloßen Abbild die materialen Voraussetzungen des Bildes (Gemälde z.B.) entzogen und Spuren seiner medialen Eigenschaften als »mediale Formen« in ihnen zurückgelassen. Auf diese Weise »erleichtert«, sind sie beweglicher geworden, bis sie als diaphane Lichtbilder projiziert zu einem Bewegungsbild verdichtet werden konnten, das dennoch das fotografische Abbild im Hintergrund, als mediale Referenz gewissermaßen, behalten hat. Das digitale »Bild« ist nur mehr ein »visueller Effekt« seiner Programmierung, seine Bewegung ein Effekt höherer Komplexität von Datenverarbeitung oder Datenmodellierung. Wir haben uns daran gewöhnt, digital von »Bildern« zu sprechen, auch wenn es um (unbewegte oder bewegte) visuelle Effekte ihrer verarbeiteten Algorithmen geht. Als »Bild« ist es bestenfalls in der Rolle einer Matrix, in der die Abbildung mit ihrem digitalen Datensatz identisch ist.¹⁴ Diese Gewohnheit stößt allerdings an ihre Grenzen, wenn das, was ich aktuell sehe, zur erweiterten Realität (*augmented reality*) ihrer Darstellung auf einem Smartphone (z.B.) wird, die sich dieser Realität unmittelbar einfügt (vgl. Fahle 2006). Das Bild auf

14 Edmont Couchot spricht vom digitalen Bild als einem »image matricé« (vgl. 1987: 115). In dem Film der Wachowski Brüder, *The Matrix* (*Matrix*, USA/AU 1999) fallen (die Illusion der) gelebte(n) Realität und das Programm ihrer digitalen Modellierung zusammen; in diesem Sinne ist das Reale ein »image matricé«.

einem Smartphone, das gleichzeitig in seiner Umgebung das zeigt, was es umgibt, also eine Realität, die es spontan »enthält«, ist wie ein (digitaler) Spiegel, dem Umberto Eco die Eigenschaft, »Bild« zu sein, abgesprochen hat, und der darüber hinaus Schichten weiterer Spiegel enthalten kann. Diese Bilder und ihre Bewegungen sind nur mehr Spiegelungen ihrer eigenen »visuellen Effekte«. Also sollte man sie auch so nennen: Visuelle Effekte.

Literatur

- Bellour, Raymond (1990), The Film Stilled, in: *Camera obscura*, 24, S. 98–124.
- Benjamin, Walter (1963), Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit. Frankfurt/M.
- Bergson, Henri (1921), *Schöpferische Entwicklung*, Jena.
- Bergson, Henri (1982), *Materie und Gedächtnis*, Frankfurt/M./Berlin/Wien.
- Bergson, Henri (1989), Der Wert des Kinos (1914), in: Freunde der deutschen Kinemathek (Hg.), *Stationen der Moderne im Film II. Texte, Manifeste, Pamphlete*, Berlin, S. 40
- Berz, Peter (1993), Uhrwerk und Zeitgetriebe, in: Georg Christoph Tholen, Michael Scholl, Martin Heller (Hg.), *Zeitreise. Bilder, Maschinen, Strategien, Rätsel*, Zürich, S. 171–188.
- Boehm, Gottfried (1994) (Hg.), *Was ist ein Bild?*, München.
- Brian Coe (1992): *Muybridge & The Chronophotographers*, London.
- Couchot, Edmont (1987), Synthèse et simulation: l'autre image, in: *Hors Cadre*, No 6, S. 115–131.
- Deleuze, Gilles (1986), Le cerveau c'est l'écran, entretien, in: *Cahiers du Cinéma*, No 380, S.25-32.
- Dubois, Philippe (1987), La photo tremblée et le cinéma suspendu, in: *La recherche photographique*, No. 3, 1987, S. 19–29.
- Eco, Umberto (1988), *Über Spiegel und andere Phänomene*, München/Wien.
- Fahle, Oliver (2006), Augmented Reality – Das partizipierende Auge, in: Britta Neitzel, Rolf F. Nohr (Hg.), *Das Spiel mit dem Medium. Partizipation – Immersion – Interaktion*, Marburg, S. 91–103.
- Flückiger, Barbara (2004), Zur Konjunktur der analogen Störung im digitalen Bild, in: Alexander Böhnke, Jens Schröter (Hg.): *Analog/digital. Opposition oder Kontinuum? Beiträge zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung*, Bielefeld, S.407–428.
- Flückiger, Barbara (2008), *Visual Effects. Filmbilder aus dem Computer*, Marburg.

- Frizot, Michel (1999), Comment ça marche. L'algorithme cinématographique, in: *Revue Cinémathèque*, No 15, S. 15–27.
- Frizot, Michel (2003), Der menschliche Gang und der kinematographische Algorithmus, in: Herta Wolf (Hg.), *Diskurse der Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters*, Frankfurt/M., S. 456–478.
- Gehring, Petra (2011), Metaphorischer Visualismus. Ist die Metapher ›Bild?, in: Matthias Kroß/Rüdiger Zoll (Hg.), *Metapherngeschichten. Perspektiven einer Theorie der Unbegrifflichkeit*, Berlin, S. 15–31.
- Gendolla, Peter (1999): Zeit-Stationen, in: Synema (Hg.): *Zeit*, Wien, S. 91–102.
- Giedion, Sigfried (1982), *Die Herrschaft der Mechanisierung*, Frankfurt/M.
- Balzac, Honoré de (2002), Theorie des Gehens, in: ders., *Pathologie des Soziallebens*, Leipzig, S. 98–154.
- Gorkij, Maxim (1995): Flüchtige Notizen, (Bericht über den Cinématographe Lumière in Niznij – Novgorod), in: *Kinotop. Jahrbuch zur Erforschung des frühen Films*, 4, S. 11–16.
- Heinemann, Gottfried (1990), Zum ontologischen Primat der Gegenwart in der spekulativen Kosmologie Alfred N. Whiteheads, in: Georg Christoph Tholen und Michael O. Scholl (Hg.), *Zeit-Zeichen. Aufschübe und Interferenzen zwischen Endzeit und Echtzeit*, Weinheim, S. 109–126.
- Kittler, Friedrich (2003), Der Mensch, ein betrunkenener Dorfmusikant, in: Renate Lachmann, Stefan Rieger (Hg.), *Text und Wissen. Technologische und anthropologische Aspekte*, Tübingen 2003, S. 29–43.
- Lyotard, Jean-François (1978), Des dispositifs pulsionnels, teilw. in: Jean-François Lyotard, *Intensitäten*, Berlin.
- Mayer, Andreas (2013), *Wissenschaft vom Geben. Die Erforschung der Bewegung im 19. Jahrhundert*, Frankfurt/M.
- Marey, Etienne-Jules (1873), *La machine animale. Locomotion terrestre et aérienne*, Paris.
- McCloud, Scott (2001), *Comics richtig lesen. Die unsichtbare Kunst*, Hamburg.
- McLuhan, Marshall (1968), *Die magischen Kanäle*, Düsseldorf/Wien.
- Deleuze, Gilles (1989), *Das Bewegungs-Bild. Kino 1*, Frankfurt/M.
- Mitchell, W.J.T (1990), Was ist ein Bild?, in: Volker Bohn (Hg.), *Bildlichkeit*, Frankfurt/M., S.17–68.
- Muybridge, Eadweard (1979), *Complete human and animal locomotion*, New York, NY.
- Paech, Joachim (2013) *Wie kommt Bewegung in die (kinematographischen) Bilder?*, in: Pirkko Rathgeber und Nina Steinmüller (Hg.), *BildBewegungen ImageMovements*, München, S. 20–53.
- Paech, Joachim (2013), Die Uhren träumen vom Kino, in: Ralph Adelman, Ulrike Bergermann (Hg.), *Das Medium meiner Träume. Hartmut Winkler zum 60. Geburtstag*, Berlin, S. 227–249.

- Percheron, Daniel (1972), Arrêt sur l'image, in: *Communications*, No 19, S. 195–200.
- Rieger, Stefan (2004), Einstellung und Rückkoppelung. Zu einer Theorie der menschlichen Bewegung, in: Inke Arns, Mirjam Goller, Susanne Strätling, Georg Witte (Hg.), *Kinetographien*, Bielefeld, S. 33–56.
- Rosa, Hartmut (2005), *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Frankfurt/M.
- Toepffer, Rodolphe (1985), *Albert der Taugenichts*, Siegen.
- Simons, Jan (1999), What's a digital image?, in: Yvonne Spielmann, Gundolf Winter (Hg.), *Bild – Medium – Kunst*, München, S. 107–122.
- von Zglinicki; Friedrich (1979): *Der Weg des Films*, Hildesheim.
- Weber, Wilhelm/Weber, Eduard F. (1836), *Mechanik der menschlichen Gewerzeuge. Eine anatomisch-physiologische Untersuchung*, Göttingen.
- Weber, Wilhelm/Weber, Eduard F. (1894), *Gewerzeuge*, in: Eduard und Wilhelm Weber, *Mechanik der menschlichen Gewerzeuge*, in: dies., Wilhelm Weber, Werke Bd. 6, Berlin.
- Wiesing, Lambert (2002), *Philosophie der Wahrnehmung. Modelle und Reflexionen*, Frankfurt/M.
- Zicher, Paul (2001), Der Mensch als Modell des Menschen. Informative Selbstmodelle und metaphorische Selbstverdoppelung, in: Matthias Kroß und Rüdiger Zill (Hg.), *Metapherngeschichten. Perspektiven einer Theorie der Unbegrifflichkeit*, Berlin, S. 209–232.