

Über Zeit

*Was also ist Zeit?
Wenn niemand mich danach fragt,
weiß ich es;
wenn ich es jemandem auf seine Frage hin erklären soll,
weiß ich es nicht zu sagen.*

Augustinus, *Bekenntnisse*, Buch XI, Kapitel XIV.17

So wie Augustinus muss es wohl vielen gegangen sein, die über das Phänomen Zeit nachgedacht haben. Zumindest schmückt sein Zitat zahlreiche Publikationen¹ zum Thema! An den Umgang mit Zeit ist man im Alltagsleben gewöhnt, aber sobald man anfängt, länger über Zeit nachzudenken, stellt man fest, dass die verschiedenen Deutungsmuster nicht so recht mit den Ansichten des Common Sense zusammenpassen wollen. Dieser Umstand mag ein Grund dafür sein, weshalb viele Denker die Alltagserfahrung von Zeit als Illusion, als subjektiv verzerrte Wahrnehmung eines objektiven Sachverhalts deklassierten.²

Im Folgenden soll ausgehend von den Ansichten des Alltagsverstands gefragt werden, welche Wesenszüge des Phänomens „Zeit“ von den verschiedenen Zeitkonzeptionen erfasst werden und welche nicht. Insbesondere soll der physikalische Zeitbegriff der Kritik unterzogen werden. Anschließend soll ein Zeitbegriff expliziert werden, der die Ansichten des Alltagsverstands ernst nimmt, statt sie zu ignorieren.

Das Alltagsverständnis von Zeit

Die bedeutsamste Einsicht des Common Sense in die Natur der Zeit scheint mir die Unterscheidung zwischen den drei Zeitmodi Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft zu sein. Die Gegenwart ist grell und bunt. Sie zu verlassen ist unmöglich. Aber sie verlässt uns ständig: Was eben noch Gegenwart war, ist schon Vergangenheit geworden. Die Vergangenheit lässt sich nicht mehr ändern, nur noch erinnern. Die Gegenwart ist voll von Dokumenten der jüngeren Vergangenheit, doch je weiter man in die Vergangenheit zurückblickt, desto mehr verwischen sich die Spuren. Zwar hinterlässt jedes Ereignis Spuren, aber jedes neue Ereignis zerstört die Spuren älterer Ereignisse.³ Zukünftige

1 Beispielsweise Rudolf Kippenhahn „*Im Anfang war die Zeit*“, Hoimar von Ditfurth „*Kinder des Weltalls*“ (S.131), Robert Levine „*Eine Landkarte der Zeit*“, G. J. Whitrow „*The Nature of Time*“.

2 z.B. Albert Einstein: „Für uns gläubige Physiker hat der Unterschied von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur den Charakter einer, wenngleich hartnäckigen, Illusion“ (zitiert nach Carl Friedrich von Weizsäcker „*Zeit und Wissen*“, S. 83). Philosophiegeschichtlich ist die Schule der Eleaten, die unter Verweis auf Zenons Paradoxien der Bewegung die Realität der Zeit bestreiten, besonders wirksam gewesen. Als moderner Eleat kann McTaggart gelten, der in *The Unreality of Time* seine Thesen pointiert vertritt.

3 Eine schöne Auseinandersetzung über diesen Umstand findet sich bei Friedrich Dürrenmatt „*Der Richter und sein Henker*“ im elften Kapitel im Gespräch zwischen Gastmann und Bärlach: „Deine These war, daß die menschliche Unvollkommenheit, die Tatsache, daß wir die Handlungsweise anderer nie mit Sicherheit voraussagen, und daß wir ferner den Zufall, der in alles hineinspielt, nicht in unserer Überlegungen einzubauen vermögen, der Grund sei, der die meisten Verbrechen zwangsläufig zutage fördern müsse. [...] Ich dagegen stellte die These auf, mehr um zu

Ereignisse haben noch keine Eindrücke in der Gegenwart hinterlassen, denn sie sind noch nicht geschehen. Die Zukunft ist offen, zumindest in einem gewissen Spielraum. Welche Ereignisse geschehen wird erst entschieden, wenn die Zukunft Gegenwart wird. Eben diese Entscheidung hinterlässt Spuren, die die Vergangenheit auch in der Zukunft gegenwärtig machen lässt.

Die Unterschiede zwischen den drei Zeitmodi werden von den Beugungsformen der Verben im Deutschen widergespiegelt. Die Zeitmodi als subjektive Illusion abzutun erscheint inadäquat, denn offensichtlich werden sie intersubjektiv geteilt – wie hätten sie sonst Eingang in die Sprachstruktur finden können?⁴ Über die „Schnelle“ des Zeitflusses – die Zeitdauer zwischen zwei Ereignissen – hingegen scheint der Common Sense keine intersubjektive Einigkeit zu erlauben.⁵ Was dem einen aus Langeweile eine Ewigkeit wähnt, vergeht dem anderen wie im Fluge. Die individuelle Zeitwahrnehmung variiert stark je nach Situation. Ereignisreiche Zeitabschnitte erlebt man sehr kurzweilig, während sie in der Erinnerung sehr viel länger erscheinen. Sportlern gelingt es durch Konzentration, ihre Zeitwahrnehmung in entscheidenden Situationen zu dehnen. Darüber hinaus ist die Wahrnehmung des Zeitflusses altersabhängig. Je älter, desto schneller vergehen die Jahre, nur noch wenig Neues geschieht, alles ist schon einmal dagewesen.⁶

Zyklische versus lineare Zeit

Die Erfahrung, dass nicht ständig etwas völlig Neues geschieht, sondern dieselben Gestalten öfters wiederkehren, lässt die Vorstellung einer zyklischen Zeit plausibel erscheinen. Dieselbe Sonne geht auch morgen wieder auf, die Jahreszeiten folgen immer in derselben Weise aufeinander, der Kreislauf von Geburt, Leben und Tod schließt sich immer wieder aufs Neue. Die Vorstellung einer zyklischen Zeit ist tröstlich. Nichts ist wirklich vergänglich, auf dem Rad der Geschichte kehrt alles wieder.

widersprechen als überzeugt, daß gerade die Verworrenheit der menschlichen Beziehungen es möglich mache, Verbrechen zu begehen, die nicht erkannt werden können, daß aus diesem Grunde die überaus größte Anzahl der Verbrechen nicht nur ungeahndet, sondern auch ungeahnt seien, also nur im Verborgenen geschehen.“ Der Polizist Bärlach hofft darauf, dass jedes Verbrechen eindeutige Spuren hinterlässt; der Kriminelle Gastmann hofft darauf, dass Spuren nie eindeutig sind und die Zeit alte Spuren verwischt. Um seine These zu beweisen, begeht Gastmann vor den Augen Bärlachs einen Mord, der dieser jenem nicht vor Gericht nachweisen kann.

Dasselbe Thema nimmt Dürrenmatt in „Justiz“ noch einmal auf: Zunächst wird Dr. Kohler ganz klar der Mord an Prof. Winter im Du Theatre angelastet, im Laufe der Zeit gehen die Augenzeugen jedoch von ihrer Aussage ab und Dr. Kohler wird freigesprochen.

4 Carl Friedrich von Weizsäcker „Zeit und Wissen“, S. 282f., „Nun wird der klassische Physiker sagen, all das [meine Erfahrung der Zeitmodi] sei doch nur meine subjektive Wahrnehmung, mein zufälliger Standort im vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuum. Ich antworte [...] mit dem Hinweis auf die 'Objektivität des Subjektiven': Es ist zutreffend, dass ich das Jetzt so erlebe; wie kann das aber physikalisch-biologisch zustande kommen?“

5 Experimente mit Personen, die in Höhlen von jeglicher Außenwelt abgeschnitten waren, zeigen, dass unsere innere Uhr normalerweise ständig nach äußeren Ereignissen (z.B. Sonnenaufgang) nachgestellt wird. Sind wir von solchen Ereignissen abgeschnitten, verlieren wir sehr bald völlig das Zeitgefühl.

Eine ausführlichere Diskussion verschiedener Experimente findet man bei Robert Levine „Eine Landkarte der Zeit“ im Kapitel „Dauer. Die psychische Uhr“ (S. 58ff).

6 Die Altersabhängigkeit der Zeitwahrnehmung bringt ein Gedicht von Guy Pentrath wunderschön zum Ausdruck, dass ich in G. J. Witrow, *The Nature of Time*, gefunden habe:

For when I was a babe and wept and slept

Time crept

When I was boy and laughed and talked

Time walked

Then when the years saw me a man

Time ran

But as I older grew, Time flew.

Das Modell der zyklischen Zeit findet man in vielen Kulturen.⁷ Die heutige westliche Zivilisation bevorzugt jedoch ein lineares Zeitmodell: Die Geschichte wiederholt sich nicht. Mein 13. Geburtstag ist nicht mein 14. Geburtstag. Kein Kind gleicht seinen Eltern. Vergangenheit und Zukunft sind nicht kurzgeschlossen, sondern markieren zwei verschiedene Richtungen auf der Zeitgeraden, auf der die Gegenwart unerbittlich in Richtung Zukunft vorrückt.

Da das Modell der linearen Zeit erlaubt, die Unterschiede zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ernst zu nehmen, soll es hier vertreten werden. Allerdings vermag dieses Modell prima facie nicht zu erhellen, warum es so viele zyklische oder quasizyklische Vorgänge in der Natur gibt.

Uhrenzeit

Die moderne Zivilisation erfordert die Synchronisation vieler menschlicher Tätigkeiten. Exemplarisch zeigte sich dies beim Bau der Eisenbahnen im letzten Jahrhundert, der wesentlich zur Ausbreitung einer weltweit standardisierten Uhrenzeit beitrug.⁸ Fahrpläne sind ohne allgemein anerkannten Zeitmaßstab undurchführbar. Während das individuelle Zeitgefühl kein intersubjektiv gültiges Maß für den Zeitfluss ist, erlauben technische Hilfsmittel die Definition eines solchen. Die Einführung der Uhrenzeit, gepaart mit der Einstellung „Time is Money“, hat die Menschen der westlichen Industriekultur weitgehend von der individuell erlebten „Ereigniszeit“ entfremdet, die nach Robert Levine das Leben in anderen Kulturen bestimmt.⁹

Biologen und Psychologen vermessen heute die innere Uhr des Menschen relativ zu physikalischen Uhren, die als „wahre“ Uhren angesehen werden. Physikalische Uhren folgen dem Ideal, dass zwei baugleiche Uhren am selben Ort stets gleich schnell laufen.¹⁰ Sind sie einmal geeicht, zeigen sie immer dieselbe Zeit an, sofern sie stets benachbart bleiben. Die meisten Uhren beruhen auf einem wiederkehrenden Vorgang, dessen Periode bei zwei baugleichen Uhren möglichst immer übereinstimmt. Die größte Präzision in diesem Sinne erreichen heute Atomuhren. Für viele Anwendungen genügen jedoch die verbreiteten Quarzuhren oder sogar die antiquierten Sand- oder Pendeluhren. Wer kocht schon seine Eier nach der Atomuhr?

Physikalische Zeit und die Zeitpfeil-Problematik

Die Uhrenzeit ist zunächst blind gegen die Unterschiede zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Die Uhrenzeit misst primär Zeitdauern, also den zeitlichen Abstand zwischen zwei Ereignissen. Ob aber eine Uhr jetzt 12 Uhr oder 13 Uhr zeigt, ist auch eine Frage der Festlegung des Zeitnullpunktes, von dem aus gemessen wird. Die alljährliche Umstellung von Sommer- auf Winterzeit zeigt dies immer wieder anschaulich.

7 Näheres über die Zeitvorstellungen antiker Völker kann man bei G. J. Whitrow „*The Nature of Time*“ nachlesen.

8 Robert Levine „*Eine Landkarte der Zeit*“ im Kapitel „Eine kurze Geschichte der Uhrenzeit“ (S. 87ff).

9 Robert Levine „*Eine Landkarte der Zeit*“ im Kapitel „Leben nach der Ereigniszeit“ (S. 122ff).

10 An den Gebrauch der Uhrenzeit hat sich der moderne Mensch so gewöhnt, dass die mit der Definition der Uhrenzeit verbundenen Schwierigkeiten kaum präsent sind. Bei Peter Mittelstaedt „*Der Zeitbegriff in der Physik*“ lässt sich jedoch Lehrreiches über die Probleme mit der Uhrenzeitfestlegung nachlesen.

Neben dem Ideal gleich schnell laufender baugleicher Uhren gibt es noch andere Ideale, z.B. beliebig genaue Ablesbarkeit der Uhr. Außerdem wirft das Ideal ein schwerwiegendes Problem auf, nämlich die Synchronität verschiedener Uhrentypen. Physikalische Uhren (z.B. Pendel-, Quarz-, Atomuhren) laufen untereinander verhältnismäßig synchron, biologische Uhren dagegen weisen untereinander charakteristische Laufabweichungen auf. Welcher Uhrentyp soll nun aber zur Definition der Uhrenzeit herangezogen werden? Oder ist das Konzept der „wahren“ Zeit gänzlich abwegig und sollte man jedem System oder Systemklasse eine eigene „Systemzeit“ zubilligen, wie Wolfgang Deppert in seinem Buch „*Zeit*“ fordert?

Nun lehrt aber die Naturbeobachtung, dass viele Prozesse nur in einer Richtung und nie in umgekehrter Reihenfolge ablaufen. Stehengelassene Kaffeetassen kühlen sich immer nur ab und werden nie wärmer. Teller zersplittern beim Fall auf den Boden, aber nie wurde beobachtet, dass sich Splitter spontan zu einem Teller zusammensetzten. Ein rückwärts laufender Film lässt sich im Regelfall mühelos als solcher erkennen. Offensichtlich gibt es bei vielen Vorgängen eine natürliche Abfolge der Ereignisse, die in umgekehrter Reihenfolge nie spontan ablaufen.¹¹

Es gibt also augenscheinlich für jede Gegenwart einen Unterschied zwischen den Ereignissen, die als Ursachen ihre Vergangenheit bilden, und den Ereignissen, die als Wirkungen in ihrer Zukunft liegen. Die Zeit hat eine Richtung, die von der Vergangenheit in die Zukunft zeigt. Ursachen liegen zeitlich immer vor ihren Wirkungen. Die Physik versucht seit über 100 Jahren, diesem Umstand Rechnung zu tragen. Bei der Erklärung des sogenannten Zeitpfeils werden heute drei verschiedene Teilbereiche der Physik herangezogen, auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll:

- Thermodynamik
- Kosmologie
- Mikrophysik

Beim Versuch, den Zeitpfeil zu erklären, sah man sich zunächst mit dem Problem konfrontiert, dass die Gesetze der Mechanik – die die Bewegung aller massebehafteten Teilchen regieren – unabhängig von der Zeitrichtung gelten. Würde die Natur allein nach den Gesetzen der Mechanik funktionieren, wären Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft hohle Begriffe. Eine Zeitrichtung lässt sich aus der Mechanik nicht ableiten. Die Situation veränderte sich aber, als man begann, den Wahrscheinlichkeitsbegriff in die Physik einzuführen.¹² Bei Systemen mit vielen Teilchen, z.B. einem Gas in einer Flasche, ist es nicht praktikabel, den Weg aller Teilchen einzeln zu verfolgen. Interessanter als das Studium der Mikrozustände – der Orte und Geschwindigkeiten der Teilchen – ist es, Makrozustände zu definieren – z.B. ein Teilchen in der oberen Hälfte der Flasche und alle übrigen in der unteren Hälfte der Flasche – und zu fragen, wie wahrscheinlich diese Makrozustände sind. Dieser Kniff führt zu der empirischen Einsicht, dass von äußeren Einflüssen abgeschottete Systeme mit der Zeit stets in wahrscheinlichere Makrozustände übergehen.¹³ Das ist eine populäre Fassung des 2. Hauptsatzes. Wenn in einer Gasflasche zu einem bestimmten Zeitpunkt nur ein Teilchen in der oberen Hälfte und allen anderen Teilchen in der unteren Hälfte versammelt sind, so wird man mit der Vorhersage, später die Teilchen zu gleichen Teilen auf die beiden Hälften verteilt zu finden, stets richtig liegen. Dieser Makrozustand ist einfach erdrückend viel wahrscheinlicher als das zuvor beobachtete extreme Ungleichgewicht. Offensichtlich kann vermöge der Verwendung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs Irreversibilität von Prozessen in der Physik ausgedrückt werden. Der physikalische Zeitbegriff steht also hier nicht im Widerspruch zu der Ansicht des Common Sense, dass die Zukunft essentiell von der Vergangenheit verschieden ist.

11 Eben dieser Umstand macht die Rede von Ereignissen als Ursachen und Wirkungen sinnvoll. Ob es sich bei kausalen Zusammenhängen um echte Eigenschaften der Welt handelt oder um eine Art unseres Verstands, die Welt zu strukturieren, sei hier zunächst offengelassen.

12 Die Einführung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs in die Physik geschah an verschiedenen Stellen, zuerst durch Boltzmann bei der statistischen Begründung der Thermodynamik aus der klassischen Mechanik. Die Verwendung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs hat eine bis heute nicht beendete Deutungsdebatte hervorgerufen. Ob der Trick, mit Wahrscheinlichkeiten statt mit deterministischen Vorhersagen zu arbeiten, tatsächlich die Begründung des Zeitpfeils erlaubt, oder ob die Verwendung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs nicht schon ein Verständnis der Zeitmodi voraussetzt, ist umstritten. Eine nähere Diskussion findet man bei Carl Friedrich von Weizsäcker in „*Aufbau der Physik*“ und in „*Zeit und Wissen*“ an verschiedenen Stellen.

13 Boltzmann hat gezeigt, dass sich die Erfahrungstatsache des 2. Hauptsatzes, der nicht invariant unter Zeitumkehr ist, aus den zeitumkehrinvarianten Bewegungsgesetzen der Mechanik ableiten lässt. Diese Ableitung setzt jedoch voraus, den Gebrauch des Wahrscheinlichkeitsbegriffs auf die Zukunft einzuschränken, wie er in „*Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft*“ gezeigt hat. Damit setzt Boltzmanns Herleitung die vom Common Sense akzeptierte Zeitstruktur implizit voraus.

Bis heute glauben aber die meisten Physiker darüber hinaus, mit dem 2. Hauptsatz die Zeitrichtung als solche begründen zu können. Eine Argumentation läuft wie folgt: *Gegeben zwei Zustände desselben abgeschlossenen Systems. Welcher Zustand von beiden wahrscheinlicher ist, m.a.W. die höhere Entropie aufweist, lässt sich messen. Aus dem 2. Hauptsatz folgt dann, dass der wahrscheinlichere von beiden relativ zum anderen später liegt.* Diese Argumentation begründet zwar für ein abgeschlossenes System die Zeitrichtung, aber aus welchem Grunde sollte ein anderes abgeschlossenes System dieselbe Zeitrichtung anzeigen? Die Alltagserfahrung lehrt aber, dass alle Systeme dieselbe Zeitrichtung anzeigen. Die Argumentation greift also zu kurz, um den Zeitpfeil allgemein zu begründen.

Die kosmologische Begründung versucht, diesem Einwand mit einem globalen Argument zu entkommen. Angefangen hat das Universum nach dem Urknall in einem sehr heißen und unwahrscheinlichen Zustand. Mit der fortdauernden Expansion des Alls wird das Universum kälter und geht in einen wahrscheinlicheren Zustand über. Nach dieser Argumentation hänge der Zeitpfeil damit zusammen, dass der Anfangszustand des Weltalls hochgradig geordnet war und bis heute in allen Teilen des Universums spürbar ist.¹⁴

Die Konzeption dieses kosmologischen Zeitpfeils hat die Debatte angestoßen, was im Falle einer Kontraktion des Universums passiert.¹⁵ Geht die Zeit dann rückwärts? Umstritten ist auch der genaue Zusammenhang des Zeitpfeils, der aus der Kosmologie abgeleitet wird, mit der thermodynamischen und der mikrophysikalischen Begründung für den Zeitpfeil.¹⁶ Trotzdem kann wohl gesagt werden, dass gegen die kosmologische Argumentation kaum Wirkungsvolles einzuwenden ist. Vor allem die von Gell-Mann vertretene Deutung lässt sich prinzipiell auch mit den anderen Zeitpfeilen und den Ansichten des Common Sense vereinbaren. Allerdings löst sie das Mirakel des Zeitpfeils nicht, sondern verschiebt das Problem nur auf die Postulierung eines sehr unwahrscheinlichen Zustands in der Frühgeschichte des Universums¹⁷. Dass es diesen Zustand gegeben hat, lässt sich dann nur noch extraphysikalisch durch Rückgriff auf ein anthropisches Prinzip rechtfertigen: Dass das Universum eine Geschichte hat, die uns als menschliche Beobachter hervorgebracht hat, darf nicht verwundern, denn wir sind es ja, die das Universum beobachten. Wäre die Geschichte des Universums anders verlaufen – hätte sie also z.B. nicht mit einem heißen Urknall begonnen – würden nicht wir es heute beobachten.

14 Stephan Hawking und Murray Gell-Mann vertreten diese Argumentation, wenn auch mit verschiedener Betonung. Gell-Mann schreibt in „*Das Quark und der Jaguar*“ (S. 314): „Wir können uns das Universum metaphorisch als eine altmodische Armbanduhr vorstellen, die zu Beginn der Expansion voll aufgezogen ist und dann allmählich abläuft, während sie kleinere, teilweise aufgezoene Uhren hervorbringt, die ihrerseits langsam ablaufen, und so weiter. In jeder Phase übertragen die vorhandenen Strukturen jedem neu entstehenden Gebilde die Eigenschaft, mindestens teilweise aufgezoen zu sein. Wir können das Altern jedes annähernd isolierten Gebildes mit dem Ablaufen seiner zugehörigen Uhr gleichsetzen.“

15 Stephan Hawking glaubte zunächst, dass Expansion und Kontraktion des Universums symmetrisch seien und daher die Zeit bei Kontraktion rückwärtslaufen müsste. Später schrieb er in „*Eine kurze Geschichte der Zeit*“ (S. 190) zu seiner früheren Ansicht: „Mir wurde klar, dass ich einen Fehler gemacht hatte: [Es kommt] zu keiner Umkehrung des psychologischen und des thermodynamischen Zeitpfeils während der Kontraktion des Universums oder im Innern Schwarzer Löcher.“

16 Ausführlicheres findet man bei Gell-Mann und Weizsäcker.

17 Carl Friedrich von Weizsäcker schreibt dazu in „*Zeit und Wissen*“ (S. 281): „Betrachtet man die kosmologische Entwicklung als eine einzelne Lösung der physikalischen Grundgleichungen (z.B. der Allgemeinen Relativitätstheorie), so kann deren Lösung für heute oder auch für immer 'eine Zeitrichtung auszeichnen'. Man setzt z.B. für einen Zeitpunkt, der heute in der fernen Vergangenheit liegt, eine einfache Anfangsbedingung mit niedriger Entropie voraus, etwa einem genähert punktförmigen Kosmos mit resultierendem 'Urknall'. Für die Zeit danach hat man dann die mit dem Entropiewachstum vereinbare Expansion. Hier ist die 'Faktizität der Vergangenheit' nur für einen einzigen Zeitpunkt vorausgesetzt und scheint dann für den Rest der Zeit zu folgen.“

Die Gesetze der Mikrophysik folgen strengen Symmetrien. Einige davon sind jedoch gebrochen und erlauben so bei einigen Umwandlungsprozessen auf mikrophysikalischer Ebene, zwischen Vergangenheit und Zukunft zu unterscheiden. Der Zerfall von Kaonen in ihre Antiteilchen verläuft langsamer als der umgekehrte Prozess. Mit diesem Wissen ließen sich Experimente ausführen, aus deren Resultaten man erkennen kann, welche Richtung auf einer Uhr als „Zukunft“ bzw. „Vergangenheit“ zu bezeichnen ist. Das genaue Setup ist nicht so einfach zu verstehen, aber analog zum einfacher erklärbaren Experiment mit dem thermodynamischen Zeitpfeil: Aus der Beobachtung einer sich abkühlenden Kaffeetasse kann man herausfinden, dass zeitlich *frühere* Ereignisse mit höherer Kaffeetemperatur koinzidieren und zeitlich *spätere* Zustände mit niedrigeren Temperaturen. Die Temperaturmessung an der Tasse wird quasi als Uhr mit Zeitpfeil benutzt. Die mikrophysikalische Begründung für den Zeitpfeil wird in vielen Publikationen zum physikalischen Zeitbegriff angeführt.¹⁸ Wie jedoch spezielle Umwandlungsprozesse von Elementarteilchen, die nicht am Aufbau der materiellen Welt beteiligt sind, ein so allgemeines Phänomen wie den Zeitpfeil bewirken sollen, wird nicht expliziert. Gell-Mann schreibt deshalb in „*Das Quark und der Jaguar*“ wohl nicht zu Unrecht: „Liefern vielleicht die fundamentalen Gesetze der Elementarteilchenphysik die Erklärung für den bzw. die Zeitpfeil(e)? Wenn die Form der Gleichungen, die diese Gesetze beschreiben, bei Veränderung des Vorzeichens der Zeitvariablen gleich bleibt, dann sagt man, diese Gleichungen seien symmetrisch zwischen vorwärts- und rückwärtsgerichteter Zeit. Verändert sich dagegen bei Vertauschung des Vorzeichens der Zeitvariablen die Form der Gleichungen, dann spricht man von einer Asymmetrie zwischen vorwärts- und rückwärtsgerichteter Zeit oder einer Verletzung der Zeitsymmetrie. Tatsächlich kennt man eine Verletzung dieser Art, dieser Effekt ist jedoch viel zu speziell, als dass er ein so allgemeines Phänomen wie den Zeitpfeil hervorbringen könnte.“ (S. 198f)

Hinsichtlich des Unterschieds zwischen Vergangenheit und Zukunft kann man der zeitgenössischen Physik zugestehen, dass sie das Phänomen in ihrer Zeitkonzeption berücksichtigt, wenn auch nicht befriedigend erklären kann. Völlig stumm ist die Physik jedoch bei der Frage, was denn die *Gegenwart* als solche auszeichne. Warum bin ich *jetzt* hier?

Die Physik ist nach wie vor blind gegenüber dem Phänomen des Jetzt. Carl Friedrich von Weizsäcker hat dies als einer von wenigen überhaupt thematisiert. Als Beleg für seine These führt Weizsäcker ein Gespräch zwischen Einstein und Carnap an, in dem Einstein erklärte, die „Erfahrung des Jetzt sei etwas Besonderes für den Menschen, etwas von Vergangenheit und Zukunft wesentlich Verschiedenes, aber dieser wichtige Unterschied komme in der Physik nicht vor und könne dort nicht vorkommen. [...] Es gebe etwas Wesentliches bezüglich des Jetzt, das schlicht außerhalb des Bereichs der Wissenschaften liege.“¹⁹ Wenn Weizsäckers Verdikt stimmt, dass das Jetzt in der Physik nicht vorkommt, dann kann die physikalische Zeitkonzeption nicht ausreichen, die Einsichten des Common Sense zu rechtfertigen. Vielmehr scheint es so zu sein, dass ein Teil der Physik die Zeitmodi bereits implizit voraussetzt, statt sie zu begründen. Weder die Mechanik noch die Quantenmechanik lassen sich zur praktischen Prognose von Ereignissen anwenden, ohne dass der Anwender weiß, was jetzt gerade Gegenwart ist.

18 Beispielsweise in der Zeitschriftenausgabe *Sterne und Weltall*, Special 5 (1999), S. 102f.

19 Zitiert nach Carl Friedrich von Weizsäcker „*Zeit und Wissen*“, S. 82.

Absolute Zeit versus Relative Gegenwart

Der Vorwurf, das Jetzt habe keinen Ort in der Physik, mag dem einen oder anderen etwas hart formuliert sein. Wogte doch zwischen Leibniz und Newton der Streit, ob alle Körper dieselbe Gegenwart teilen. Newton vertrat die Ansicht, Raum und Zeit seien absolut, also unabhängig von den ihr befindlichen Entitäten. Leibniz hingegen pochte darauf, dass Raum und Zeit nur relativ zu Körpern bzw. Ereignissen begreiflich wären. Mit Einsteins Arbeiten zur Speziellen und Allgemeinen Relativitätstheorie setzte sich unter Physikern die Ansicht durch, dass Raum, Zeit und Materie keine unabhängigen Kategorien sind, sondern einander beeinflussen.

Meine Gegenwart ist nicht gleichzeitig auch deine Gegenwart, es sei denn, wir sind am selben Ort und zueinander in Ruhe. Andererseits fallen die verschiedenen Gegenwarten auch nicht beliebig auseinander, sondern sind nach angebbaren Gesetzen ineinander transformierbar. Bewegen wir uns mit nahezu Lichtgeschwindigkeit relativ zueinander, passieren Dinge, die dem an niedrige Geschwindigkeiten gewohnten Common Sense seltsam erscheinen: Zwei entfernte Ereignisse, die mir gleichzeitig vorkommen, fallen für dich zeitlich auseinander. Mir scheint, deine Uhr geht langsamer als meine und dein Zollstock ist gegenüber meinem geschrumpft. Dasselbe behauptest du aus deiner Perspektive über meine Instrumente.

Diese absurd anmutenden Sachverhalte sind darauf zurückzuführen, dass Informationen nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden können. Die Lichtgeschwindigkeit ist eine Konstante, die in allen Bezugssystemen denselben Wert hat. Einstein hat gezeigt, dass unter dieser Voraussetzung das gewohnte Additionstheorem der Geschwindigkeiten nur näherungsweise bei kleinen Relativgeschwindigkeiten gilt. Nähert man sich der Lichtgeschwindigkeit, erscheint die Welt in Raum und Zeit ungewohnt verzerrt.

Einsteins Relativitätstheorie verändert und präzisiert den physikalischen Zeitbegriff, vor allem hinsichtlich dessen, was Gleichzeitigkeit bedeutet. Die Vorstellung einer absoluten Zeit muss aufgegeben werden. Gegenwart ist ein Relativbegriff, abhängig vom Bewegungszustand des Beobachters und den Materiemassen in seiner Umgebung. Aber anders als oft behauptet wird, wird die Zeit durch Einsteins Theorie nicht dem Raume gleich gemacht. Die charakteristischen Unterschiede zwischen Vergangenheit und Zukunft bleiben auch in der Relativitätstheorie bestehen. Im Vergangenheitskegel meiner Gegenwart liegen alle Ereignisse, die – mit einer Signalübertragungs-geschwindigkeit nicht größer als die Lichtgeschwindigkeit – Ursachen für Ereignisse in meiner Gegenwart sein können. Im Zukunftskegel liegen alle Ereignisse, die meine Gegenwart – unter Einhaltung der Lichtgeschwindigkeit – bewirken kann. Daneben gibt es noch einen dritten Bereich von Ereignissen, über die ich erst in meiner Zukunft etwas erfahren kann, weil sie so weit entfernt stattfinden, dass noch kein Signal bis zu mir vordringen konnte.

Zeit als Bedingung der Möglichkeit von Erkenntnis

Denkt man die Vorstellung einer linearen Zeit zu Ende, verheddert sich der Common Sense in unauflösbaren Antinomien. Hat die Zeit Anfang und Ende? Falls ja, was passierte vor dem Anfang der Zeit bzw. nach ihrem Ende? Wenn vor dem Anfang der Zeit etwas stattgefunden hätte, wäre der vermutete Anfang der Zeit nicht ihr Anfang gewesen. Vor dem Beginn der Zeit muss aber zumindest ihre Schaffung stattgefunden haben. Wenn die Zeit aber weder Anfang noch Ende hätte, wie ist sie dann in die Welt gekommen?²⁰

20 Kants Argumentation in der „Kritik der reinen Vernunft“ verläuft etwas anderes: Wenn das Universum keinen Anfang hat, liegt ein unendlicher Zeitraum vor jedem Ereignis. Das scheint absurd. Wenn das Universum einen Anfang hat, dann läge ein unendlicher Zeitraum vor diesem Anfang. Warum sollte das Universum dann aber zu einem bestimmten

Schon Augustinus²¹ thematisiert das Problem in seinen „*Bekenntnissen*“: „Was tat Gott, bevor er Himmel und Erde schuf?“ Die Antwort, dass Gott die Hölle schuf für Leute, die solche Fragen stellen, wollten weder Augustinus noch Kant als Antwort gelten lassen. Kant zog aus den Antinomien den Schluss, dass wir uns alles Sein nicht anders als in der Zeit vorstellen können. Beim Versuch, auch die Zeit in der Zeit zu denken, tauchen die Antinomien auf. Die Ursache der Zeit ist aber nicht in der Welt zu suchen, sondern in unserem Kopf. Sie ist keine Eigenschaft der Dinge, wie sie an sich sind, sondern eine Form unserer Anschauung. Alle sinnliche Erfahrung der Welt, die Dinge für uns, erscheint im Medium der Zeit. Dies ist vor aller Erfahrung – a priori – gewiss.

Nun lässt sich natürlich die Frage stellen, wie denn wohl die Anschauungsform der Zeit in unserem Kopf hineingekommen sein mag. Konrad Lorenz²² hat darauf die Antwort gegeben, dass sich die Zeitanschauung im Laufe der Evolution herausgebildet hat, also ein Produkt der Naturgeschichte ist. Damit sind wir in einen Kreisgang eingetreten: Die Naturwissenschaft erzählt, wie die Naturgeschichte verlaufen ist und zum Erkenntnisvermögen des Menschen geführt hat. Die Reflexion auf das Erkenntnisvermögen zeigt uns, dass seine Entstehung selbst in der von ihm erzählten Naturgeschichte vorkommt. Carl Friedrich von Weizsäcker hat dies auf die Formel gebracht: „Die Natur ist älter als der Mensch; der Mensch ist älter als die Naturwissenschaft. Das Sein der Natur geht dem Wissen des Menschen voraus; das Sein des Menschen aber dem Wissen, das der Mensch von der Natur erwirbt. 'Vorausgehen' ist wesentlich geschichtlich, also steht unser Wissen im Horizont der Zeit.“²³

Sind die beiden Hälften des Kreisgangs miteinander konsistent und kohärent, so können wir zufrieden und beruhigt sein. Mehr Begründung für die Richtigkeit lässt sich nicht geben, denn die Naturgeschichte ist eben kein Abbild von etwas, sondern eine auf Erkenntniszwecke ausgerichtete Erzählung, die Gebrauch von der Konstruktion der Zeit macht.

Wenn Kant recht hat, dann wären die Zeitmodi Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nicht real, keine Eigenschaften der Welt, sondern eine Konstruktion des menschlichen Verstandes. Diese Konstruktion macht jede sinnliche Erfahrung erst möglich. Sie ist eine Bedingung der Möglichkeit menschlicher Erfahrung überhaupt. Was ist dann aber real zu nennen? Ist alles nur willkürliche Konstruktion des menschlichen Verstandes, die gesamte Außenwelt nur Illusion?

Ein solcher Antirealismus hieße für mich, weit über das Ziel hinauszuschießen. Wenn man anerkennt, dass die Zeitmodi nur eine Verstandeskonstruktion sind, so bleibt noch die Einsicht der Common Sense erklärungsbedürftig, dass die Gegenwart viel greller und realer erlebt wird als Vergangenheit und Zukunft. Dieser Umstand lässt sich ernst nehmen, wenn man annimmt, die wahre Realität sei das Jetzt. Erst die Konstruktion der Zeitmodi transformiert das zeitlose Jetzt in eine immer andere Gegenwart, welche die Zukunft in die Vergangenheit überführt. Diese Transformation erlaubt dem Verstand, sich von der Fessel des ewigen Jetzt zu befreien.²⁴ Erst die Konstruktion der Zeitmodi

Zeitpunkt begonnen haben? (Wiedergegeben nach Stephen Hawking „*Eine kurze Geschichte der Zeit*“, S. 21) These und Antithese werden mit demselben Argument ausgehebelt.

21 Aurelius Augustinus „*Bekenntnisse*“, Buch XI, Kapitel XII.14.

22 Konrad Lorenz „*Die Rückseite des Spiegels*“.

23 So zu finden z.B. in „*Zeit und Wissen*“, S. 29f.

24 Hoimar von Ditfurth äußert in „*Kinder des Weltalls*“ (S.131f.) einige seiner Ansichten zum Thema „Zeit“, die meine Thesen von anderer Seite her unterstreichen: „Die psychologische oder 'gelebte' Zeit weist noch einige andere charakteristische Merkmale [als ihre situationsabhängige Schnelligkeit] auf. Bei ihr sind zum Beispiel, so paradox das im ersten Moment auch klingen mag, eigentlich nur die Zukunft und die Vergangenheit real gegeben, nicht dagegen die Gegenwart. Alles, was wir denken und erleben, erhält seine Bedeutung für uns allein durch die Erwartungen, Hoffnungen und Befürchtungen, die wir daran knüpfen, und ebenso durch unsere Erfahrungen und Erinnerungen. Der gegenwärtige Augenblick schrumpft demgegenüber zu einem nahezu irrealen Punkt zusammen.

Ganz anders, eigentlich genau entgegengesetzt ist das alles im Fall der 'objektiven' Zeit der Physiker und Astronomen. Ihr entscheidendes Charakteristikum ist es gerade, daß sie immer *gleichmäßig* 'fließt', daß sie eben objektiv und

erlaubt es, im Zeitfluss bleibende und wiederkehrende Strukturen zu erkennen. Das Jetzt lässt sich nicht strukturieren, denn ohne Benutzung der Zeitmodi lässt sich auf nichts außer ihm verweisen. Referenz von Symbolen auf anderes als sie selbst ist nur unter Rückgriff auf Zeit möglich.

Wenn dieser Ausweg stimmt, dann ist das Jetzt das eigentliche Sein, zeitlos und unstrukturiert. Das, was uns gewöhnlich Seiend erscheint – z.B. Stühle, Tiere, Regenbögen – verdankt seine Existenz der Konstruktion der Zeitmodi durch unseren Verstand. Anders als Kant meinte, gibt es nicht eine Multiplizität von Dingen an sich, sondern nur ein Ding an sich. Die Strukturierung der Welt durch überzeitliche Strukturen lässt sich ohne Rückgriff auf Zeit nicht durchführen.

Unser Verstand ist aber nicht die Alleinursache der Dinge, denn die Dinge hat unser Verstand aus dem Jetzt ausgeschnitten. Wenden wir den Verstand auf den Verstand selbst an, so erkennen wir den Verstand selbst als konstruierten Teil des Jetzt. Zur Annahme zweier getrennter Körper- und Geisteswelten (*res extensa* und *res cogitans* in Descartes Sprechweise) sehe ich keinen Grund. Sinnvoll mag hingegen die Unterscheidung zwischen Ausschnitten des Jetzt, die wir mithilfe der Zeitmodi konstruieren, und den Symbolen sein, mit denen wir diese Ausschnitte bezeichnen. Erstere Entitäten – z.B. ein konkreter Stuhl – unterliegen der Zeit und damit dem Wandel. Letztere Entitäten – Begriffe, Sätze und speziell die mathematischen Gegenstände – unterliegen nicht der Zeit, sie sind unwandelbar.²⁵ Im Grunde besteht wohl kein großer Unterschied zwischen dem, was Platon *eidos* genannt hat, und dem, was ich hier als Symbole bezeichnet habe. Die oberste Idee ist das zeitlose Jetzt, das ungeteilte All-Eine.

Identität der Dinge mit sich selbst

Zeitliche Entitäten sind nicht mit sich selbst über die Dauer der Zeit identisch. Sie unterliegen der Zeit. Da die Zukunft prinzipiell offen ist und die Realisierung einer bestimmten Zukunft als Gegenwart Spuren hinterlässt, ändern sich die Dinge mit der Zeit. Ihre „Existenz“ verdanken Dinge einem Beobachter²⁶, der ihnen ein (unzeitliches) Symbol zuordnet und die Verbindung zwischen Symbol und Ding nach pragmatischen Gesichtspunkten eine gewisse Zeitdauer aufrechterhält. Wie lange ein Ding existiert, also „mit sich selbst identisch ist“, hängt wesentlich vom Beobachter ab.

unveränderlich ist. Und bei ihr ist, wie wir noch hinzufügen können, daß einzig Reale gerade der punktförmige Augenblick der Gegenwart in all seiner Flüchtigkeit, während weder dem Vergangenen noch dem Zukünftigen eine Realität im eigentlichen Sinne zuerkannt wird.“

25 Ein Wort, um Missverständnisse zu vermeiden: Uns Menschen sind Symbole auch wieder nur im Medium der Zeit zugänglich. Wir machen sie uns durch gesprochene oder geschriebene Worte, mentale Bilder oder andere Zeichen gegenwärtig. Die Zeichen selbst sind wiederum vergänglich, und auch die Verbindungen zwischen Zeichen und Symbolen sind zeitlich. Ergo kann „blün“ gestern noch grün und morgen schon blau meinen (Goodmans Paradoxon). Die Symbole oder Ideen hingegen sind unzeitlich. Zeitliche Entitäten sind immer extensional aufzufassen, die zeitlosen Symbole hingegen immer intensional. Ideen haben keinen Ort in der Zeit. Dies macht sie aber nicht mehr suspekt als die zeitlichen Entitäten, wie als Einwand gegen Platons Ideen immer wieder vorgebracht. Sowohl die zeitlosen Entitäten als auch die zeitlichen Entitäten sind Resultat der Strukturierung des ewigen Jetzt durch die Konstruktion der Zeit durch unseren Verstand. Ohne Zeit wären weder die einen noch die anderen.

Nicht jedes Symbol taugt in jeder Situation, um die Welt zu strukturieren. Daher rührt die Grundfrage der Ontologie: „Was ist?“ Gelegentlich mag es vorkommen, dass ein Symbol uns durch ein Zeichen vertraut ist (z.B. ein geflügeltes Pferd durch die Zeichenkette „Pegasus“), wir uns in der näheren Vergangenheit aber an kein solches raum-zeitliches Wesen erinnern können.

26 „Beobachter“ ist hier nicht so zu verstehen, dass der Beobachter unentwegt das Ding betrachten müsste, um dessen Existenz zu sichern. Der Mond ist auch da, wenn niemand hinschaut. Gemeint ist vielmehr, dass es eine Entität geben muss, die mindestens implizit über die Konstruktion der Zeit verfügt und mit Symbolen umgehen kann, also prinzipiell beobachten kann. Menschen und wahrscheinlich viele Tiere mit Zentralnervensystem sind „Beobachter“ in diesem Sinne, heutige Computer hingegen nicht, da sie kein Verständnis für die Zeitmodi haben und damit auch nicht zur Referenz befähigt sind.

Diese These soll an einem Beispiel verdeutlicht werden: Ein Fußball wird in einem Schuppen über den Winter eingelagert. Im Frühjahr schickt der Vater seine Tochter in den Schuppen, um den Ball zu holen. Unterdessen hat die Katze den Ball in lauter Streifen zerfetzt. Die Tochter kehrt unverrichteter Dinge zum Vater zurück und berichtet, im Schuppen sei der Ball nicht. Der Vater sieht nach, entdeckt die Ballfetzen und ruft aus: „Da ist er ja! Aber wer hat ihn so zugerichtet?“ Für die Tochter bestand keine Identität mehr zwischen dem runden Ball vom Vorjahr und den Fetzen auf dem Fußboden, die auch ihr nicht entgangen waren. Denn den Fetzen mangelten wesentliche Eigenschaften eines Balls, z.B. rund und für Spiele geeignet zu sein. Für den Vater hingegen spielte der Verbleib des Balls die entscheidende Rolle. Folglich erkannte er in den Fetzen *seinen* Ball wieder und identifizierte ihn anhand des Materials. Offensichtlich bestimmt im Beispiel das unterschiedliche Erkenntnisinteresse die Zuschreibung (bzw. Absprechung) von Identität.

Die Frage nach der Identität eines Dings mit sich selbst führt auf die Frage, welche Eigenschaften eines Gegenstands als seine charakteristischen Merkmale anzusehen sind. Die Frage, welche Bestimmungen an einem Ding essentiell und was akzidentiell ist, wurde von Aristoteles in Breite thematisiert. Bis heute ist Definition „sauberer“ Begriffe eine Grundbeschäftigung einer jeden Wissenschaft. Durch intersubjektive Vereinbarung, welche Merkmale als essentiell an einem Gegenstand gelten sollen, lässt sich das zunächst nur subjektive Identitätsurteil in ein intersubjektiv akzeptiertes Urteil überführen. Die Erfahrung lehrt, dass durch Explizieren der Entscheidungskriterien eine recht weitgehende intersubjektive Übereinstimmung in Identitätsurteilen erzielt werden. Die Referenztheorie hat aber das Problem aufgeworfen, dass zwei Personen genau dieselben Urteile für wahr halten können, ohne mit den in den Sätzen auftretenden Termen dasselbe zu meinen. Meinen zwei Personen also dasselbe, wenn sie demselben gesprochenen Satz zustimmen? Oder bezieht sich der eine mit „Äpfeln“ auf Kirschen und der andere auf Birnen, und trotzdem stimmen beide dem Satz „Äpfel kann man essen“ zu? Mir scheint diese Vorstellung absurd, und ich glaube, sie ließe sich mit einer Referenztheorie entkräften, die obige metaphysische These ernst nimmt, dass sowohl die zeitliche Dinge wie auch die unzeitlichen Symbole erst der Konstruktion der Zeit entspringen, mit der wir das Jetzt strukturieren. Das Uminterpretationsargument missachtet, dass wir stets *jetzt* kommunizieren.

Nun ist der Begriff „Zeit“ seinerseits ein Symbol. Dann gilt auch für „Zeit“, dass nicht gewiss ist, ob das Jetzt sich vermöge seiner strukturieren lässt. Dann kann also – anders als Kant meinte – nicht a priori davon ausgegangen werden, dass die Konstruktion der Zeit tatsächlich praktikabel ist, um das Jetzt zu strukturieren. Es kann Situationen geben, in denen die Konstruktion „Zeit“ unanwendbar wird. Solche Situationen werden besonders in sehr frühen und sehr späten Perioden der Naturgeschichte häufig sein. Der Terminus der „Naturgeschichte“ ist in sehr frühen Zuständen der Welt nicht mehr konsistent anwendbar. Die Zeit hat damit weder einen Anfang noch keinen Anfang. Es macht nur zu sehr frühen Zeitpunkten der Welt eben keinen Sinn mehr, die Konstruktion der Zeit überhaupt anzuwenden. Damit hört aber auch die Möglichkeit zur Rede über sehr frühe Zustände der Welt auf. Auf diese Weise verschwinden die Antinomien des Zeitbegriffs. Ähnlich lässt sich vermuten, dass Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft auf sehr kleinen Zeitspannen nicht mehr sinnvoll auseinandergehalten werden können. Die Gegenwart ist kein Punkt, der sich auf einer reellen Zahlenachse fortbewegt.

Falls die hier vertretenen metaphysischen Grundannahmen haltbar sein sollten, müssten sich Anhaltspunkte dafür in der Physik finden lassen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die ontologische Grundposition, zu der die obige Auseinandersetzung mit etablierten Zeitkonzeptionen geführt hat, soll noch einmal kurz zusammengefasst werden: Das Phänomen der Zeit ist eine Konstruktion des menschlichen²⁷ Verstandes. Sie erlaubt dem Verstand, sich von der Fessel des ewigen Jetzt zu lösen und es zu strukturieren. Die Konstruktion der Zeit transformiert das zeitlose Jetzt in die stets andere Gegenwart, die die Zukunft in die Vergangenheit überführt. Die Zukunft ist offen, die Vergangenheit faktisch.

Erst die Konstruktion der Zeit erlaubt es, das Jetzt in Strukturen zu zerlegen. Vermöge unzeitlicher Symbole (Namen, Begriffe, Sätze, mathematische Gegenstände) lassen sich zeitliche Gegenstände (z.B. Körper, Klassen, Sachverhalte) erfassen. Beide Kategorien von Entitäten verdanken ihre „Existenz“ aber erst der Konstruktion von Zeit.

Das „wahre Sein“ ist das Jetzt. Das Jetzt garantiert die Einheit der Welt. Die von uns als Teile der Welt identifizierten zeitlichen Gegenstände sind nicht über die Zeit mit sich selbst strikt identisch, sondern die Identitätszuschreibung hängt auch von unseren Erkenntnisinteressen ab. Auf zeitliche Gegenstände der Welt wird mittels unzeitlicher Symbole referenziert. Dies geschieht wiederum in der Zeit vermittelt von Zeichen. Zeitliche Gegenstände sind weder superior noch inferior gegenüber unzeitlichen Symbolen, sondern beide speisen sich aus derselben Quelle, der Konstruktion von Zeit. Beide sind zur Strukturierung des Jetzt notwendig.

Metaphysische Grundpositionen lassen sich nicht beliebig setzen. Im Folgenden sind einige Probleme aus der philosophischen Debatte aufgeführt, in denen die skizzierte Ontologie ihre Brauchbarkeit unter Beweis stellen muss. Die Konsequenzen der Ontologie sind nicht nur theoretischer Natur, es lassen sich aus ihr auch empirisch prüfbare Thesen ableiten.

a) Referenztheorie: Verhältnis von Bezeichnendem zu Bezeichnetem

Nur Entitäten, die ein mindestens implizites Verständnis für Zeit haben, ist Referenz von Symbolen auf andere Entitäten möglich. Ist dem so, sollte dies Konsequenzen für den Bau „verstehender“ Computer haben.

b) Antinomien der Zeit

Die Konstruktion der Zeit mit der Unterscheidung von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist in bestimmten Situationen zur Strukturierung des Jetzt ungeeignet, z.B. bei Experimenten mit extrem kurzen Zeitabständen sowie in der Früh- und Spätphase des Universums.

c) Mathematik und empirische Wissenschaften

Die Frage, weshalb Mathematik in den empirischen Wissenschaften erfolgreich anwendbar ist, stellt sich in einem neuen Licht dar. Lässt sich einsehen, warum Mathematik in einigen Bereichen zeitlichen Seins erfolgreicher zur Strukturierung eingesetzt werden kann als in anderen?

Die skizzierte Ontologie legt aber vor allem die Frage nahe, welche vom Verstand identifizierten zeitlichen Gegenstände besonders „resistent“ gegen das Vergehen von Zeit sind. Die Zukunft ist ja prinzipiell offen, also kann jeder beliebige zeitliche Gegenstand im nächsten Augenblick vernichtet werden. Allerdings können die zeitlichen Gegenstände nie alle gleichzeitig untergehen, denn das wäre

²⁷ Möglicherweise wird die Konstruktion der Zeit auch von anderen Entitäten benutzt, z.B. Tieren mit Zentralnervensystem.

das Ende von Zeit.²⁸ Zeit ist ein zweischneidiges Schwert: Es verändert in jedem Augenblick etwas, aber nie alles, und lässt so dasjenige übrig, das sich als resistent gegen den Zeitfluss erweist, ohne Wandel gänzlich abzuwürgen. Beide Extrema – totaler Wandel und totaler Stillstand – wären das Ende von Zeit im Verständnis des Common Sense.

Gibt es Kriterien, anhand derer man ablesen kann, ob ein zeitlicher Gegenstand größere Chancen als ein anderer hat, die nächste Zukunft zu überleben? In der Tat ergeben sich solche „Resilienz Kriterien“ aus den Überlegungen zur Allgemeinen Systemtheorie, die ich an anderer Stelle dargestellt habe. Anhand dieser Kriterien kann man dann auch die oben aufgeworfene Frage beantworten, warum es so viele zyklische Vorgänge in der Welt gibt: Zyklische Vorgänge sind eine geschickte Art, Wandel zuzulassen, ohne das individuelle Sein zu gefährden. Die anvisierten Resilienz Kriterien lassen auch verstehen, wieso die zeitlichen Gegenstände nicht alle ineinander „verschmieren“, d.h. wieso die Welt überhaupt strukturierbar ist.

Philosophiegeschichtliche Nachbemerkung

Die skizzierte Ontologie kommt drei Auffassungen des Common Sense entgegen:

- Die Welt ist eine Einheit.
- Die Welt lässt sich auf verschiedene Weisen zerlegen.
- Zeit hat drei Modi: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft.

Keine der großen Metaphysiken der abendländischen Tradition hat diese drei Ansichten in Gänze ernst genommen. Vor allem die Ignoranz gegenüber den Ansichten des Common Sense über Zeit ist für die Philosophien des Abendlandes typisch. Mit ketzerischer Zunge könnte man behaupten, die gesamte abendländische Philosophiegeschichte nach Platon sei der Versuch, die Probleme wegzudiskutieren, die man sich mit der Fixierung auf das Zeitlose als das wahre Sein eingehandelt hat. Die in Platons Philosophie angelegte Tendenz, zeitliches Sein geringzuschätzen, hat die christliche Gemeinschaft mit Augustinus dankbar übernommen. Und selbst in der neuzeitlichen Naturwissenschaft, in der Praxis mit der Beobachtung und Schaffung von höchst zeitlichen Dingen befasst, gelten überzeitlich gültige Naturgesetze als das höchste anzustrebende Gut. Konsequenterweise führte die geistesgeschichtliche Entwicklung zur Hypostasierung überzeitlicher Wahrheiten im Logischen Positivismus Anfang des 20. Jahrhunderts.

Vor diesem historischen Hintergrund stellt der oben vorgestellte Ansatz eine grundlegende Umorientierung dar. Wohin er führt, muss die Diskussion zeigen.

28 John A. Wheeler schrieb sehr tief sinnig: „Zeit ist das, was verhindert, dass alles auf einmal geschieht.“ (zitiert nach *Sterne und Weltall*, Special 5, S. 102).

Literatur:

- Augustinus: *Bekenntnisse*, übersetzt und hrsg. von Kurt Flasch und Burkhard Mojsisch, Reclam 1989
- Wolfgang Deppert, *Zeit*, Steiner 1989
- Hoimar von Ditfurth, *Kinder des Weltalls*, dtv 1991
- Friedrich Dürrenmatt, *Der Richter und sein Henker*, Diogenes 1978
- Friedrich Dürrenmatt, *Justiz*, Diogenes 1985
- Murray Gell-Mann, *Das Quark und der Jaguar*, Piper 1994
- Stephen W. Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit*, Rowohlt 1991
- Immanuel Kant, *Kritik der reinen Vernunft*, hrsg. von Raymund Schmidt, Meiner 1926
- Rudolf Kippenhahn, *Im Anfang war die Zeit*, in: *Sterne und Weltall*, Special 5 1999
- Robert Levine, *Eine Landkarte der Zeit*, Piper 1998
- Konrad Lorenz, *Die Rückseite des Spiegels*, Hanser 1973
- Peter Mittelstaedt, *Der Zeitbegriff in der Physik*, Bibliographisches Institut 1980
- John Mc Taggart, *The unreality of time*, *Mind*, 17 (1908), S. 457
- Willard van Orman Quine, *On what there is*, in: W.V.O. Quine, *From a logical point of view*, Harvard University Press 1980
- Carl Friedrich von Weizsäcker, *Aufbau der Physik*, Hanser 1985
- Carl Friedrich von Weizsäcker, *Zeit und Wissen*, dtv 1995
- Carl Friedrich von Weizsäcker, *Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und der Unterschied von Vergangenheit und Zukunft*, *Annalen der Physik* (5)36, 275-283 (1939)
- Gerald J. Whitrow, *The Nature of Time*, Penguin Books 1972