

Ehe der Film auftrat, gab es Photobüchlein, deren Bilder, durch einen Daumendruck schnell am Beschauer vorüberflitzend, einen Boxkampf oder ein Tennismatch vorführten; es gab die Automaten in den Bazaren, deren Bilderablauf durch eine Drehung der Kurbel in Bewegung gehalten wurde.

Walter Benjamin, *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*¹

EINLEITUNG. ZEITTHEORETISCHE UND TECHNISCHE VORÜBERLEGUNGEN

Schon vor Erfindung des Films kündigte sich eine neuartige Wahrnehmungsform an, welche unser Verständnis natürlicher Phänomene und Abläufe grundlegend verändern sollte. Der Film vollendete und bündelte technisch nur, was bereits mit dem Daumenkino, der Momentfotografie und vielen anderen optischen Geräten begann: die Aufzeichnung von Vorgängen und deren gezielte temporale Manipulation.

Mit den von Walter Benjamin erwähnten ›Fotobüchlein‹ hatte man buchstäblich die Zeit ›in der Hand‹. Was hier begann, als Abweichung, als witziger Trick, war ein spielerischer Vorläufer der heutigen Zeitraffer- und Zeitlupenkinematografie.²

Dieses vage Verhältnis gegenüber den dargestellten Vorgängen blieb auch in den ersten Jahrzehnten der Filmgeschichte noch erhalten, weil sowohl die Kameras als auch die Projektoren mit einer Kurbel bedient wurden.³

1 Im folgenden Text zitiere ich nach der amerikanischen Konvention. Lediglich die Schriften Walter Benjamins werden abweichend davon angegeben, weil auf sie häufig zurückgegriffen wird. Das obige Zitat stammt aus Benjamin (Gesammelte Schriften (GS) VII.1: 378).

2 Wie Zglinicki berichtet, hat es diese Abblätterbüchlein schon 1760 gegeben, sie wurden jedoch erst zum Ende des 19. Jahrhunderts von dem Berliner Unternehmer und frühen Filmemacher Max Skladanowsky wiederentdeckt (Zglinicki 1986: 66, siehe dazu auch Zglinicki 1956: 125 f.).

3 Die frühen Geräte zur Darstellung bewegter Bilder arbeiteten noch nach dem ›Daumenkinoprinzip‹, in ihnen wurden Fotografien durch

Es hing letztlich von der Willkür der Kameraleute und der Vorführer ab, mit welcher Geschwindigkeit die Szenen projiziert wurden. »Ein Schauspiel braucht ein gewisses Tempo der Vorführung, um seine Wirkung restlos entfalten zu können. Dreht der Vorführer zu schnell vor, verzerrn sich die Gebärden, grimmatisieren die Gesichter. Führt er zu langsam vor, ersterben die Bewegungen in einer tödlichen Langeweile«, berichtet Max Mack in »Die zappelnde Leinwand« (Mack 1917: 127).

Erst das Aufkommen von Filmmusik und die Einführung des Tonfilms machten eine synchrone Wiedergabe notwendig. Nur weil seit den dreißiger Jahren Elektromotoren das Filmband gleichmäßig transportieren, haben wir uns an eine normierte Filmgeschwindigkeit gewöhnt.

In den letzten Jahrzehnten konnte man im Dokumentarfilm, im narrativen Spielfilm, im Experimentalfilm, im Videoclip und auch in der Werbung beobachten, wie FilmemacherInnen begannen, das fest gefügte

Drehen an einer Kurbel abgeblättert und so in Bewegung versetzt, so in Oskar Messters »Kosmoskop« und im berühmten Mutoskop (Messter 1936: 60 f.; Zglinicki 1986: 66 f.). Die Bildfrequenz während der Aufnahme sowie bei der Filmvorführung schwankte bis in den Zeiten des Lichttons, also 1927, stark (zum Tonfilm siehe Zglinicki 1986: 150-170). Es gab zu Beginn der Kinematografie noch keinerlei Normierung der Bildfrequenzen, auch wurden die Kameras und Projektoren noch per Kurbel bedient, so dass ein gleichmäßiger Lauf vom Geschick des Kameramanns und des Vorführers abhingen haben dürfte. Filmpionier und Entwickler Oskar Messter schreibt dazu (Messter 1936: 25-26): »Die Bildfrequenz betrug bei den ersten mir zur Verfügung stehenden Edison-Filmen 46 Bilder in der Sekunde. Bei meinen eigenen Filmen legte ich die Bildfrequenz bereits im Jahre 1896 auf 18 per Sekunde fest. Ab 1902 arbeitete ich bei meinen ersten Tonbildern mit 20 per Sekunde. Aber diese »hohe« Vorführungsgeschwindigkeit bemängelten meine Abnehmer, und ich mußte damals aus wirtschaftlichen Gründen auf das allgemein eingeführte Tempo von 18 per Sekunde auch für meine Tonbilder zurückkehren. Etwa im Jahre 1919 hatte es sich eingebürgert, die Filme mit 30 und 40 Bildern in der Sekunde vorzuführen, d.h. man sah alle Vorgänge um das Doppelte zu schnell. Der Grund hierfür lag in dem Wunsch der Kinotheaterbesitzer, dem Publikum während einer Vorstellung möglichst viel zu bieten. Jahrelang hat man dann auf diese Weise in einer Vorstellung zwei lange Spielfilme gezeigt, und damit das Kino in Mißkredit gebracht. Gegen diese Unsitten bin ich wiederholt eingetreten, unter anderen 1926 auf dem Pariser Internationalen Kinokongress und in meinem, in der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft am 18. Januar 1928 gehaltenen Vortrag »Zur Frage der Vorführungsgeschwindigkeit«, in dem ich auch auf den Wert einer Tempo-Normung aus wirtschaftlichen Gründen hinwies. (Kinotechnik vom 3. Februar 1928.) Mein Vorschlag ging dahin, das Normaltempo auf 24 Bilder in der Sekunde festzulegen. Es ist dies dasselbe Tempo, welches tatsächlich für die Ende des Jahres 1928 erschienenen Tonbilder als Normaltempo eingeführt und bis heute beibehalten wurde.«

Verhältnis zur Zeit wieder in Frage zu stellen.⁴ Sie knüpften damit eben an jene Vorläufertechniken des Kinos an, die Benjamin erwähnt. Eine Vielzahl von Zeitraffer- und Zeitlupenfilmen entstanden, allen ist ihnen gemein, dass sie dem Zuschauer eine neuartige Form der Zeiterfahrung vermitteln.

Die vorliegende Studie geht dieser historischen Entwicklung der Verfahren in Einzelanalysen nach. Dabei betrachte ich die Zeitraffung und Dehnung als neuartige ästhetische Phänomene, die sich aus der Anwendung einer bestimmten filmischen Technik, nämlich der Erniedrigung bzw. Erhöhung der Aufnahmefrequenz, ergeben. Zwar ist diese Technik eine notwendige Bedingung dafür, dass FilmemacherInnen Vorgänge und Prozesse auf eine neuartige Weise aufzeichnen können, aber deren Beschreibung reicht nicht aus, um die *ästhetische Wirkung* der Aufnahmen zu verstehen.

Die Manipulation des zeitlichen Maßstabs formt die Phänomene um, sie bringt hinter den gewöhnlichen Vorgängen liegende Strukturen zum Vorschein und erschließt uns neue Bereiche. Diese Neuordnung des Sinnlichen durch die Verfahren ist der eigentliche Untersuchungsgegenstand.⁵

Vorwegnahmen der Raffung und Dehnung finden sich schon in Aristoteles' Zeittheorie und in Étienne Bonnot de Condillac's Gedankenexperimenten. Auch Gottfried Wilhelm Leibniz,⁶ Arthur Schopenhauer,⁷

4 Ich gehe in dieser Untersuchung nicht auf die Differenz zwischen kinematografischem Bild und der Videoaufzeichnung desselben ein. Als Untersuchungsgegenstand lagen mir in den meisten Fällen die Werke lediglich auf Videoband vor. Korrekterweise müsste man diese Aufzeichnungen als Bilder *zweiten Grades*, nämlich als Abbilder des Kinobildes, auffassen und fragen, wie sehr dieser zusätzliche Medienwechsel die Rezeptionsform und Aussagekraft ändert. Dies allerdings hätte einen erheblichen und in diesem Rahmen nicht zu leistenden Mehraufwand bedeutet. Außer im Falle von Richard Attenboroughs *»Private Life of the Plants«*, Alexander Kluges TV-Produktionen, Bill Violas Film *»Deserts«* und Jean-Luc Godards *»Wahre Geschichte des Kinos«* wurden in dieser Untersuchung lediglich ursprünglich für das Kino produzierte Filme untersucht.

5 Ästhetik wird daher im griechischen Sinne als *aisthesis*, als Sinneswahrnehmung, verstanden. Betrachtet werden die Veränderungen, welche die technische Durchdringung der Wahrnehmung verursacht.

6 Siehe dazu Leibnizens Ausführungen im 57. Abschnitt seiner *»Monadologie«*: »Und wie ein und dieselbe Stadt, von verschiedenen Seiten aus betrachtet, ganz anders und wie perspektivisch vervielfacht erscheint, so kommt es auch, daß durch die unbegrenzte Vielheit einfacher Substanzen es gleichsam ebenso viele verschiedene Welten gibt, die dennoch nichts anderes sind als Perspektiven der Einen, entsprechend den verschiedenen Blickpunkten jeder Monade« (Leibniz 1985: 123).

7 Hier ist vor allem Schopenhauers Versuch zu nennen, sämtliche Abläufe der Natur teleologisch, als Wille, zu interpretieren. Siehe dazu sei-

Friedrich Nietzsche⁸ und Henri Bergson⁹ bereiteten mit ihren Schriften eine solch neuartige Wahrnehmungsform vor. Wissenschaftler, die Mut zur Spekulation hatten, bedienten sich dieser Form schon theoretisch, bevor sie technisch realisiert werden konnte. So hatte Charles Darwin bereits geahnt, welche Beobachtungsmöglichkeiten sich der Botanik und Pflanzenphysiologie eröffnen würde, sähe man denn das Pflanzenwachstum und deren Tropismen in geraffter Zeit.¹⁰

Geschichten Voltaires und Hans Christian Andersens basieren entweder auf der zeitlichen Raffung oder diese lässt sich in einigen der Schilderungen nachweisen. Das Tagebuch, der Reisebericht, der Entwicklungsroman sind literarische Formen, in denen Lebenszeit – berichtete oder fiktive – verfügbar gehalten wird. In vielen Erzählungen und Romanen, so in Gottfried Kellers »Der grüne Heinrich«¹¹, finden sich darüber hinaus Beschreibungen geraffter Zeit.

ne Schrift »Der Wille in der Natur« und sein Werk »Die Welt als Wille und Vorstellung« (Schopenhauer 1988a, 1988b).

- 8 In den nachgelassenen Schriften heißt es: »Dem wirklichen Verlaufe der Dinge muß auch eine wirkliche Zeit entsprechen, ganz abgesehen von dem Gefühle langer kurzer Zeiträume, wie sie erkennende Wesen haben. Wahrscheinlich ist die wirkliche Zeit unsäglich viel langsamer als wir Menschen die Zeit empfinden: wir nehmen so wenig wahr, ob-schon auch für uns ein Tag sehr lang erscheint, gegen denselben Tag im Gefühl eines Insekts. Aber unser Blutumlauf könnte in Wahrheit die Dauer eines Erd- und Sonnenlaufs haben. - Sodann empfinden wir uns wahrscheinlich als viel zu groß und haben darin unsere Überschätzung, daß wir ein zu großes Maß in den Raum hineinempfinden. Es ist mög-lich, daß alles viel kleiner ist. Also die wirkliche Welt kleiner, aber viel langsamer bewegt, aber unendlich reicher an Bewegungen als wir ahnen« [Im Original teilw. gesperrt gedr., Anm. A.B.] (Nietzsche 1988: 513). Siehe dazu auch Nietzsche (1988: 306).
- 9 Bergson schreibt 1896 in »Materie und Gedächtnis«: »Können wir uns z.B. nicht vorstellen, daß die Unreduzierbarkeit zweier wahrgenom-mener Farben hauptsächlich an der engen Dauer liegt, in die die Billi-onen von Schwingungen zusammengezogen sind, welche sie in einem unserer Augenblicke ausführen? Wenn wir diese Dauer strecken, d.h. sie in einem langsameren Rhythmus leben könnten, würden wir dann nicht in dem Maße wie sich dieser Rhythmus verlangsamte sehen, wie die Farben verblaßten und sich zu sukzessiven Eindrücken verlängerten, welche zwar noch gefärbt wären, aber mehr und mehr bereit, mit reinen Schwingungen zu verschmelzen?« (Bergson 1964: 208).
- 10 Darwin hat sich in einigen Artikeln mit diesem Phänomen beschäftigt, welches er »paraheliotropism« nennt, in dem kurzen Text »Movements of Plants« schreibt er: »The leaves of some plants, when brightly illu-minated, direct their edges towards the light; and this remarkable movement I have called paraheliotropism« (Darwin 1977a: 225) Siehe dazu auch Darwins Artikel »The Movements of Leaves« (Darwin 1977b).
- 11 Eine Schilderung aus Kellers Roman »Der grüne Heinrich« zeigt dies bes-sonders prägnant: »Das Kirchendach versank nach und nach in grauen Schatten, das Licht klomm an dem Türmchen hinauf, bis es zuletzt nur

Diese Autoren haben die ästhetischen Möglichkeiten der Verfahren durchdacht, ohne diese *technisch* zur Verfügung zu haben, sie nahmen in ihrer Phantasie eine Wahrnehmungsform vorweg, wie sie anschaulich erst der Film realisieren konnte. Als exponiertes Beispiel hierfür wird Karl Ernst von Baers Rede von 1860, »Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments«, analysiert. Wie ich am Beispiel von Ernst Mach und seinem Sohn Ludwig Mach darlege, entstehen die ersten Anordnungen zur kinematografischen Raffung eben aus solcherart Spekulationen.

Zu Zwecken der wissenschaftlichen Untersuchung, vor allem der Botanik, der Physiologie, der Medizin werden die ersten Apparaturen entwickelt, welche Vorgänge aufzeichnen und diese zeitlich stauchen bzw. dehnen können. Eine prominente Rolle kommt in diesem Zusammenhang dem Chronofotografen Eadweard Muybridge zu, der 1884 bis 1886 mit seinen Experimenten an der Universität Pennsylvania das Prinzip des Films mit Mitteln der Fotografie vorwegnahm (Kapitel I.1). Technisch und ästhetisch war Muybridge seiner Zeit weit voraus, als er Vorgänge homogen durchstrukturierte und durch Veränderung der Aufnahmeverintervalle diese dehnte und raffte, Zeit wurde dadurch zu einem veränderbaren Parameter.

Muybridges Serien sind aber auch in anderer Hinsicht interessant, sie sind bereits frühe Versuche, eine Narration quer über eine Serie hinweg auszubilden. Er verwendete die Chronofotografie sowohl zur wissenschaftlichen Analyse von Bewegungsvorgängen als auch als neue Form des Erzählens. Muybridge rekonstruierte nicht nur Abläufe mittels der Fotografie, er war auch um die lebendige Darbietung bemüht und reanimierte die stillstehenden Ansichten mit dem Zoopraxiskop wieder, so dass sich kontinuierliche Abläufe zeigten, die das damalige Publikum unterhielten. Seine sich in den Fotoserien artikulierende Zeitvorstellung wird ausführlich dargelegt und in Kapitel I.1.6 mit der Étienne-Jules Mareys in Bezug gesetzt. Mit dem Leipziger Pflanzenphysiologen Wilhelm Pfeffer finden die kinematografischen Untersuchungen von Wachstumsvorgängen einen frühen Ort in der Biologie. Seine 1898 entwickelten Studien werden als Beispiel für die wissenschaftliche Anwendung des Zeitraffers herangezogen (Kapitel I.4.2).

Mit Leni Riefenstahls umstrittenen Olympiafilmen (1936/1938) wird in Kapitel I.5.1 vorgestellt, wie sich aus den inszenierten Miniaturen Muybridges ganze Dramaturgien bildeten. In diesen wird die Zeitlupe

noch auf dem goldenen Wetterhahne funkelte [...]« (Keller 1972: 26). Voltaire beschrieb die Veränderung der Dimensionen in seiner Geschichte »Mikromegas« (Voltaire 1997), Hans Christian Andersen im Märchen »In Jahrtausenden« (Andersen 1996a).

konsequent zur Umformung von Bewegung und zu deren Heroisierung eingesetzt.

Auch die Raffung bricht die Beziehung zum abgebildeten Gegenstand auf und kann deshalb als neue Erzählform benutzt werden. So subjektivieren Arnold Fanck und Georg Wilhelm Pabst mit dem Zeitraffer die Natur und finden in ›Die weiße Hölle vom Piz Palü‹ (1929/1935) psychische Erlebnisformen in der gerafften Landschaft wieder. Georges Rouquier bildet in ›Farrébique‹ (1946) eine auktoriale Erzählinstanz durch die Zeitraffung aus.

Ein großes Publikum finden die Verfahren auch heute noch im Naturfilm, weshalb in Kapitel I.6 einige Einsatzformen vorgestellt werden. Wie ich zeige, wird die Umformung der Zeit im Wesentlichen als Eye-catcher eingesetzt, sie karikiert und akzentuiert Bewegungen und Bewegungsstile, James Algars ›True Life Adventures‹ der fünfziger Jahre, Claude Nuridsanys und Marie Pérennous ›Microcosmos. Le peuple de l'herbe‹ (›Mikrokosmos. Das Volk der Gräser‹) (1995) und David Attenboroughs ›The Private Life of Plants‹ (›Das geheime Leben der Pflanzen‹) (1995) dienen hier als Untersuchungsgegenstand.

Wie ich mit Roman Ingardens Terminus der ›Zeitperspektive‹ darlege, perspektivieren diese Filme die Zeit durch die Raffung und Dehnung, ähnlich wie das beim Raum mit optischen Linsen und Karten seit Jahrhunderten schon üblich ist. Sie bringen uns damit in ein *relatives Verhältnis* zur Zeit. Indem der Maßstab der Bewegungen in diesen Aufnahmen frei variiert wird, führen sie die Wahrnehmung über sich selber hinaus. Bekannte Objekte und Dinge erscheinen in einer ungewohnten Bewegungstypik, für die uns Kriterien zur Einordnung fehlen. Es gibt manigfache Möglichkeiten, auf diese Irritation der gewöhnlichen Wahrnehmung zu reagieren.

Die im ersten Teil dieser Arbeit beschriebenen Filme integrieren die ungewöhnlichen Ansichten als neuartige Ausdrucksformen in die filmische Narration, sie kontextualisieren sie als Effekte, überraschende Momente. In dem Umgang mit den Verfahren zeigt sich exemplarisch, welchen Bezug diese Filme gegenüber dem Abgebildeten – und gegenüber der Natur – haben. Für jede noch so ungewöhnliche Aufnahme, sei es die eines Sportlers, der in Zeitlupe sich kaum zu bewegen scheint, sei es die zeitgeraffte Ansicht der aufgehenden Sonne, halten diese Filme sofort eine Erklärung parat. Sie übergehen damit genau jenes Moment in den Aufnahmen, welches herauszustellen sich lohnte, nämlich zu zeigen *wie fremd die gewöhnliche Natur im zeitgerafften und gedehnten Film erscheint*. Was als Verdeutlichung und Explizierung ohnehin bekannter Vorgänge gedacht ist, beispielsweise bei Attenborough, erweist sich ohne den Off-Kommentar als höchst abstrakte und in sich unverständliche

Form der Darbietung. Und James Algar nutzt die zeitliche Dehnung und Streckung sogar dafür, Bewegungsabläufe *zu karikieren*, weshalb ich in diesem Kapitel von *temporalen Karikaturen* spreche. Er nutzt sie in Analogie zur zeichnerischen Verfremdung und arbeitet mit diesen Verfahren jene Bewegungsmomente heraus, welche normalerweise nur andeutungsweise im Bewegungsablauf erscheinen würden. Der ursprüngliche Stil sich bewegender Tiere und wachsender Pflanzen wird so stark übersteigert, dass nurmehr eine groteske und unwirkliche Bewegung erscheint. Die Neuartigkeit der durch die Zeitraffung und Dehnung gewonnenen Einsichten wird mit diesem Gestus jedoch übergangen und damit auch eine Chance, das Medium zu begreifen, vertan. Dennoch muss man konstatieren, dass so eine weite Ausdifferenzierung narrativer Formen entstanden ist.

Wie ich in einem kritischen Resümee durch Gegenüberstellung von Siegfried Kracauers und Walter Benjamins Position zeige, besitzen die zeitgerafften und gedehnten Ansichten eine verborgene zweite Bedeutungsschicht, die sich erst zeigt, wenn die FilmemacherInnen bereit sind, ihre realistische Haltung in Frage zu stellen und das filmische Bild nicht als Abbild zu denken, sondern dieses als *neuartigen Zugang* zur äußeren Welt verstehen.

Natur dient den Filmen im ersten Teil der Arbeit als *Gegenstand*, als ein fest umgrenzter Bereich, der jenseits des Films liegt und welchen der Film nicht verändert, auf den er höchstens hinweisen kann. Andere Bedeutungen von Natur, Physis, Natur als Eigenschaft, die nur bestimmten Bereichen zukommt, als sich selbst produzierende und reproduzierende Form, als Wachstum, selbstgesteuerte Bewegung, gemeinhin das, was in der philosophischen Tradition mit *natura naturans* beschrieben wird,¹² übergehen diese Filme. Im Gegensatz dazu sind die im zweiten Teil der Arbeit behandelten Werke sensibel für genau jene Transformationen, sie achten auf neuartige Bewegungs- und Wachstumsformen und ziehen die Konsequenz, dass der Film – also unsere Sichtweise – mitbestimmt, *was als Natur gilt*.

Wie ich mit Benjamins Theorem der *anderen Natur* zeige, kann die so gefasste Natur auch eine Stadt, der Mensch, zivilisatorische Konglo-

12 Hier ist vor allem Schellings ›Einleitung zu dem Entwurf eines Systems der Naturphilosophie‹ (1799) zu nennen, in dem es heißt: »Die Natur als bloßes Produkt (*natura naturata*) nennen wir Natur als Objekt (auf diese allein geht alle Empirie). Die Natur als Produktivität (*natura naturans*) nennen wir Natur als Subjekt (auf diese geht alle Theorie)« [im Original teilw. gesperrt gedr., Anm. A.B.] (Schelling 1977: 284). Siehe dazu Gernot Böhmes Ausführungen in ›Natürlich Natur‹ (1992: 30 f.). Böhme spricht, um diese Physiognomie der Natur beschreiben zu können, auch von *Charakteren der Natur* (Böhme 1992: 62 f.).

merate und mehr sein, weil sich in diesen Motiven eben jene Typik zeigt, die man als natürlich bezeichnet. Es findet sogar ein wechselseitiger Bezug des als sicher geglaubten Bereichs von Natur mit jenen Formen statt. In Benjamins Schriften finden sich vielerlei von Beobachtungen und theoretischen Erörterungen, welche dieses Phänomen beschreiben helfen, in ›Das Paris des Second Empire bei Baudelaire‹ heißt es (Benjamin, GS I.2: 565):

Denn die Menge ist in der Tat ein Naturspiel, wenn man den Ausdruck auf gesellschaftliche Verhältnisse übertragen darf. Eine Straße, eine Feuersbrunst, ein Verkehrsunfall versammeln Leute, die als solche von klassenmäßiger Bestimmtheit frei sind. [...] Diese Ansammlungen haben vielfach nur statistische Existenz.

Was in der Naturwissenschaft üblich ist, die Übertragung von Modellen von der unbelebten auf die belebte Natur, wird in diesem Beispiel literarisch nachvollzogen. Benjamin sucht mit sprachlichen Bildern die Umwelt nach Analogien, ähnlichen Verteilungen und Mustern ab. Eben jene Perspektive auf die Dinge kann auch mit dem Zeitrafferverfahren und der Zeitleupe eröffnet werden. Wie ich am Beispiel von Alexander Kluges ›Die Patriotin‹ (1979) und seinen Fernsehmagazinen zeige (Kapitel III.1), erschließt sich so ein ganzes Feld von Bedeutungen neu, vor allem dann, wenn sich Zeitformen überlagern. Weil wir unwillkürlich eine Außensicht auf die Phänomene einnehmen, können sich ungewohnte Bezüge und Sichtweisen ausbilden. So erweitert der Film das, was als Natur gilt. Er bildet sie nicht ab, sondern erzeugt sie, filmisch. Der Film spiegelt die Formen der Natur in die Zivilisation hinein und lässt jene selbstbewussten Errungenschaften der Rationalität, wie den Verkehr, als etwas Uraltes erscheinen. Metaphern wie die des *fließenden Verkehrs*, die Rede von den *Verkehrsadern* einer Stadt bekommen anschauliche Evidenz. Die klaren Grenzen zur Natur verwischen, und es werden Konventionen aufgebrochen. In das Spiel von Ferne und Nähe wird mit den optischen und temporalen Mitteln der Technik eingegriffen, wir können Details kinematografisch *reproduzieren, zoomen, vergrößern, beliebig dehnen und stauchen*. Burkhardt Lindner hat diese neuartigen Wahrnehmungsformen in seinem Aufsatz ›Technische Reproduzierbarkeit und Kulturindustrie‹ zusammengefasst (Lindner 1985a: 211):

Eine Photographie, eine Zeitlupenaufnahme, eine Großaufnahme etwa erlauben einen Blick auf menschliche Handlungen, den in dieser Weise niemand vorher hatte tun können. Die ersten Reaktionen und theoretischen Reflexionen auf den Film stimmen denn auch darin überein, daß der Film

gewissermaßen die Wirklichkeiten neu erzeugte. [...] Die sowohl chockhaft wie suggestiv erfahrene Realitätsausstrahlung der neuen Medien lässt die Grenze zwischen erfahrener Wirklichkeit und technisch reproduzierter Wirklichkeit verschwimmen.

Walter Benjamin hat dieses neue Verhältnis, in das uns der Film zur Natur bringt, schon im Kunstwerk-Aufsatz¹³ beschrieben. Es geht ihm in diesem Text nicht nur um die Darstellung des Funktionswandels der Kunst durch die Möglichkeit technischer Reproduktion, sondern er liefert bereits den Ansatz zu einem viel weitreichenderen Programm, welches dieses im Wandel begriffene Verhältnis von Physis und Mensch neu zu durchdenken versucht. Die sich wandelnde Erfahrung der Kunst wird, anders formuliert, zu einem *Paradigma für die sich wandelnde Naturerfahrung im 20. Jahrhundert*. Benjamins Begriffe wie den der zweiten Technik, der These der Verwissenschaftlichung der Kunst, seine Spieltheorie, dienen zur Beschreibung dieses Verhältnisses. Zwei weitere Theoreme Benjamins, das des Leib- und Bildraums (Kapitel III.2) und seine Ausführungen zum Optisch-Unbewussten (Kapitel III.3) werden im Schlussteil der Arbeit dazu herangezogen, um weitere Momente der temporalen Neuordnung zu verstehen. Filme Oskar Fischingers (1927), Morten Skalleruds (1991), Peter Greenaways (1987) und Jean-Luc Godards (1998) dienen als Analysematerial hierfür. In einem Resümee werden die Ergebnisse der Arbeit knapp skizziert.

Der Untersuchungskorpus wurde auf die Chronofotografie und dokumentarische Filme eingegrenzt, dabei berücksichtigte ich nur jene Werke, deren Dramaturgie bzw. Darstellungsabsicht auf der Raffung oder Dehnung von Zeit beruht. Zeitraffungen in den frühen Slapstick-Filmen, Actionfilme, Spielfilme, die häufig Zeitlupensequenzen einbinden (beispielsweise Sam Peckinpahs *>The Wild Bunch<* (1969)), wurden nicht berücksichtigt. Auch Installationen von Videokünstlern, der Experimentalfilm, der Werbefilm und auch Musikvideos konnten aus pragmatischen Gründen nicht aufgenommen werden.¹⁴ Sie hätten den Umfang des zu untersuchenden Materials so sehr ausgeweitet, dass eine

13 Dieser Aufsatz liegt in vier stark voneinander abweichenden Fassungen vor. Ich lege für meine Analysen die Fassung, die in den Gesammelten Schriften Bd. VII.1 abgedruckt ist, zugrunde (Benjamin, GS VII.1: 350-384). Dies ist die ausführlichste und für meine Arbeit ergiebigste Fassung, bei Bedarf und zur Klärung von Begriffen ziehe ich allerdings die anderen Fassungen mit hinzu. Zur Editionsgeschichte siehe Benjamin, GS VII.1: 660 ff.

14 Einen Überblick der Verwendung der Techniken im avantgardistischen Kino und Experimentalfilm findet sich in Hans Scheugls und Ernst Schmidts *>Subgeschichte des Films<* (1974a; 1974b) und in Amos Vogels *>Film als subversive Kunst<* (1997: 76-82).

Aufarbeitung der Forschungsliteratur nicht mehr geleistet werden können. Diese Genres sind dazu archivarisch derzeit schlecht erschlossen, so dass der zusätzliche Arbeits- und Zeitaufwand zu groß geworden wäre. Sinnvoll erscheint diese Beschränkung aber auch, weil die Video-installation, der Werbefilm, das Musikvideo vollkommen neue mediale Formen darstellen, die anderen narrativen Regeln folgen als die hier untersuchten Werke. Bei dem Werbefilm wäre beispielsweise die besondere Zeitknappheit zu berücksichtigen gewesen, bei der Videoinstallation müsste man die skulpturalen Aspekte in die Untersuchung mit aufnehmen und bei dem Musikvideo schließlich hätte es einer besonderen Behandlung der Rhythmisierung und des auf den Star zugeschnittenen Formats bedurft. Die meisten der genannten Genres sind erst in den letzten Jahrzehnten entstanden und knüpfen unmittelbar an die hier diskutierten Darstellungsformen an, es bleibt daher zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, deren Eigentümlichkeit zu klären.¹⁵

Auch haben sich im Laufe der Filmgeschichte verschiedenste Formen temporaler Raffung und Dehnung ausgebildet, von denen die prominenteste die Montage ist. Im Unterschied zu den von mir untersuchten Filmen arbeitet die Montage allerdings *indirekt*, durch sie werden zwei kontrastierende Ansichten hintereinander gesetzt, welche der Zuschauer aufgrund von Indizien in einen Zusammenhang bringt.¹⁶ Wir wissen nicht, aus welcher Perspektive und in welchen zeitlichen Abständen die Aufnahmen gemacht wurden, doch weil sie uns in direkter Abfolge präsentiert werden, unterstellen wir den heterogenen Bildern eine themati-

15 Zu fragen wäre, warum ein Großteil der so knappen Werbezeit mit Spots im Zeitlupenformat gefüllt wird und warum Musikvideos so häufig in Slow-Motion handeln. Reagieren die Medien hiermit auf eine fortschreitende Beschleunigung der Gesellschaft? Schaffen sie zeitliche Refugien, Inseln, die zum Verweilen einladen sollen? Jean-Paul Virilio hat diese Formen des medialen Integrierens beschrieben, in seinem Aufsatz ›Der Film leitet ein neues Zeitalter der Menschheit ein‹ heißt es: »Aus dem Zug- oder Autofenster kann man eine Landschaft an sich vorüberziehen sehen, und man kann die Kinoleinwand oder den Monitor so betrachten, als schaute man aus dem Fenster, solange Zug und Flugzeuge nicht ihrerseits Kinos geworden sind ... Eisenbahn, Auto, Jet, Flugzeug, Telefon, Fernsehen ... durch die Prothesen des Reisens verläuft unser ganzes Leben im Zeitraffer, doch wir merken es gar nicht mehr ...« (Virilio 1993b: 182).

16 Einen Überblick der frühen Positionen bietet Franz-Josef Albersmeiers Sammlung ›Texte zur Theorie des Films‹ (1990), siehe dort insbesondere die Texte Sergej Eisensteins, Wsewolod I. Pudowkins, Grigorij W. Alexandrows und Boris M. Ejchenbaums. Eine gestalttheoretische Interpretation der Montage hat Rudolf Arnheim in ›Film als Kunst‹ entwickelt (Arnheim 1988: 35 f.). Eine Darstellung der unterschiedlichen Richtungen hat Rudolf Kersting gibt in ›Wie die Sinne auf Montage gehen‹ unternommen (Kersting 1989: 265 ff.).

sche Nähe. So ist die sich durch die Montage konstituierende Zeit nicht anschaulich gegeben, sondern sie wird als Ergebnis eines intellektuellen Aktes vom Zuschauer erst produziert. Als einheitliche Konglomerate erscheinen die Kombinationen dem Zuschauer nur deshalb, weil dieser bestimmte Konventionen bereits übernommen hat und diese fortdauernd auf das gesichtete Material überträgt. Hiervon unterscheiden sich die direkt arbeitenden Verfahren Zeitraffer und Zeitlupe. Die sich in ihnen zeigende Zeit ist anschaulich gegeben, die Prozesse laufen kontinuierlich vor unseren Augen ab und wir müssen keine explizite Ergänzungsleistung erbringen wie im Falle der Montage. Sie verändern unser Verhältnis zur Zeit viel fundamentaler als diese, weil die zeitliche Manipulation im einzelnen Bild direkt am Substrat des Dargestellten erfolgt.

Weitere Formen der indirekten Raffung und Dehnung sind die verbale Zuweisung bzw. der Dialog, durch den Zeit auch dargestellt werden kann. Einige Regisseure, Andrej Tarkowski, Stanley Kubrick, Sergio Leone, Michelangelo Antonioni, Theo Angelopoulos wären hier zu nennen, dehnen die Zeit, indem sie Szenen in der Totalen zeigen; andere wiederum, Sergej Eisenstein beispielsweise, »rafften« und beschleunigen sie durch wechselnde Ansichten. Es passiert entweder nichts, Zeit wird »gedehnt«, oder die Handlung wird unübersichtlich, Zeit wird dann »gerafft«. Solche Formen der Zeitmanipulation arbeiten stark mit dem Inhalt der Szenen. Sie entleeren oder füllen den dargestellten Raum mit Bewegung, dem Schauspiel und der Narration, was Einfluss auf unser Zeiterleben hat. Außerdem spielen diese Filme mit den Wahrnehmungskonventionen, die sie entweder übersteigern oder enttäuschen, aber die so dargebotene Zeit wird *nie* perspektiviert, wie es für die Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen so typisch ist. In Tarkowskis »Stalker« (1979) wird Zeit meistens durch Entleerung des Bildaufbaus, durch Dialogarmut und Ereignislosigkeit der Handlung gedehnt. Was für die Zeitraffung und Dehnung wesentlich ist, dass sich nämlich eine alternative Zeitanschauung ergibt, dass Vorgänge in ihrer zeitlichen Strukturiertheit verändert werden, fällt hier notwendig aus.

Mit den Verfahren Zeitraffer und Zeitlupe erschließt sich der Wahrnehmung ein Potential von Ansichten. Mit der Perspektivierung pluralisiert sich die Zeit, sie bringt die gewöhnlichen Einordnungsmuster durcheinander und weitet so das Spektrum des Wahrnehmbaren radikal aus. Der Zeitraffer zeigt uns den Vorgang in seiner vollständigen Strukturiertheit, verleiht dieser nur eine *akzelerierte Form*. Der Mond ging so unter, wie es uns der zeitgeraffte Film zeigt, nur können wir das *in natura* nicht beobachten, brauchen also dieses zauberhafte Instrumentarium Film dazu, um es nachträglich zu sehen. Ähnlich verhält es sich mit der Zeitlupe, die uns kurze Momente dehnt und in ihrer zeitlichen Geschich-

tetheit präsentiert. Die Vorgänge werden dadurch an unsere Wahrnehmung mit ihrem begrenzten Auffassungsvermögen angepasst und erschließen sich uns neu; sei es dadurch, dass wir einen Überblick gewinnen – wie im Zeitraffer – oder dadurch, dass wir retrospektiv Zeit zu deren Beobachtung bekommen – wie bei der Zeitlupe. Die Kamera dehnt und rafft für uns Vorgänge und Bewegungen, damit wir *Zeit* haben, sie – in Phantome verwandelt – zu beobachten.

Der Film ist ein ungeheures Mittel, Reservoir von Zeit zu erschließen und die Aufmerksamkeit auf unbeobachtbare Vorgänge zu lenken. Ein so einfacher Eingriff wie die Beschleunigung des Films bei der Aufnahme erschließt uns Aspekte, auf die wir niemals achteten, alltägliche Vorgänge wie das Einschütten eines Glases Wasser oder das Wachsen einer Tulpe werden zu wundersamen Ereignissen, welche die Alltagslogik auf die Probe stellen. Die Zeit dehnt sich, und das gespensterhafte Bild lässt das sicher geglaubte Verhältnis des Zuschauers zur äußeren Welt ein wenig erzittern, er bleibt im Kinosaal mit einer Reihe von Fragen zurück, die er nur unvollständig beantworten kann und die seine Vorstellungen tiefer treffen, als er zunächst meint. Diese Studie möchte einen Beitrag dazu leisten, die sich durch den Film eröffnende Fremderfahrung zu verstehen.

Etymologische und semantische Hinweise. Die Begriffe ›Zeitraffer‹ und ›Zeitlupe‹

Die Komposita ›Zeitraffer‹ und ›Zeitlupe‹ wurden in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gebildet. Sie beschreiben eine Erfahrungsweise der Zeit, die im 19. Jahrhundert erst in Ansätzen existierte und daher noch keiner expliziten Benennung bedurfte. So konnte der Sohn von Ernst Mach, Ludwig Mach, 1893 noch nicht auf dieses Vokabular zurückgreifen und spricht bei seinen frühen Experimenten von einer »Zeitverkleinerung« (Mach 1893: 122), wenn er das Wachsen einer Pflanze untersucht, und von »Zeitvergrößerung« (Mach 1893: 121), wenn es um die Dehnung sehr kurzer Vorgänge geht. Auch der Leipziger Botaniker und Zeitraffer-Pionier Wilhelm Pfeffer musste sein Verfahren 1900 noch umschreiben. In Pfeffers umständlichen Wendungen zeigt sich, wie prägnant schon wenige Jahrzehnte später die Alltagssprache die Seherfahrung mit dem Terminus ›Zeitraffer‹ erfasst. In seinem Aufsatz ›Die Anwendung des Projectionsapparates zur Demonstration von Lebensvorgängen‹ von 1900 heißt es (Pfeffer 1900: 742):

Bei dem Zusammendrängen auf so kurze Zeit spielt sich vor unseren Augen die Wachstums- und Bewegungstätigkeit sehr schnell und in sehr anschaulicher Weise ab.

Ähnlich muss sich Liesegang in seinen Ausführungen über »Das lebende Lichtbild« zehn Jahre später noch mit Umschreibungen behelfen (Liesegang 1910: 52):

Umgekehrt kann man mit Hilfe des Apparates Bewegungen, die zu langsam vor sich gehen, als daß man sie zu übersehen vermöchte, künstlich beschleunigen. Auf diese Weise kann man das Wachstum der Pflanze mit dem Auge verfolgen.

Analoge Umschreibungen finden sich zu dieser Zeit bei Hans Lehmann,¹⁷ auf den noch etwas später eingegangen wird, dem Zoologen Wilhelm Berndt¹⁸ und Oswald Polimanti. Letzterer spricht 1920 noch von »Tempofälschung« (Polimanti 1920: 288) und versucht, mit dem Terminus »langsame Kinematographie« (Polimanti 1920: 285) das Verfahren des Zeitraffers zu benennen.

Wenn die genannten Autoren noch umständlich von einem »Zusammendrängen auf so kurze Zeit« sprechen, wie in Pfeffers Fall, dann ist es sehr wahrscheinlich, dass der Begriff des »Zeitraffers« noch nicht zum wissenschaftlichen Vokabular gehörte und erst später, wohl im zweiten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts, entstand.¹⁹

Besser ist die Herkunft des Kompositums »Zeitlupe« dokumentiert, Liesegang muss auch die in Zeitlupe aufgenommenen Vorgänge in dem bereits erwähnten Buch von 1910 noch umschreiben (Liesegang 1910: 52):

Mit Hilfe kinematographischer Aufnahmen gelang es ferner, den Flügelschlag der Insekten zu erforschen. Die Fliege bewegt ihre Flügel so rasch, daß man nichts als ein Flimmern wahrnimmt; auch der beste Beobachter ist machtlos dagegen. Der Kinematograph indessen, mit großer Geschwindigkeit laufend, so daß er bis zu 1500 Bilder in der Sekunde aufnimmt, hält alle Phasen der Bewegung fest. Und wenn dann die gewonnenen Bil-

17 Er umschreibt das Verfahren und spricht davon, dass der Kinematograf hier zur »Aufzeichnung sehr langsamer Bewegungen« (Lehmann 1911: 95) diene.

18 Berndt 1913: 3, 5.

19 Karl Nierendorf (Bloßfeldt 1928: VII) benutzt beispielsweise den Terminus »Zeitraffer« 1928 in seiner Einleitung zu Karl Bloßfeldts »Urformen der Kunst« ohne Anführungszeichen, auch Benjamin verwendet ihn in seiner Rezension zu dem Buch (Benjamin, GS III: 152).

der mit normaler Geschwindigkeit - 15 in der Sekunde - auf den Projektionssschirm geworfen werden, so spielt sich dort der Vorgang hundertmal langsamer ab: mit Ruhe kann man nun das Auf- und Abgehen der Flügel und das Arbeiten des Flugmechanismus verfolgen.

Interessanterweise erwähnt Liesegang in seinem Buch von 1920 eine Kamera der Firma Ernemann aus Dresden, welche den Namen ›Zeitlupe‹ trägt, ohne diesen Begriff jedoch als ästhetische Beschreibung des Verfahrens zu verwenden (Liesegang 1920: 122):

Bei der Zeitlupe ist zur Erzielung kürzerer Belichtungen, wie sie insbesondere Geschoßaufnahmen verlangen, eine verstellbare Schlitzblende vorgesehen, deren Breite sich zwischen 1 mm und 38 mm (der doppelten Bildhöhe) verstehen lässt.

Etwas später heißt es (Liesegang 1920: 122):

Der Apparat [die Kamera Zeitlupe, Anm. v. A.B.] hat sich als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel zur Analyse rascher Bewegungen erwiesen. Die Kulturbabteilung der ›Ufa‹ bringt Zeitlupenaufnahmen in den Handel, so Lehrfilme über den Ringkampf und Boxkampf, sowie Bewegungsstudien über die Gangarten des Pferdes. Ein Hürdensprung erscheint in der Wiedergabe in 20facher Verzögerung, sodass ein Vorgang, der in der Natur 3 Sekunden in Anspruch nimmt, bei der Vorführung auf eine Minute zerdehnt wird.

Auch Polimanti benutzt in dem schon erwähnten Aufsatz, der im selben Band Liesegangs abgedruckt ist, den Terminus »Zeitlupenaufnahmen« (Polimanti 1920: 308) in Verbindung mit dem Lehrfilm der Ufa, weil er *mit der Zeitlupe* aufgenommen wurde.

Muss man demnach davon ausgehen, dass der Terminus ›Zeitlupenaufnahme‹ zunächst einfach nur diejenigen Aufnahmen bezeichnet hat, welche mit der – nach Göllner zufolge offenbar äußerst populären²⁰ – Kamera ›Zeitlupe‹ erstellt wurden? Wie Göllner berichtet, beauftragte die Firma Ernemann den bereits erwähnten Dr. phil. Hans Lehmann aus Leipzig von 1911 an damit, diese Hochgeschwindigkeitskamera zu entwickeln, die am »18. Januar 1917 unter dem Namen ›Zeitlupe‹ als Warenzeichen der Firma Ernemann eingetragen« (Göllner 1995: 101) wurde.

20 Göllner schreibt: »Die Ernemann-Zeitlupe blieb lange Zeit konkurrenzlos, noch 1923 wurde sie in der Fachpresse euphorisch als ›Krone aller Aufnahme-Apparate‹ gelobt« (Göllner 1995: 102).

Ist es also möglich, dass dieses Kompositum zunächst aus der Werbesprache stammte und sich erst nach dieser Zeit, etwa um 1920, zu einem allgemeinen *ästhetischen* Begriff entwickelte? Auch eine andere Quelle lässt dies wahrscheinlich erscheinen. In der Zeitschrift *›Der Photographe‹* von 1923 stellt ein anonymer Autor diese Kamera vor und benutzt immer, wenn er von deren Aufnahmen spricht, die Anführungszeichen. Wendungen wie »Zeitlupen-Aufnahmen« (Anonymus 1923: 26) und »Zeitlupen-Prinzip« (Anonymus 1923: 26) zeigen, dass der Autor noch sehr vorsichtig mit dem Terminus *›Zeitlupe‹* umgeht und die Bezeichnung nur den *mit* der *›Zeitlupe‹* gedrehten Filmen zuordnet. Offenbar war das Kompositum 1923 auch in Fachkreisen noch nicht so geläufig, dass es alltagssprachlich benutzt wurde.

Analysiert man den semantischen Gehalt dieser Ausdrücke, so fällt auf, dass das Begriffsfeld der Zeit in beiden Fällen mit dem des Raumes verknüpft wird. Der Wendung folgend wird die Zeit im Zeitrafferfilm gestaucht und gerafft, so wie man eine Tischdecke oder ein Kleid raffen und damit räumlich verkleinern kann. In der Zeitlupenaufnahme wird die Zeit hingegen vergrößert, ähnlich wie Raumabschnitte mit einer Lupe gedehnt werden können. Auf diese Verbindung der Begriffsfelder wurde schon früh hingewiesen,²¹ und Ernst Bloch widmet dieser Beziehung unter dem Titel *›Zeitraffer, Zeitlupe und der Raum‹* (Bloch 1965a) einen kleinen Aufsatz, dieser wird an späterer Stelle für diese Arbeit noch wichtig werden.

Die Wortbildung hat eine strukturelle Ähnlichkeit mit anderen Komposita, die zur Benennung neuer Technologien im 19. oder zu Beginn des 20. Jahrhunderts entstanden, beispielsweise der Glühbirne, der Rolltreppe, dem Aufzug, der Schallplatte oder dem Rundfunk. Wie bei den Begriffen Zeitraffer und Zeitlupe werden hier lediglich technisch-funktionale Prinzipien veranschaulicht. Die ästhetischen beziehungsweise phänomenalen Aspekte sowie die Zwecke der Technologien bleiben in diesen Ausdrücken unthematisiert. Wie bei diesen Begriffsfeldern, so reicht es daher in einer Untersuchung, die sich die Verfahren Zeitraffer und Zeitlupe zum Gegenstand nimmt, nicht aus, naiv der Alltagssprache zu fol-

21 Hier ist wieder auf den eben genannten anonymen Autor zu verweisen, er schreibt: »So wie die optische Lupe den Gesichtssinn erweitert, indem sie dem menschlichen Auge kleinste Körper durch Vergrößerung erkennbar macht, so bedeutet die *›Zeitlupe‹* der Ernemann-Werke eine Erweiterung des Gesichtssinnes, indem sie Bewegungsvorgänge erschließt, die durch ihre sehr große Geschwindigkeit jenseits der Wahrnehmungsfähigkeit liegen und die zu beobachten bislang völlig ausgeschlossen war. Der Apparat vergrößert sozusagen die Zeit, in der Bewegungen stattfinden und analog mit der Wirkungsweise der optischen Lupe besteht sein Name zu gutem Recht« (Anonymus 1923: 25).

gen. Denn diese spart gerade die eigenartige Fremdartigkeit dieser Wahrnehmungstechniken aus, die erst durch die *Benutzung beziehungsweise durch die Wahrnehmung des Subjektes, also einem Verhältnis von Subjekt und Objekt*, entsteht.

Analyse einschlägiger Begriffsdefinitionen

Die Schwierigkeit, die Verfahren zu beschreiben, besteht in einem Großteil der wissenschaftlichen Literatur fort. Rudolf Arnheims frühe Begriffsdefinition in *›Film als Kunst‹* kann exemplarisch herangezogen werden, zum Zeitraffer heißt es (Arnheim 1988: 136):

Belichtet man einen Filmstreifen in einer langsameren Aufeinanderfolge der Bilder, als man ihn nachher vorführt, so wirkt die Zeit bei der Vorführung komprimiert, das Tempo beschleunigt.

Zur Zeitlupe schreibt Arnheim (1988: 138):

Exponiert man die Bilder des Filmstreifens bei der Aufnahme schneller als nachher bei der Vorführung, so ergibt sich eine Tempoverlangsamung, oft bis auf ein Zwanzigstel der natürlichen Geschwindigkeit - es werden also etwa fünfhundert Bilder in der Sekunde exponiert.

Auch neuere Definitionen unterscheiden sich hiervon nicht wesentlich, zur Zeitlupe heißt es in *›Buchers Enzyklopädie des Films‹* (Bawden 1983: 879):

Will man einen in natürlicher Geschwindigkeit zu langsam ablaufenden Vorgang bei der Projektion langsamer erscheinen lassen, muß man ihn bei der Aufnahme mit einer höheren FREQUENZ filmen, das heißt pro Bewegungseinheit mehr Bilder verdrehen.

Zum Zeitraffer schreibt sie (Bawden 1983: 879):

Die Beschleunigung eines mit natürlicher Geschwindigkeit ablaufenden Vorgangs durch langsames Drehen oder die Aufnahme von nur einem Bild in regelmäßigen Abständen.

Ähnliche Definitionen lassen sich in Raymond Spottiswoodes *›The Focal Encyclopaedia of Film and Television Techniques‹* (1969: 870 f.) und bei James Monaco (2000: 188) finden, der Einfachheit halber sei nur seine Definition des Zeitraffers erwähnt:

Durch Unterdrehen, das heißt mit weniger als sechzehn Bildern pro Sekunde bei der Aufnahme, wird die Zeit bei der Projektion gerafft, die Bewegungen erscheinen beschleunigt.

Kritik der Definitionen. Kritik des naturwissenschaftlichen Zeitbegriffs

Diesen Definitionen ist gemein, dass sie an Stelle des phänomenalen Aspektes den technischen Herstellungsprozess beschreiben, es werden also die Handlungen angegeben, die notwendig sind, um Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen zu erstellen. Die Verfahren werden als Modulationen von Bilderfrequenzen bzw. als Veränderung von Transportgeschwindigkeiten definiert. Bawden und Monaco bestimmen den Faktor der Modulation durch den Vergleich der Aufnahme- und (der auf 24 Bilder pro Sekunde festgesetzten) Wiedergabefrequenz.

Ist die Aufnahmefrequenz höher als diese Wiedergabefrequenz von 24 Bildern pro Sekunde, so filmt man in Zeitlupe, ist sie niedriger, handelt es sich um Zeitrafferaufnahmen. Arnheim bestimmt die Verfahren ähnlich, indem er die Transportgeschwindigkeit des Filmbandes bei der Aufnahme mit der der Wiedergabe vergleicht. In allen Definitionen werden die Verfahren Zeitraffer und Zeitlupe auf diese Weise rein quantitativ bestimmt. Doch obwohl diese Definitionen suggestiv sind, lässt sich schnell nachweisen, dass sie nicht ausreichen, um die Wirkung der Verfahren zu beschreiben.

Problematisch ist zunächst, dass diese Definitionen nur dann gelten, wenn man die Aufnahmefrequenz der Filme bereits kennt. Bei einem fertigen Film ließe sich diese kaum mehr rückwirkend ermitteln. Aber jeder noch so unbedarfe Zuschauer wird auf Anhieb erkennen, ob er einen Zeitraffer- oder Zeitlupenfilm sieht. Das Kriterium der Frequenzvergleiche bzw. Geschwindigkeitsvergleiche greift offensichtlich zu kurz und unterschlägt die phänomenale Komponente, also die Erscheinungsweise der Filme. Es fragt sich, was hier eigentlich noch erklärt wird, ist doch gerade dieser Aspekt das Neue und auch heute immer noch Erstaunliche an diesen Filmen.

Wenn Zeitraffer und Zeitlupe tatsächlich nur Frequenzveränderungen wären, warum wird von allen Autoren dann überhaupt noch der Begriff *Zeit* benutzt²² und nicht viel eher von einer Frequenzerhöhung bzw. einer

22 Arnheim schreibt zum Zeitraffer: »[...] so wirkt die Zeit bei der Vorführung komprimiert, das Tempo beschleunigt«, in Buchers Enzyklopädie wird von einer »Beschleunigung eines mit natürlicher Geschwindigkeit ablaufenden Vorgangs« gesprochen und bei Monaco »wird die Zeit bei der Projektion gerafft, die Bewegungen erscheinen beschleu-

Frequenzerniedrigung gesprochen? Und warum spricht Arnheim nicht von einer ›Bewegungslupe‹ bzw. einem ›Bewegungsraffer‹? Der Definition gemäß müssten die Autoren die übliche Bezeichnung der Verfahren eigentlich ablehnen. Doch sie benutzen einerseits die naturwissenschaftliche Terminologie, andererseits aber sprechen alle von einer Verlangsamung, Komprimierung oder Beschleunigung von *Zeit*. Aber dies ist naturwissenschaftlicher Nonsense, wird doch Beschleunigung physikalisch als ein Verhältnis einer Raum/Zeit-Veränderung aufgefasst! Zeit ließe sich also weder verlangsamen noch beschleunigen.

Warum setzte sich die Rede von der gerafften bzw. der verlangsamten *Zeit* aber so selbstverständlich durch? Wie kommt es dazu, dass wir den Eindruck haben, die *Zeit* sei manipuliert, wenn doch nur die *Frequenz* bzw. die *Geschwindigkeit des Filmbandes* beeinflusst wurde?

Das Problem lässt sich am besten anhand eines Beispiels erfassen. Man stelle sich einen PKW vor, der mit einer Zeitrafferkamera gefilmt wurde, als er mit 50 km/h um die Kurve fährt. Würde der Zeitrafferfilm nur eine quantitative Steigerung von Geschwindigkeiten bewirken, dann müsste dieses Auto, welches in der Realität mit 50 km/h vor der Kamera entlang gefahren ist, im Zeitrafferfilm mit ›scheinbaren‹ 100 km/h vorbeifahren. Ein mit 100 km/h vorbeifahrendes ›reales‹ Auto würde in einer scharfen Kurve ausbrechen, während der im Zeitraffer gezeigte PKW zwar mit ›scheinbaren‹ 100 km/h vorbeifährt – durchaus im physikalisch-messbaren Sinn – er aber gerade *nicht* den gleichen physikalischen Bedingungen wie der real rasende PKW (Trägheit, Reibung etc.) unterworfen ist, sondern dieses materielle Moment durchaus überschreitet. Würde man hier den Terminus der *Zeit* *nicht* einführen wollen, dann müsste man davon sprechen, dass der Film-PKW sich, so paradox das klingt, sowohl mit 50 Stundenkilometern als auch mit 100 Stundenkilometern die Kurve entlangbewegt. Denn betrachtet man nur den Bewegungsmodus und die Bewegungsbahn, so fährt das Filmauto die Straße zweifellos mit 50 Stundenkilometern entlang. Doch was die *absolute* Geschwindigkeit anbelangt, nimmt es die Kurve mit 100 Kilometern pro Stunde.

Durch den Terminus Zeitraffer wird nun eine Differenzierung eingeführt, welche es erlaubt, diese Paradoxie aufzulösen. Spricht man davon, dass die *Zeit* gerafft wurde, dann kann man einerseits zugeben, dass das Filmauto sich mit 50 Kilometern pro Stunde fortbewegt, andererseits lässt sich aber auch erklären, warum es ›scheinbar‹ mit 100 Kilometern über die Straße saust und dennoch nicht aus der Kurve ausbricht. Was aber bedeutet ›Zeit‹ in dieser Sprechweise? Offensichtlich ist nicht mehr die gemessene, naturwissenschaftliche Zeit gemeint. Zeit wird viel eher

nigt‹. Immer ist es die Zeit oder ein ›mit natürlicher Geschwindigkeit‹ ablaufender Vorgang, welcher beschleunigt wird.

als eine Art Normierung, ein Standard aufgefasst, ein variabler Faktor, welcher die Höhe, den Vektor der Bewegungen bezeichnet. Die Relationen der Bewegungen untereinander bleiben, egal wie sehr die Zeit gerafft wird, gleich. Was sich durch den Zeitrafferfilm (und analog bei der Zeitlupe) ändert, ist das *absolute* Level aller Bewegungen, das macht das Prinzip dieser Verfahrensweisen aus. »Zeitraffer« meint hier, dass dieser als invariant geglaubte Faktor Zeit mit Hilfe des Films und im Film verändert werden kann. Im Alltag wäre eine solche Manipulation undenkbar, weil die meisten Bewegungen nur eine kleine Variabilität besitzen. Wie im bereits erwähnten Beispiel kann das Auto die Kurve nur mit einer bestimmten Geschwindigkeit entlangfahren, ansonsten bricht es aus. Es gibt also gewisse Kräfte, welche den Spielraum von Bewegungen im Alltag einengen.

Andererseits aber stehen die Bewegungen in der Alltagswelt, wie später gezeigt wird, in feiner Korrelation zueinander, sie sind aufeinander abgestimmt, wie beispielsweise der Gang des Menschen. Kein Mensch kann sich im Gehen so schnell fortbewegen wie im Laufen, das heißt, dass die Koordinierung beim Gehen eine *andere* ist als die beim Laufen und dementsprechend nur eine gewisse Geschwindigkeitssteigerung zulässt. Dazu gibt es gewisse Bewegungen, die sich nicht verändern lassen und die als konstant gelten können, beispielsweise planetarische Bewegungen. So bewegt sich die Sonne mit einer hohen Regelmäßigkeit am Himmel, was großen Einfluss auf die Messung der Zeit hat. Auch die perzeptive Konstitution des Menschen erlaubt nur die Wahrnehmung bestimmter Bewegungsgeschwindigkeiten; zwar sagen wir, dass die Sonne auf- und untergeht, aber niemand hat dies mit eigenen Augen je *gesehen*.

Zeitraffer- und Zeitlupenfilm greifen nun in dieses Gefüge ein und entledigen die dargestellten Dinge und Lebewesen dieser engen Grenzen der Bewegungen, sie erhöhen bzw. erniedrigen die Gesamtheit der Bewegungsstärken und ermöglichen dadurch einen neuen Blick auf die Phänomene. Es wird durch den Film eine neue Auffassungsweise eingeführt, die uns im Alltag verwehrt ist. Dieser Aspekt aber kann nur dann thematisch werden, wenn man die Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen in Beziehung zur alltäglichen *Erscheinungsweise* der Vorgänge setzt, also die beiden Wahrnehmungsmodi miteinander vergleicht, ihre ästhetischen Qualitäten und Erscheinungsweisen untersucht. Der Hinweis auf Bildfrequenzen oder Geschwindigkeiten alleine genügt zur Untersuchung dieser Aspekte nicht, obgleich diese eine technische Bedingung der Aufnahmen darstellen.

Zeit als relatives Maß. Gedankenexperimente

Aristoteles' Zeittheorie

Wie schon deutlich wurde, erfordert eine Untersuchung der Verfahren Zeitraffer und Zeitlupe die Ausarbeitung eines Zeitbegriffs, der sich grundlegend von dem naturwissenschaftlich geprägten unterscheidet. So ungewöhnlich dies klingen mag, dient Zeit in diesen Filmen nicht zur Bestimmung von Bewegung, sondern erst durch die Bewegung und ihre Formen ergibt sich eine Ordnung, ein Gefüge, welches wir als Zeit bezeichnen. Dieses Gefüge weicht, wie bereits gezeigt wurde, von dem alltäglichen ab. Es wird also eine zweite Zeit eingeführt, Zeit wird als *relatives Maß* verstanden. Im Folgenden soll gezeigt werden, dass dies nur mit dem Aristotel'schen Zeitbegriff²³ vereinbar ist.

Erst mit der Aristotel'schen Definition der Zeit als ›Messzahl der Bewegung‹ wird die Frage nach den Maßstäben von Zeit überhauptstellbar. Im Anschluss an die Explikation dieser Theorie werden am Beispiel von Étienne Bonnot de Condillac, Karl Ernst von Baer und Ernst Mach drei verschiedene Autoren vorgestellt, welche die Möglichkeit alternativer Maßstäbe an Beispielen zu durchdenken versuchen und so die *filmische Zeiterfahrung* in vielen Aspekten bereits gedanklich vorwegnehmen.

Aristoteles fasst Zeit als *Zahl der Bewegung* auf. In einer zentralen Passage des IV. Buchs der Physik definiert er Zeit folgendermaßen (Aristoteles, 1987a: 213, Paragraph 219b):

Wenn dagegen ein »davor« und »danach« (wahrgenommen wird), dann nennen wir es Zeit. Denn eben *das ist Zeit: Die Meßzahl von Bewegung hinsichtlich des »davor« und »danach«*. Also: Nicht gleich Bewegung ist die Zeit, sondern insoweit die Bewegung Zahl an sich hat (gehört sie zu ihr). Ein Beleg dafür: Das »mehr« und »weniger« entscheiden wir mittels der Zahl, mehr oder weniger Bewegung mittels der Zeit; *eine Art Zahl ist also die Zeit*. [Kursivdruck im Original, A.B.]

23 Es geht hierbei nur um eine im Zusammenhang dieser Untersuchung zweckmäßige Ausarbeitung, die nicht den Anspruch erheben kann, der gesamten Argumentation des Aristoteles, der umfangreichen Wirkungsgeschichte und der Sekundärliteratur gerecht zu werden. Viel eher soll Aristoteles' Theorie als Hilfsmittel benutzt werden, um die Analyse auf eine sichere begriffliche Grundlage zu stellen. Eine kommentierende Einführung und einen Überblick der gesamten Argumentation in Aristoteles' ›Physik‹ bieten insbesondere Wolfgang Wielands (Wieland 1992), Ingmar Dürings (1966: 307 ff.) und Paul F. Conens (1964) Kommentare.

Zeit (*χρόνος*) ist also eine Art von Messung mit Hilfe einer standardisierten Bewegung, im gebräuchlichen Terminus ›Chronometer‹ klingt diese Art von Bestimmung der Zeit auch in unserem Alltag noch mit. Zählen wird von Aristoteles ganz konkret, als *abzählen* von Bewegungen mit Hilfe eines ausgezeichneten Maßes, verstanden. Das griechische Wort für Zahl, *ἀριθμός*, erinnert dabei an Rhythmus, griechisch *έρθυμός*, und es ist diese Nähe der Bedeutungen, auf die auch Wolfgang Wieland in seinem Kommentar hinweist (Wieland 1992: 317-318):

Den Stellen nun, an denen sich Aristoteles über die Zahl äußert [...], ist grundsätzlich gemeinsam, daß immer zugleich von *Dingen* die Rede ist, die gezählt werden. Eine Zahl ist immer eine Zahl von Dingen. Und *insofern* die Dinge gezählt werden, kann man diese selbst ebenfalls als Zahlen (im Sinne von Anzahlen) bezeichnen. Mittels der Zahl zählt man also Anzahlen: das Wort *ἀριθμός* hat im Griechischen beide Bedeutungen. Und doch stehen sich nicht einfach eine dingliche und eine mathematische Zahlenordnung gegenüber. - Die *gezählte Zahl* (*ἀριθμός ἀριθμούμενος*) ist nicht ohne das zu verstehen, worin die gezählten Elemente einer Menge übereinkommen; für das Zählen müssen alle Elemente als gleichartig angesehen werden [...]. Die jeweilige Zähleinheit wird *Maß* (*μέτρον*) genannt.

[...]

Die gezählte Anzahl ist also verstanden als *Anzahl* bestimmter, jeweils als Einheiten aufgefaßter Dinge. Das Beispiel, das Aristoteles bringt, verdeutlicht dies: will man Pferde zählen, ist das Maß »Pferd« und die Zahl »Pferde« (insofern nämlich mit der Zahl die gleichwertigen Dinge gemeint sind, die gezählt werden); will man Menschen, Pferde und Götter zählen, dann ist das Einheitsmaß »Lebewesen« (im Singular) und die Zahl ist »Lebewesen« (im Plural); ὁ ἀριθμός αὐτῶν ἔσται ζῷα (1088a 10 f.). Das besagt: *was* in diesem letzteren Fall gezählt wird, sind nicht Menschen, Pferde und Götter, sondern Lebewesen. Dies bedeutet, daß man immer nur in einem homogenen Bereich wirklich zählen kann. Durch das Einheitsmaß ist aber der Bereich der für das Gezählten in Frage kommenden Individuen schon eindeutig bestimmt. Wenn also Zeit als in diesem Sinne verstandene Zahl der Bewegung bestimmt worden ist, so handelt es sich nicht einfach um die bloße Dauer einer Erstreckung, sondern um eine *Menge von Zeiteinheiten*. Zeit ist also auch für Aristoteles eine *bestimmte* Zeit im Sinne der mit einem Einheitsmaß *gemessenen* Dauer einer bestimmten »zeitlichen« Erstreckung. [Kursivdruck im Original, A.B.]

Wenn sich die Zeit daher nach dem Maß der Bewegung bestimmt, also Zeit als der von der *Bewegung abgeleitete Begriff* aufgefasst wird, so

stellt sich die Frage, nach *welcher Bewegung* man die Zeit misst. Welche Bewegung also ist die ausgezeichnete, nach der die Zeit bestimmt werden soll? Und warum kann es nicht verschiedene Messungen der Bewegung, also *Zeiten*, geben? Aristoteles entwickelt tatsächlich solche Spekulationen, verwirft sie aber (Aristoteles 1987a: 233, Paragraph 223b):

Nun könnte man auch noch die Frage erörtern, von welcher Veränderungsform die Zeit Zahl ist. Etwa von jeder beliebigen? - Es erfolgt ja *Entstehen* in der Zeit und *Vergehen* und *Wachsen* und *Eigenschaftsveränderung* und *Ortsbewegung*. Insoweit es also *Bewegung* ist, insofern gibt es von jeder Veränderungsart Zahl. Deshalb: Es gibt ganz allgemein von zusammenhängenden Bewegungen Zahl, nicht von einer bestimmten. Aber: Es kommt vor, daß sich jetzt gerade auch anderes verändert hat; jede dieser beiden Bewegungen hätte also Zahl bei sich. Dann gibt es auch eine verschiedene Zeit, und dann wären zwei gleichberechtigte Zeiten zugleich da. - Oder doch nicht? Es ist doch eine und dieselbe Zeit, die da gleichlang und gleichzeitig ist.

Er erwähnt die Umrechenbarkeit der so gemessenen Zeiten, also die Möglichkeit, sie im Hinblick auf *einen bestimmten Zeitmaßstab in Beziehung zueinander zu setzen*. In letzter Konsequenz kann er aber nur auf die Bewegung der Himmelskugel ($\sigmaφαίρας κίνησις$) verweisen, an der die übrigen Bewegungen immer gemessen werden können.²⁴

Aristoteles' Theorie ist in erster Hinsicht eine der *Zeitbestimmung*, sie macht es möglich, Zeit als relatives Maß zu denken. Zeit kann als ein veränderbarer Parameter gefasst werden, wenngleich Aristoteles die Konsequenzen dieser Bestimmung auch selber nicht bis zum Ende durchgespielt hat.

Aristoteles setzt immer *bei den äußeren Phänomenen* an und entwickelt abstrakte Kategorien daraus. Der umgekehrte Weg, aufgrund dieser Theorie auch alternative Möglichkeiten der Erscheinungswelt zu durchdenken, wird von ihm nicht gewählt. Solche Gedankenexperimente wur-

24 In diesem Zusammenhang kann man auch auf eine weitere Stelle verweisen, in der Aristoteles die Theorie einer pluralen Zeit andenkt, sie aber ebenfalls negiert. Offenbar auf pythagoreische Vorstellungen bezugnehmend, die Zeit sei die Himmelskugel, heißt es: »Weiter, wenn es mehrere Himmelskugeln gäbe, dann wäre ja wohl entsprechend die Zeit die Bewegung einer jeden von ihnen; so gäbe es denn viele Zeiten nebeneinander her. [...] Aber diese Behauptung ist doch wohl zu einfältig, als daß man die damit sich ergebenden Unmöglichkeiten überprüfen müßte« (Aristoteles 1987a: 207, Paragraph 218b). Zur Erläuterung des antiken Diskurses siehe Hans Günter Zekls Anmerkung, insbes. Fußnote 119 (Aristoteles 1987a: 266-267). Zum antiken Weltverständnis siehe Werner Ekschmitts ›Weltmodelle‹ (1989).

den von den im nächsten Kapitel behandelten Autoren angestellt, die alle dieser Aristotel'schen Theorie der Zeit verpflichtet sind. Bewegung wird hier anders *getaktet*, rhythmisiert, also mit einem anderen *Maß* versehen, so dass sich verschiedene Formen der Zeit ausbilden. Hier wandert die Sonne schneller umher als in der Wirklichkeit, eben weil der *Maßstab* der Bewegung einer willkürlichen Veränderung unterliegt. Mit der Messzahl von Bewegung ändern sich die Erscheinungsformen mit und müssen anders *interpretiert* werden, *Zeit* wird hier gerafft und gedehnt.

Im Hinblick auf die Zeit ist uns dieses Vorgehen auch heute noch ein wenig fremd, dabei ist es in der Kartografie seit Jahrhunderten üblich, den *Raum* so zu handhaben. Ernst Mach, auf dessen Theorie an späterer Stelle noch eingegangen wird, hat das Zeitrafferprinzip in seinen ›Bemerkungen über wissenschaftliche Anwendungen der Photographie‹ denn auch am Beispiel einer Landkarte entwickelt (Mach 1910: 132 ff.). So wie diese auf dem Prinzip der *Raumverkleinerung* beruhe, arbeite der die Zeit beschleunigende Film mit dem Prinzip der *Zeitverkleinerung*, bzw. im Falle der Zeitlupe mit dem der *Zeitvergrößerung*. Wie bei der Karte unterstellt man gewissermaßen eine Ähnlichkeit beider verschiedener Erscheinungsformen, ohne überhaupt deren genaue numerische Verhältnisse zu kennen. Man muss sich in diesen Filmen tatsächlich ähnlich orientieren, wie man dies in einer Landschaft mit Hilfe einer Karte tut. Denn noch bevor man die Karte lesen kann, muss man diese ausrichten, also die Richtungen des eigenen Leibes (links, rechts, vorne, hinten) mit den Himmelsrichtungen in Bezug setzen. Man tut so, als sei die Richtung des eigenen Leibes in der Welt als *Himmelsrichtung* vorhanden und als könne man beide Richtungen zur Deckung bringen. Dadurch kann man sich orientieren, also die Zeichen und Symbole der Karte mit den realen Landschaftsformationen in Beziehung setzen, jetzt erst bekommt der in Zahlen ausdrückbare *Maßstab* der Karte Sinn. Analog muss man auch in einem Zeitraffer- und Zeitlupenfilm erst wissen, welches Ding oder Lebewesen man sieht und seinen Bewegungsstil bzw. die Abweichung des Bewegungsstils vom alltäglichen erkennen. Hierin besteht das eigentliche Prinzip dieser Filme, nicht in einem Verhältnis von Bildfrequenzen bzw. Geschwindigkeiten.

Die Bedingung der Möglichkeit dieser Filme liegt in der Fähigkeit des Menschen, zwei verschiedene Wahrnehmungsmaßstäbe miteinander vergleichen und in Beziehung setzen zu können. Die Bewegungstypik des Menschen, die im Zeitlupenfilm eigenartig langsam erfolgt, ist uns geläufig, aber ihre Erscheinungsform ist neu. Auf dieser Fähigkeit, die beiden ›Bewegungsgestalten‹ in Beziehung setzen zu können, obwohl sie einander doch nur ähneln, beruht der Zeitraffer- und der Zeitlupenfilm.

Diese ästhetische Fähigkeit des Menschen also ist mit dem Morphem Zeit im Wort Zeitraffer gemeint.

Durch den Film entstehen verschiedene Maßstäbe, Messzahlen der Bewegung, Zeiten. Es gelten andere Zeiten, je nachdem ob man die filmischen oder die außerfilmischen Bewegungen betrachtet. Dabei geschieht die Überführung der filmischen in die reale Zeit nicht durch Messung, sondern durch den ästhetischen Vergleich der Bewegungsstile und Formen, also durch ein Vermögen des Menschen.

Condillac's Überlegungen zur Zeit

Dass es mehrere Maßstäbe der Zeit geben kann und die Rede von einer ›pluralen‹ Zeit sinnvoll ist, wurde schon vor der Erfindung des Films mit Hilfe von Gedankenexperimenten erkannt. Der französische Philosoph Étienne Bonnot de Condillac hat im Paragraph 18 seiner *Abhandlungen über die Empfindungen* bereits dargelegt, dass die Vorstellung der Dauer nicht absolut sei. In Anspielung an Aristoteles schreibt er (Condillac 1983: 33):

Die Vorstellung der Dauer ist also keineswegs absolut, und wenn wir sagen, daß die Zeit rasch oder langsam verfließe, so heißt das weiter nichts, als daß die Veränderungen, die dazu dienen, sie zu messen, sich mit größerer Schnelligkeit oder Langsamkeit vollziehen als unsere Vorstellungen aufeinander folgen.

Das Gedankenexperiment folgt dieser These direkt, es lautet (Condillac 1983: 33-34):

Wenn wir uns vorstellen, daß eine aus ebenso vielen Teilen wie die unsere zusammengesetzte Welt nicht größer als eine Haselnuß wäre, so steht es außer Zweifel, daß die Gestirne darin viele tausend Male in einer unserer Stunden auf- und untergehen würden, und wir, wie wir organisiert sind, ihren Bewegungen nicht folgen könnten. [...] Mithin werden, während die Erde dieser kleinen Welt sich um ihre Achse und um ihre Sonne dreht, ihre Bewohner ebenso viele Vorstellungen empfangen, wie wir haben, während unsere Erde ähnliche Umdrehungen macht. Daraus erhellt, daß ihre Tage und Jahre ihnen ebensolang als uns die unseren erscheinen werden.

Condillac's Gedankenexperiment gewinnt seine Überzeugungskraft aus der konsequenteren Analogisierung von Raum und Zeit. Dass das haselnussgroße Objekt als *Sonne* gelten könne, weil kleinere (bewohnte) Planeten wie die Erde dieses Miniaturgestirn umkreisen, wird zunächst vor-

ausgesetzt. Es wird also angenommen, dass es *räumlich voneinander geschiedene Dimensionen* gibt, die aber dennoch einander ähneln. Demnach müsste es auch miniaturisierte *Bewegungen* geben, die vergleichbar sind: Obwohl die Sonne in der Mikrowelt, absolut gesehen, rast, bewegt sie sich doch relativ gesehen, also im Vergleich zu *unserer Größendimension*, genauso schnell. Ähneln aber alle Bewegungsverhältnisse der kleinen Welt der unsrigen, so können auch die *zeitlichen Dimensionen* miteinander in Relation gesetzt werden. Wie für die kleine Welt entwickelt Condillac das Gedankenexperiment auch für die größere Dimension (Condillac 1983: 34):

Nehmen wir eine andere Welt an, der gegenüber die unsere um soviel kleiner ist wie sie größer als die soeben erdichtete war, so müßten wir ihren Bewohnern Organe geben, deren Tätigkeit zu langsam wäre, um die Umdrehungen unserer Gestirne wahrzunehmen. Sie würden in Bezug auf unsere Welt das sein, was wir in Bezug auf jene haselnußgroße Welt sein würden, und darin keine Aufeinanderfolge der Bewegung unterscheiden können.

Mit der Veränderung der Dimension Zeit werden die Grenzen der wahrnehmbaren Prozesse und Vorgänge mit verändert. Wir könnten die haselnussgroße Welt mit unserer sinnlichen Ausstattung genauso wenig beobachten, wie die Riesen mit ihrer langameren Wahrnehmung die Bewegungen unserer Dimension nicht verfolgen könnten. Condillac führt erst am Ende seines Beispiels den Begriff der Dauer ein, es heißt (Condillac 1983: 34):

Fragen wir endlich die Bewohner dieser Welten nach deren Dauer, so würden die der kleinsten Millionen Jahrhunderte zählen, und die der größten, die kaum erst die Augen öffnen, würden antworten, daß sie eben entstehen. Der Begriff der Dauer ist also ganz relativ, jeder urteilt darüber nur nach der Aufeinanderfolge seiner Vorstellungen, und wahrscheinlich gibt es nicht zwei Menschen, die in einer gegebenen Zeit eine gleiche Anzahl Zeitpunkte zählen. Denn man darf voraussetzen, daß es nicht zwei gibt, deren Gedächtnis die Vorstellungen immer mit derselben Geschwindigkeit zurückruft.

Hier wird deutlich, dass Condillacs Zeit nicht die ›Messzahl der Bewegung‹ ist, also eine äußere Messung, wie bei Aristoteles, sondern dass er darunter das *Zählen der Zeitpunkte* versteht, also ein subjektives, inneres Vermögen, eine Art Rhythmisierung. Diese Rhythmen oder Takte machen bei ihm den Maßstab der Zeit aus, und sie sind deshalb sogar von

Mensch zu Mensch verschieden. Condillac fundiert also das Messen der äußereren Bewegung durch das innere Zeitempfinden.

Interessanterweise koppelt Condillac räumliche und zeitliche Maßstäbe aneinander, so dass die ungewöhnliche Vorstellung einer beschleunigten bzw. verlangsamten Zeit nur in anderen, uns sinnlich nicht zugänglichen Größendimensionen, gilt. Zu den ersten ausführlichen theoretischen Analysen solcher Gedankenexperimente und einer Ausarbeitung bis hin zu Teilen philosophischer Denksysteme kommt es erst im 19. Jahrhundert bei dem Königsberger Zoologen Karl Ernst von Baer und dem Physiker und Philosophen Ernst Mach.

›Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments‹ - Karl Ernst von Baers Überlegungen zur Relativität von Zeit

Baer hat in Vorträgen, in Ansätzen bereits um 1834,²⁵ und in einer ausführlicheren Ausarbeitung in seiner Rede von 1860, ›Die Abhängigkeit unseres Weltbilds von der Länge unseres Moments‹, Condillac's relative Auffassung der Zeit weiterentwickelt.²⁶ In diesem Text weist Baer nach, dass sich bestimmte Differenzierungen wie belebt/unbelebt allein aus der temporalen Organisation²⁷ unserer Sinnlichkeit ergeben, in alternativen ›Wahrnehmungswelten‹ würden sich demnach andere Auffassungen des Lebendigen ausbilden. Allerdings muss sich Baer dabei von der alltäglichen Erscheinungsweise befreien. Dies gelingt ihm in weiten Passagen des Textes so gut, dass er in seinen anschaulichen Ausführungen viele Beobachtungen vorwegnimmt, die erst vierzig Jahre nach der Auffassung des Textes mit Hilfe von Zeitraffer- und Zeitlupenaufnahmen gemacht wurden.

Die Prämisse seiner Ausführungen ähnelt der Condillac's sehr. Wie der französische Philosoph, so geht auch der deutsche Embryologe davon

25 Hier ist seine Rede »Das allgemeinste Gesetz der Natur« anzuführen, in welcher Überlegungen wie die Relativität des Zeitmaßstabs bereits angedacht, allerdings nicht weitergeführt werden. Baers Datierung dieser Rede ist ungenau, er selber gibt an, sie entweder 1833 oder 1834 vor der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg gehalten zu haben (Baer 1864: 35-74, insbes. 40 ff.).

26 Zur Biografie Baers siehe Raikov (1968: 320 ff.).

27 In seiner Rede von 1860 »Welche Auffassung der lebenden Natur ist die richtige? und wie ist diese Auffassung auf die Entomologie anzuwenden?« wird der Terminus ›Organisation‹ gleich zu Beginn im Zusammenhang mit der Zeit eingeführt: »Ich habe versucht, anschaulich zu machen, daß es nur in unserer Organisation, in unserer Art der Auffassung liegt, einen einzelnen Moment des Lebensverlaufs als einen bleibenden anzusehen« (Baer 1864: 239).

aus, dass es neben der äußereren Zeit, die durch Uhren gemessen werden kann, eine Art innerer Zeit gibt, welche ein eigenes Maß besitzt (Baer 1962: 254):

Für das Messen der Zeit haben wir von der äußereren Natur allerdings einige sehr bestimmte Maße erhalten, die sich immer wiederholen und sich dem Menschen daher fast mit Gewalt aufdrängen, die Dauer eines Jahres, eines Mondlaufes, die Dauer des Wechsels von Tag und Nacht. Allein die Grundmaße, um wieder diese Naturmaße abzumessen, müssen wir noch aus uns selbst nehmen. Wir können gar nicht anders. Ein Tag scheint uns ziemlich lang, weil wir im Verlaufe desselben gar mancherlei thun und noch viel mehr wahrnehmen können.

Die Zyklen (Maße) der äußereren Natur werden von Baer auf »Grundmaße« zurückgeführt, die wir aus »uns selbst nehmen« müssen. An anderer Stelle heißt es: »Es kann nicht bezweifelt werden, daß der Mensch nur mit sich selbst die Natur messen kann, sowohl räumlich als zeitlich, weil es ein absolutes Maß nicht giebt [...]« (Baer 1962: 267). So hängt die Länge eines Tages nicht von der Anzahl an gemessenen Stunden ab, sondern von dem subjektiven Eindruck dieser Länge, ein »Tag«, schreibt Baer, »scheint uns ziemlich lang, weil wir im Verlaufe desselben gar mancherlei thun und noch viel mehr wahrnehmen können«. Es gibt also, wie bei Condillac, ein Fundierungsverhältnis der äußereren Periodik im inneren Rhythmus. In seinem Versuch, dieses Grundmaß zu benennen, gibt Baer eine ganze Hierarchie von Perioden an, die kürzesten darunter sind die »Athemzüge« und der Puls (Baer 1962: 254), beide führt er jedoch auf eine noch kleinere Einheit zurück, das Moment:

Indessen ist das eigentliche Grundmaß, mit welchem unsere Empfindung wirklich mißt, noch kleiner, nämlich die Zeit, die wir brauchen, um uns eines Eindrucks auf unsere Sinnesorgane bewußt zu werden. Daher kann uns eine Sekunde lang scheinen, wenn wir in gespannter Erwartung sind. Dieses Zeitmaß für einen sinnlichen Eindruck ist bei allen Völkern im Gebrauch als Maßeinheit für die Zeit. Sehr oft ist in der Benennung des kleinsten Zeitmaßes auch noch der Ursprung desselben kenntlich, am auffallendsten im deutschen Worte »Augenblick«, die Zeit für den Blick mit dem Auge. Die Römer nannten das kleinste Zeitmaß *Momentum*, aber auch *Punctum temporis*. *Punctum* heißt ein Stich, *punctum temporis* ist vielleicht die Zeit, welche ich brauche, um einen Stich zu empfinden; das Wort *Momentum* leitet man ab vom Zeitworte *movere*, bewegen.

Baers Definition des ›Grundmaßes‹ als eine Art Reaktionszeit, die »Zeit, die wir brauchen, um uns eines Eindrucks auf unsere Sinnesorgane be-

wußt zu werden«, erscheint sehr vage, denn es gibt doch offensichtlich für verschiedene Eindrücke verschiedene (Reaktions-)Zeiten, darüber hinaus müsste Baer auch angeben, wie die Dauer des Bewusstwerdens verglichen werden soll, wenn nicht mit Hilfe der *äußereren* Zeit. Abgesehen von diesen Problemen benutzt Baer Puls und Reaktionszeit im Text synonym, er rechnet sie einfach ineinander um. Sein Elementarmäß nennt Baer »Lebens-Momente« (Baer 1962: 256) und gibt an, dass wir in einer Sekunde zwischen sechs bis zehn solcher Momente erleben. Die Beschleunigung der Zeit drückt sich in einer Erhöhung und die Verlangsamung in einer Erniedrigung dieser Momentrate bzw. der Pulsrate aus. Obwohl man sich fragen muss, ob diese Rate die Zeitmanipulation bewirkt oder ob sie nicht eher als ein Indiz für diese zu verstehen ist,²⁸ und wie sinnvoll es darüber hinaus ist, Erlebnisse in Momente zu zerlegen, so führt dieses Modell doch zu einem interessanten Gedankenexperiment. Reizvoll sind Baers Spekulationen, weil sie die beiden Zeitbegriffe der inneren und äußeren Zeit mit dem Begriff der Natur in Beziehung setzen. Er schreibt (Baer 1962: 252):

Ein Verharren besteht in der Natur gar nicht, wenigstens in den lebenden Körpern sicherlich nicht. Es liegt nur in dem zu kleinlichen Maßstabe, den wir anlegen, wenn wir in der lebenden Natur ein Verharren wahrzunehmen glauben.

Die äußere Natur besitzt gewissermaßen einen anderen Rhythmus als die innere Natur, wobei beide im Alltag anachronistisch zueinander verlaufen. Durch unsere »zeitliche Optik« glauben wir, »in der lebenden Natur ein Verharren wahrzunehmen«, doch dieses Verharren ist nur unserer zeitlichen Organisation, der Länge unseres Lebens-Moments zuzuschreiben. »Die Natur erschien ganz anders«, heißt es später, »bloß weil wir selbst anders wären« (Baer 1962: 268). Durch Variation dieses Grundmaßes wird im Gedankenexperiment der Versuch unternommen, die »wahre« Rhythmisik der äußeren Natur, also der Umwelt, erahmbar zu machen.

Baer beschreibt zwei Variationen dieser Einheiten. Sein erster Mensch, den er »Monaten-Mensch« nennt, erlebt die Welt gewisserma-

28 Denn nicht jede Erhöhung der Pulsrate dürfte nicht mit einer Beschleunigung einhergehen! Baer müsste exakter zwischen einer erhöhten Pulsrate aufgrund bestimmter Belastungen und einer durch das Zeitmaß *scheinbar* erhöhten Pulsrate unterscheiden. Er benutzt den Terminus meistens im letzteren Sinne, sozusagen als Anzeichen einer zeitlichen Veränderung. Zu einer Kritik von Baers Gedankenexperiment siehe Hans Blumenbergs XII. Kapitel seines Buchs »Lebenszeit und Weltzeit« (1986: 267-290), zu der Problematik der Pulsdefinition siehe insbes. 280-281.

ßen in Zeitlupe, da seine innere Zeit schneller läuft als die äußere. Es heißt: »Denken wir uns einmal, sein Leben wäre auf den tausendsten Teil beschränkt. Er wäre schon hinfällig, wenn er 29 Tage alt ist. Er soll aber nichts von seinem innern Leben dabei verlieren, und sein Pulsschlag soll 1000 Mal so schnell sein, als er jetzt ist« (Baer 1962: 259). Die Wahrnehmungen, die Baer imaginiert, könnten aus einem heutigen Action-Film stammen (Baer 1962: 259):

Er würde gar manches sehen, was wir nicht sehen. Er würde z.B. einer ihm vorbeifliegenden Flintenkugel, die wir nicht sehen, weil sie zu schnell ihren Ort verändert, um von uns an einer bestimmten Stelle gesehen zu werden, mit seinen Augen und ihrer raschen Auffassung sehr leicht folgen können.

Allerdings ist die forcierte Wahrnehmung auch mit Nachteilen verbunden, denn von »dem Wechsel der Jahreszeiten könnte ein solcher Monaten-Mensch wohl keine Vorstellung haben; wenigstens aus eigener Erfahrung nicht« (Baer 1962: 260). Ein Minuten-Mensch, also jemand, dessen Lebensspanne sich auf 40 bis 42 Minuten beschränkt, könnte hingegen noch weniger Vorgänge beobachten: »Selbst die Bewegung der Thiere und ihrer einzelnen Gliedmaaßen würde er nicht als Bewegung sehen, denn diese wäre für sein rasch auffassendes Auge viel zu langsam, um sie unmittelbar zu sehen« (Baer 1962: 262).

Interessant ist Baers Schlussfolgerung: »Die ganze organische Welt würde diesem Menschen leblos erscheinen, wenn nicht etwa ein Thier neben ihm einen Schrei ausstieße [...]« (Baer 1962: 262). Mit der temporalen Organisation dieses Minuten-Menschen wandelt sich also auch seine Kenntnis der äußeren Natur. Mit dem Verlust, Bewegung wahrnehmen zu können, geht nach Baer auch die Differenzierungsmöglichkeit von belebter und unbelebter Natur verloren. Leben und Bewegung werden also in engen Zusammenhang gesetzt. Die äußere Natur erschien dem Minuten-Menschen leblos, es sei denn, etwas würde sich während seiner kurzen Lebensspanne in seinem Gesichtsfeld ereignen. Aber selbst bei dem von Baer angeführten Schrei des Tieres wäre es denkbar, dass der Minuten-Mensch ihn als ein einfaches *Geräusch* wahrnehmen würde. Was der Minuten-Mensch erleben kann, hängt vom Zufall ab, so wenige Erlebnisse hat er.

Baer berücksichtigt bei seinem Gedankenexperiment nicht nur visuelle Phänomene, sondern er bedenkt auch die Veränderung der Wellenlängen durch das andere Zeitmaß mit. Das heißt, dass sich auch das Gehör dieses Menschen ändern würde: »Alle Töne, welche wir hören, würden freilich für solche Menschen unhörbar sein, wenn ihr Ohr ähnlich organisiert bliebe als das unserige, dagegen würden sie vielleicht Töne

vernehmen, die wir nicht hören, ja vielleicht würden sie sogar das Licht, welches wir sehen, nur hören« (Baer 1962: 262). Mit den Spektren wandelt sich das gesamte phänomenale Arrangement. Wenn Baer davon spricht, dass Licht gehört wird, dann berücksichtigt er sogar schon synästhetische Phänomene, denn ab einer gewissen Dehnung der Schwingungen sprechen die Wellen *andere Sinne* an.

Baer nimmt sogar die Wahrnehmungen des Zeitraffers bereits vorweg, ginge der Pulsschlag »1000Mal so langsam« (Baer 1962: 264), so ergäbe sich Folgendes (Baer 1962: 264-265):

Der Verlauf eines Jahres würde dann auf uns einen Eindruck machen, wie jetzt acht und dreiviertel Stunden. Wir sähen also in unseren Breiten im Verlaufe von wenig mehr als vier Stunden unserer innern Zeit den Schnee in Wasser zerfließen, den Erdboden aufthauen, Gras und Blumen hervortreiben, die Bäume sich belauben, Früchte tragen und die Blätter wieder verlieren. Wir würden das Wachsen wirklich sehen, indem unser Auge die Vergrößerung unmittelbar auffaßte; doch manche Entwicklung, wie die eines Pilzes etwa, würde von uns kaum verfolgt werden können, sondern wir sähen die Pflanze erst, wenn sie fertig dasteht, wie wir jetzt einen aufschießenden Springbrunnen, dem wir nahe stehen, erst sehen, wenn er aufgeschossen ist. In demselben Maaße würden die Thiere uns vergänglich scheinen, besonders die niedern. Nur die Stämme der größeren Bäume würden einige Beharrlichkeit haben oder in langsamer Veränderung begriffen sein.

Deutlich wird an dieser längeren Passage, die aus Reihungen von Erlebnisschilderungen besteht, wie groß die Faszination Baers ist und dass die Manipulation des inneren Zeitmaßstabes selbst im Gedankenexperiment eine Souveränität bedeutet. Baer wechselt in dieser Passage die Perspektive, er beschreibt die Wahrnehmungen nicht mehr distanziert mit dem Personalpronomen *>er<*, wie noch bei dem *›Monaten-Mensch‹*, sondern er wechselt zum involvierenden *›wir‹*, was schon seine Nähe zu dieser Wahrnehmungsform verdeutlicht.

Die Zeitskala dieses Menschen ließe sich am ehesten mit der eines alten Baumes vergleichen. Dieser Mensch würde nicht mehr in die Periodik der äußeren Natur involviert sein, er würde den Wandel der Jahreszeiten nicht mehr miterleben und auch das Wachstum der Pflanzen erschien ihm nicht mehr als ein Geheimnis, welches er erahnen müsste. Ein Mensch mit dieser Zeitwahrnehmung würde alles aus einer Distanz sehen, er müsste das Wachstum nicht mehr intellektuell erschließen, sondern würde es »wirklich sehen«, wie es heißt.

Interessanterweise bedient sich Baer zahlreicher Analogien und Vergleiche, um die ungewöhnlichen Bewegungen zu beschreiben: der

Schnee taut nicht, er zerfließt, Gras und Blumen keimen nicht, sondern sie treiben hervor und die Pilze kommen dem Wasser in einem aufschließenden Brunnen gleich aus der Erde. Was Baer (und den Leser) fasziniert, ist weniger die quantitative Manipulation des zeitlichen Maßstabs als vielmehr die Tatsache, dass sich mit Hilfe dieser Überlegungen zeigt, wie die äußere Natur durch den Wandel im Zeiterleben ihren Charakter ändern würde. Generell erschien Unbelebtes belebt und für uns nur intellektuell erschließbare Wachstumsvorgänge könnten als aktive, willentlich ausgelöste Bewegungen *gesehen* werden. Mit einer Forcierung dieser Perspektive verschwänden selbst die Jahreszeiten und »eine regelmäßige wiederkehrende momentane Abschwächung des Lichtes« würde stattdessen bemerkt, »besonders im Winter« (Baer 1962: 266). Baer sieht in einem solch großen Zeitmaßstab ein Erkenntnisideal verwirklicht, denn die »Natur arbeitet mit unbegränzter Zeit in unbegränztem Raume. Der Maßstab für ihre Wirksamkeit kann nie zu groß sein, sondern ist immer zu klein« (Baer 1962: 268). Durch diesen immer größeren Maßstab würde sich alles Beharrliche auflösen und erschien als ein Werden. Es würden sich durch dieses Werden hindurch Gesetze und Perioden, Rhythmen zeigen, die Baer als »musikalische Gedanken« bezeichnet (Baer 1962: 273), es heißt: »Muß man nicht die Lebensprozesse der organischen Körper mit Melodien oder Gedanken vergleichen?« (Baer 1962: 274).

Offenbar hat Baer eine Art Harmonie zwischen innerer und äußerer Natur im Sinn, an anderer Stelle spricht sogar von den »Gedanken der Schöpfung« (Baer 1962: 274).²⁹ Solcherart Motive erinnern an Arthur Schopenhauers Philosophie, insbesondere an Ausführungen in den Schriften »Ueber den Willen in der Natur« von 1859 und das im gleichen Jahr erschienene Werk »Die Welt als Wille und Vorstellung«. Während Schopenhauer implizit unterstellt, dass sich Pflanzen bewegen, kann mit Baers Ausführungen gezeigt werden, welcher Anstrengung der Phantasie es bedurfte, um diesen Schluss zu ziehen.³⁰

29 Diese teleologische Richtung seiner Theorie macht ihn zu einem Gegner Darwins, siehe dazu die Ausführungen von Rieppel (1989: 119-120).

30 In »Ueber den Willen in der Natur« heißt es: »Wir können nicht sagen, daß die Pflanzen Licht und Sonne eigentlich wahrnehmen: allein wir sehn, daß sie die Gegenwart oder Abwesenheit derselben verschiedentlich spüren, daß sie sich nach ihnen neigen und wenden, und wenn freilich meistentheils die Bewegung mit der ihres Wachsthums zusammenfällt, wie die Rotation des Mondes mit seinem Umlauf; so ist sie darum doch nicht weniger, als eben diese, vorhanden, und die Richtung jenes Wachsens wird durch das Licht eben so, wie eine Handlung durch ein Motiv, bestimmt und planmäßig modifizirt, desgleichen bei den rankenden, sich anklammernden Pflanzen durch die

Ernst Machs Ausführungen zur Beschleunigung und Verlangsamung der Zeit

Als Ernst Mach 38 Jahre nach Baers Aufsatz seine Überlegungen zur Veränderung des zeitlichen Maßstabs anstellte, waren die technischen Möglichkeiten schon so weit fortgeschritten, dass die Realisation einer Beobachtungsapparatur langsamer und schneller Vorgänge in greifbare Nähe rückte. Schon Anfang der siebziger Jahre des 18. Jahrhunderts stellte Eadweard Muybridge seine Fotoserien vor, auf die im nächsten Kapitel ausführlich eingegangen wird. Mit der sich abzeichnenden Entwicklung eines Geräts zur Aufzeichnung und Wiedergabe von Bewegungen konnten Karl Ernst von Baers Gedankenexperimente schon bald wissenschaftliche Hypothesen verifiziert werden.

Ernst Mach selber hat an der Weiterentwicklung der Kurzzeitfotografie großen Anteil. 1888 veröffentlichte er das berühmt gewordene Foto eines fliegenden Projektils, welches mit Hilfe einer von ihm entworfenen Apparatur fotografiert wurde (Braun 1997: 180). Die Technik eröffnete zeitliche Fenster in eine bisher unbeobachtbar geglaubte Welt, welche der von Baers Monaten-Mensch entspricht.

Machs Werk zeichnet sich durch den Mut zu einer seriösen Spekulation aus, in mehreren Passagen beschreibt er das technisch Machbare, analysiert dessen grundlegende Prinzipien und entwirft daraus eine Voraussage für die zukünftige Entwicklung. Dabei überzeugen seine Überlegungen weniger durch ihre stringente Argumentation als viel eher durch die sichere Wahl prägnanter Beispiele, welche die wesentlichen Aspekte verstehen lassen. In seinen *>Bemerkungen über wissenschaftliche Anwendungen der Photographie<* aus dem Jahr 1888 würdigt Mach die Möglichkeiten, die sinnliche Anschauung mit Hilfe der Fotografie zu erweitern. Er führt dabei die Leistungen der Chronofotografie, insbesondere der Étienne-Jules Mareys, auf die Zeitvergrößerung zurück und verfolgt diese an räumlichen Verhältnissen entwickelte Analogie weiter, hierzu eine etwas längere Passage (Mach 1910: 132):

Das Mikroskop und seine Leistungen, welche wesentlich auf dem Prinzip der Raumvergrößerung beruhen, werden allgemein bewundert. Seltener denkt man daran, wie wichtig auch das entgegengesetzte Prinzip ist, das der Raumverkleinerung. Zu einer klaren Vorstellung der Verteilung von Land und Meer auf unserer Erde würden wir wohl durch unmittelbare Anschauung, durch die weitesten Reisen niemals gelangen, einfach weil das

vorgefundene Stütze, deren Ort und Gestalt« (Schopenhauer, 1988a: 253). Zur musikalischen Strukturiertheit der Natur siehe Schopenhauer (1988b: 216).

Objekt für unser Gesichtsfeld zu groß, stets eine nur schwerfällige intellektuelle Zusammenfassung der einzelnen Teile zu einem Ganzen zuläßt. Die Karte drängt das Bild der ganzen Erde in unser Gesichtsfeld zusammen.

Kurz darauf heißt es (Mach 1910: 132-133):

Die einzelnen Phasen einer Bewegung, die für unsere unmittelbare Anschauung zu rasch verläuft, fixieren wir durch Momentphotographie und können dann dieselben in beliebig langsamer Folge unserer Anschauung vorführen. Die Leistungen von ANSCHÜTZ, die Analyse des Vogelflugs durch MAREY, die Momentbilder von fliegenden Projektilen samt den eingeleiteten Luftbewegungen, sind passende Beispiele und erläutern das Prinzip der Zeitvergrößerung, welches in diesen Fällen zur Anwendung kommt.

Wenn die Chronofotografie in Analogie zur Raumvergrößerung auf dem Prinzip der Zeitvergrößerung beruht, könnte es dann nicht, wie bei der Raumverkleinerung der Karte, eine *Zeitverkleinerung* geben? Mach schreibt (Mach 1910: 134):

Sollte nicht auch das Prinzip der Zeitverkleinerung von Wert sein? In der Tat, denken wir uns die Wachstumsstadien einer Pflanze, die Entwicklungsstadien eines Embryo, die Glieder des DARWIN'schen Stammbaumes der Tierreihe photographisch fixiert und in einer raschen Folge sich verdrängender »Nebelbilder« vorgeführt! Welchen auch intellektuell stärkenden Eindruck müßte das hervorbringen! Die Bilder eines Menschen von der Wiege an, in seiner aufsteigenden Entwicklung und dann in seinem Verfall bis ins Greisenalter in wenigen Sekunden so vorgeführt, müßten ästhetisch und ethisch großartig wirken.

Die Beschreibungen ähneln denen Baers, Mach hält vor allem die Beobachtung von besonders langsamem Naturerscheinungen wie dem Wachstum einer Pflanze und der Entwicklung von Embryonen für lohnenswert. Auch den didaktischen Wert spricht er an, wenn er die »Glieder des DARWIN'schen Stammbaumes der Tierreihe photographisch« fixieren möchte, um durch Überblendungen der einzelnen Stadien die evolutionäre Kontinuität der Arten sinnlich erfahrbar zu machen. Ähnlich wie bei Baer kommen auch die großen Zeitmaßstäbe zur Sprache, wenn ein ganzes Menschenleben »in seiner aufsteigenden Entwicklung und dann in seinem Verfall bis ins Greisenalter in wenigen Sekunden« vorgeführt werden soll. Dass Mach die Wirkung dieser Aufnahmen ästhetisch

und ethisch als »großartig« bezeichnet, liegt wohl vor allem daran, dass er an eine Art Gefühl des Erhabenen – durchaus im Kant'schen Sinne – denkt. Nur dass es jetzt nicht die räumliche Größe ist, welche die Einbildungskraft überfordert, sondern die *zeitliche*. In ›Erkenntnis und Irrtum‹ wird dieses Beispiel nochmals aufgegriffen und seine Wirkung ironisch mit der einer Bußpredigt in Beziehung gesetzt (Mach 1917: 231-232):

Die kinematographische Vorführung eines Kindes, welches heranwächst, aufblüht, reift und als Greis verfällt, könnte in ihrer Wirkung durch keine noch so ergreifende Bußpredigt übertroffen werden.

Durch die Raffung der Lebensstadien eines Menschen auf wenige Sekunden wird seine Nichtigkeit gegenüber der Schöpfung anschaulich vorgeführt und nicht rhetorisch erzeugt, was die Überzeugungskraft des filmischen Bildes gegenüber der einer Predigt offenbar fördert. Das Bild arbeitet mit seiner Raffung gewissermaßen objektiver, dabei spricht es die Sinne direkt an, wobei Machs Unterton nahe legt, dass durch solch eine Vorführung die Bußpredigt durchaus überflüssig werden könnte. Wenn der Mensch mit Hilfe technischer Apparaturen seine eigene Nichtigkeit *vorführen* kann, wozu braucht er dann noch eine Art zeitloser Bezugssgröße wie der des Glaubens an Gott?

Zum Ende seiner Ausführungen spricht Mach auch die erkenntnis-theoretischen Aspekte solcher Aufnahmen an, leider belässt er es bei knappen Anmerkungen, es heißt (Mach 1910: 134-135):

Daß uns dabei auch neue Einsichten aufleuchten würden, ist kaum zu zweifeln. Wäre denn ein KEPLER nötig gewesen, zu erraten, daß die Planeten in Ellipsen um die Sonne sich bewegen, wenn diese Bewegung räumlich und zeitlich verkleinert, sozusagen im Modell, anschaulich vorgelegen hätte?

Die Aufnahmen der Planeten in zeitlicher Verkleinerung, also im Zeitraffer, würden, so Machs These, die elliptischen Bewegungen sinnlich vorführen und würden damit etwas leisten, was Kepler noch durch mathematische Abstraktion ›erraten‹ musste. Der Erkenntnisprozess, die Planetenbahnen als Funktionen auszudrücken, würde durch diese Aufnahmen also vereinfacht.

In den beschriebenen Beispielen zeigte sich, dass die Raffung und die Vergrößerung zeitlicher Vorgänge bereits vor der technischen Realisierbarkeit durch Gedankenexperimente vorweggenommen wurde. Erstaunlich sind dabei die Details der Beschreibungen, insbesondere der Baers, handelt es sich doch zu dieser Zeit noch um spekulative Phanta-

sieverstellungen. Indem Baer diese Phantasien ernst nimmt, dienen sie ihm als sensible Registratoren von technischen Entwicklungen und Möglichkeiten, die zu seiner Zeit bloß angelegt sind. In dem Vortrag ›Das allgemeinste Gesetz der Natur‹ (Baer 1864: 35-74) von 1833 oder 1834, der Verfasser Baer ist sich bei der Datierung unsicher, heißt es (Baer 1864: 70):

Sehr bald wird man die Ausdehnung der cultivirten Länder nicht mehr nach den Chausseen, sondern nach den Telegraphenlinien abmessen, und es bedarf nur eines großen Interesses und einer wachsenden Cultur in Sibirien, um diese pasigraphischen Lettern bis an die Chinesische Grenze zu verlängern, wenn nicht vielleicht elektrische Leitungsdrähte dem Könige von Frankreich Gelegenheit geben, auf einen Toast des Kaisers von China zu antworten.

Interessant sind die Anmerkungen, die Baer bei Herausgabe des Textes 1864 hinzufügte, in der Fußnote zu dieser Passage heißt es (Baer 1864: 70):

Dieser vor dreißig Jahren hingeworfene Gedanke ist jetzt schon zur größeren Hälfte ausgeführt, indem die Leitungsdrähte fast bis an die Chinesische Grenze reichen. Ich glaubte damals auf Jahrhunderte hinaus prophezei zu haben (1864)

Die Variation des zeitlichen Maßstabs, so könnte man ergänzen, wird notwendig in einer so schnelllebigen Zeit, in welcher die technische Entwicklung jede noch so ungewöhnliche Spekulation wenige Jahre später bereits einholt. Ähnliches ließe sich zu Machs Überlegungen sagen, so hat sein Sohn Ludwig Mach bereits 1893 einen Artikel mit dem Titel ›Ueber das Princip der Zeitverkürzung in der Serienphotographie‹ publiziert, in welchem die Ausführungen seines Vaters Eingang in die Entwicklung einer Apparatur finden, welche das Pflanzenwachstum aufnimmt (Mach 1893). Ein Prototyp der heutigen Zeitrafferkameras.

Etwas Weiteres fällt auf. Sowohl bei Baer als auch bei Mach dient die Zeitverkleinerung bzw. Zeitvergrößerung zur Beobachtung der *Natur*. Es ist bemerkenswert, dass bei Baer zwischen einer äußeren Natur, also der äußeren Umwelt, und dem Menschen und seiner sinnlichen Konstitution, unterschieden wird. Es gibt keine vorhandene Harmonie mehr zwischen dem Menschen und der Natur, sondern diese muss erst durch die Variation zeitlicher Faktoren neu ausgebildet werden. Bei Baer geht dies, wie beschrieben, sogar so weit, dass der Gedanke der Schöpfung erst bei einer vollkommenen Loslösung von der menschlichen Zeitper-

spektive erkannt wird. Damit innere und äußere Zeit »im Takt gehen«, bedarf es offensichtlich immer größerer intellektueller Anstrengungen.

Auch Mach führt in seinen Ausführungen in »Erkenntnis und Irrtum« zwei verschiedene Zeitbegriffe ein, die metrische und die physiologische Zeit (siehe dazu Mach 1917: 634 ff.). Zu einer Deckung der Zeitbegriffe kommt es auch bei ihm nicht mehr. Trotzdem begrüßt Mach nicht minder euphorisch wie Baer die neuen Potentiale der Kinematografie, belässt es jedoch bei der Benennung konkreter Forschungsfelder.