
**Teil I Aristoteles und die einheitliche Theorie
der Zeit**

Zeit bei Platon

Jede Interpretation der aristotelischen Philosophie oder eines Teils der aristotelischen Philosophie tut gut daran, einen Blick auf Platons Überlegungen zum selben Thema zu werfen. Denn Aristoteles pflegte all seine philosophischen Vorschläge mit einem mehr oder weniger kritischen Blick auf die Gedanken seines großen Lehrers zu entwickeln.

Parmenides, sein scharfsinniger Schüler Zenon und sein bekennender philosophischer Sohn Platon⁸ haben die These vertreten, dass das wahre „Sein“ des Kosmos, seine ontologische Basis, aus einer Einheit oder einer Menge von Einheiten besteht, die keinen zeitlichen Wandel involviert, sondern in einer ewigen Gegenwart oder reinen Präsenz existiert.⁹ Unsere Wahrnehmung von einem zeitlichen Wandel vieler Dinge in der Welt wird nicht geleugnet, aber als Illusion betrachtet. Zenon hat zum Beispiel behauptet, dass ein abgeschossener Pfeil nacheinander verschiedene jeweils ruhende Positionen einnimmt, die unsere visuelle Wahrnehmung illusionär zu einer kontinuierlichen Bewegung verbindet (ein Vorgang, den sich bekanntlich der moderne Film zunutze macht).

Platon übernimmt diese eternalistische Konzeption der Zeit für die von ihm proklamierten Formen und das Eine oder Gute: Sie stellen zwar Urbilder der zyklisch bewegten Himmelskörper dar¹⁰, sind aber selbst unvergänglich¹¹ und existieren weder in der Vergangenheit noch in der Zukunft, sondern nur in der Präsenz. Einer der Hintergründe für diese Position ist die Unterscheidung zwischen empirischer und philosophischer Astronomie. Die empirische Astronomie ist die Wissenschaft von den beobachtbaren Bewegungen der Sterne und daher in mancherlei Hinsichten praktisch nützlich, z. B. für Landwirtschaft und Schifffahrt. Die beobachtbaren Bewegungen der Sterne sind jedoch Abbildungen mathematischer Strukturen, mit denen sich die philosophische Astronomie beschäftigt und die allein von der Vernunft eingesehen werden können.¹² Der philosophischen Astronomie zufolge ist es die Weltseele, die die sichtbaren Him-

8 Siehe Plat. Soph. 237a.

9 Die Gelehrten streiten sich darüber, ob damit gemeint ist, dass das wahre Sein außerhalb der Zeit (vgl. z. B. Cherniss 1944, 211 ff.; Tarán 1979, 43–46) oder in ewiger Gegenwart existiert (vgl. z. B. Cornford 1937, 98 ff.). Tatsächlich scheint jedoch kaum ein Unterschied zwischen diesen beiden Lesarten zu bestehen. Denn ewige Gegenwart ist sowohl mit der modal-zeitlichen Ordnung (also dem Tripel Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft) als auch mit der lagezeitlichen Ordnung (also der nach der Früher-Später-Relation geordneten Reihe von Ereignissen) unvereinbar und somit nicht zeitlich.

10 Plat. Rep. VII, 527d–530c.

11 Plat. Parm. 141a–b, e.

12 Plat. Rep. VII, 527d–530c.

melskörper bewegt. Die Himmelskörper sind Götter, und ihre Bewegung ist exakt kreisförmig.¹³ Das Nachdenken über das Eine, die grundlegende von Platon postulierte Entität, droht zwar in Paradoxien zu versinken, doch wenn es das Eine gibt, dann kann es nicht in der Zeit oder zumindest nicht in einer bestimmten Zeit sein.¹⁴

Platons grundlegende Bestimmung der Zeit ist, dass sie als Tripel von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ein bewegliches Abbild der Unvergänglichkeit des wahren Seienden ist, das in Zahlen voranschreitet.¹⁵ Dass die Zeit in Zahlen voranschreitet, bedeutet nach Platon unter anderem, dass die Zeit zählbare Abschnitte aufweist.¹⁶ Die zählbaren Abschnitte sind die Teile der Zeit, die Formen der Zeit sind dagegen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, aus denen die Richtung der Zeit hervorgeht. Auf diese Weise scheint Platon sowohl die subjektive als auch die objektive Zeit in seine philosophische Analyse des Zeitbegriffs zu integrieren und dabei einen linearen Zeitbegriff zu investieren.

Das gerichtete Voranschreiten der Zeit in bestimmten zählbaren Abschnitten ist nach Platon ein unabgeschlossener unendlicher Prozess, der wesentlich zur Ordnung des Himmels beiträgt und zugleich das zeit-transzendente unveränderliche Urbild des sichtbaren Kosmos abbildet.¹⁷ Die konkreten Zahlen, die mit den zählbaren Teilen der Zeit korreliert sind, können nach Platon nur an periodischen kreisförmigen Bewegungen von Sternengöttern festgemacht werden. Mehr noch, die gerichtete Ordnung der durch Zahlen bestimmten Zeit-Intervalle wird durch die periodischen (also auch in Abschnitte unterteilten) Bewegungen der Sterne erst generiert. In diesem Sinne behauptet Platon, dass diese periodischen Bewegungen die Zeit „sind“.

Allerdings weist Platon darauf hin, dass die verschiedenen sichtbaren periodischen Bewegungen der Sterne nicht miteinander kommensurabel sind, das heißt nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind. Eine zentrale Aufgabe der mathematischen Astronomie ist es daher, eine umfassende periodische Bewegung zu finden, die das kleinste gemeinsame Vielfache der Einzelperioden ist, die also ein ganzzahliges Vielfaches aller festgestellten Einzelperioden ist. Nicht nur diese Aufgabe, sondern auch ihre Lösung war bereits vor Platon von der mathematischen Astronomie entwickelt worden – für Platon die wahre, der Wahr-

13 Plat. *Nomoi* X 898d ff., *Phileb.* 28e–30d. Siehe auch Plat. *Tim.* 38d–39b, wo auf das Kreisbahn-Modell von Eudoxos angespielt wird. In *Nomoi* III, 676b bemerkt Platon, dass sich das ganze Ausmaß der Zeit nicht erforschen lässt.

14 Plat. *Parm.* 141a–b, e.

15 *Tim.* 37d. Vgl. dazu z. B. Böhme 2000, 66–73.

16 Vgl. zum Folgenden Plat. *Tim.* 37d–39e sowie Böhme 2000, 66–73.

17 Diese Deutung ist zwar verbreitet, aber nicht unbestritten. Siehe oben, Fn. 9.

nehmung verborgene Bewegungsperiode, die ein Maß für alle Einzelperioden sein kann, also das Problem der Zeitmessung lösen kann. Diese Periode ist das „vollkommene Jahr.“¹⁸

An anderer Stelle macht Platon anhand der Musik deutlich, dass man erst dann etwas wissenschaftlich ergründet hat, wenn man sein „Vielerlei und Welcherlei“ (das Zählbare und die Formen) erkannt hat.¹⁹ So muss man zum Beispiel in der Musiktheorie Zahl und Formen der „Zwischenräume der Töne“ ihrer Zahl und Form nach erkennen, und auch was daraus zusammengesetzt werden kann, wie es ältere Musiktheoretiker (gemeint sind die Pythagoreer) bereits getan haben. Dasselbe gilt aber auch für die „Bewegungen des Leibes, welche man in Zahlen gemessen, wie sie sagen, wiederum Rhythmen und Metren nennen muss“.²⁰

In diesem Kontext erwähnt Platon erneut die (mathematische) Methode, die im Blick auf das Gleiche und Zweifache und anderes derartiges

„bewirkt, dass das Entgegengesetzte aufhört, sich zueinander als ungleich zu verhalten, und welche durch Einbringung des Gleichmäßigen und Zusammenstimmenden eine Zahl hervorbringt“²¹

und führt wiederum Harmonik und Rhythmik als Beispiele an:

„Wenn in Hohes und Tiefes (als Gegenstand der Harmonik), in Schnelles und Langsames (als Gegenstand der Rhythmik) eben dieses Selbige (das Kommensurable) hineinkommt, wird es nicht, indem es Grenze bewirkt, zugleich die gesamte Musiktheorie auf das Vollkommenste darstellen?“²².

Die naheliegende Übertragung dieser Überlegung auf das astronomische Kommensurabilitätsproblem führt nicht zu einer astronomischen Harmonik (wie Kepler annahm), sondern auf eine astronomische Rhythmik als „musikalische“ Zeitordnung des Himmels.²³

18 Es lagen bereits Vorschläge auf dem Tisch. Platon spielt auf eine achtjährige Periode an, die zusammengesetzt ist aus fünf Jahren mit jeweils zwölf Monaten und drei Jahren mit jeweils 13 Monaten. Für die Monate und Tage ist die genannte Aufgabe das Kalenderproblem, das bis heute mit gewissen mathematischen Manipulationen arbeiten muss (wie der Rückgriff auf Schalttage zeigt).

19 Vgl. Plat. Phileb. 17b – d.

20 Plat. Phileb. 17d.

21 Plat. Phileb. 26e.

22 Plat. Phileb. 26a.

23 Vgl. Böhme 2000, 73.

Insgesamt bestreitet Platon im Gegensatz zu Parmenides und Zenon nicht, dass es wahrnehmbaren Wandel gibt, der nicht lediglich eine mentale Illusion ist, und dass dieser Wandel in der Zeit verläuft, billigt diesem Wandel jedoch metaphysisch lediglich einen Abbild-Status zu.

Der *Received View* der Forschung zur aristotelischen Zeittheorie

Es blieb, wie bereits bemerkt, Aristoteles vorbehalten, im Rahmen der Geschichte der Philosophie die erste explizit ausgearbeitete Theorie der Zeit vorgelegt zu haben.²⁴ Diese Theorie wirft viele Fragen auf und scheint viele Rätsel zu enthalten. Es ist daher kaum verwunderlich, dass sich seit langem eine ausgedehnte Forschung rund um diese Theorie etabliert hat.

Jede Interpretation der aristotelischen Theorie der Zeit ist durch die Komplexität und zum Teil kryptische Darstellung der einschlägigen Textstellen belastet. Die Komplexität besteht unter anderem darin, dass die aristotelische Zeittheorie sehr voraussetzungsreich ist. Denn „Zeit“ ist einer der Grundbegriffe der aristotelischen Physik. Für Aristoteles hängen Natur, Bewegung, Raum, Zeit, Körper und Kontinuum eng zusammen. Seine Zeitvorstellung kann daher nur in diesem umfassenderen Kontext erläutert werden.

In der modernen Forschung hat die aristotelische Theorie der Zeit eine denkbar schlechte Presse. Die einflussreichsten Interpreten halten sie für interessant, aber gescheitert. Diese Diagnose ist das Resultat einer heftigen Kritik an zentralen Aspekten der aristotelischen Zeit-Theorie:

- (1) Aristoteles verfolgt eine reduktionistische Strategie, die alle grundlegenden Eigenschaften der Zeit aus Eigenschaften von Raum und Bewegung zu deduzieren versucht. Diese Reduktion ist gescheitert.
- (2) Die Darstellung der Zeit-Theorie in *Phys.* IV 10 – 14 bildet keine systematische Einheit.
- (3) Aristoteles kann, nicht zuletzt aufgrund seiner reduktionistischen Strategie, die Richtung der Zeit nicht erklären.
- (4) Die Erklärung der Zeit durch Rückgriff auf Bewegungen ist zirkulär, weil Bewegung nicht ohne Verweis auf Zeit definiert werden kann.
- (5) Das Konzept des Jetzt bleibt dunkel. Insbesondere bleibt die Gleichzeitigkeit unerklärt.

²⁴ Der Haupttext ist in *Physik* Buch IV, Kapitel 10 – 14.

- (6) Zeit ist gebunden an unterschiedliche einzelne Bewegungen und das Jetzt, doch von dieser Grundlage aus führt kein Weg zu einer objektiven Zeit als messbarer Größe.
- (7) Zeit scheint einerseits objektiv zu existieren und andererseits erst durch mentale Akte der Teilung des zeitlichen Kontinuums generiert zu werden. Dieser Widerspruch wird nicht aufgelöst.²⁵

Eine zentrale Komponente der neuen Lesart, die im Folgenden präsentiert wird, ist die Zurückweisung von (1), die dazu führt, dass der Einwand (3) sein Gewicht verliert. Die neue Lesart betont, dass Aristoteles nicht das Ziel verfolgte, die Eigenschaften der Zeit aus räumlichen und kinetischen Verhältnissen strikt zu deduzieren. Vielmehr baut er seine Zeit-Theorie so auf, dass er ihre Komponenten sukzessiv und auf konsistente Weise einführt, und zwar derart, dass die später eingeführten Komponenten als Spezialfälle der früher eingeführten Komponenten betrachtet werden. Auch für die Probleme (5) und (6) zeichnen sich im Rahmen der neuen Lesart Lösungen ab. So liefert Aristoteles durchaus Erläuterungen des Jetzt, die auf das grundlegende zeit-theoretische Phänomen der Wanderung des Jetzt aufmerksam machen (entgegen der Problematisierung (5)). Und zu Problem (6) muss ein Aspekt herangezogen werden, der in der bisherigen Forschung übersehen worden ist, nämlich dass die aristotelische Theorie der Zeit mit einer Theorie der Zeitintervalle startet, in der die Zeit insgesamt zunächst nicht thematisiert wird. Erst auf der Ebene, in der die Zeit eine Art von Zahl genannt werden kann, lässt sich nach Auffassung von Aristoteles die Zeit als potentiell unendliche Folge adressieren. Die bisherigen Interpretationen leiden zudem unter dem Missverständnis, dass die Bestimmung von Zeit als eine Art von Zahl der Versuch ist, Zeit als messbare Größe einzuführen. Tatsächlich ist diese Einführung in der *Physik* des Aristoteles aber ein zusätzlicher und deutlich artikulierter Schritt.

Darüber hinaus soll im Folgenden gezeigt werden, dass die aristotelische Zeit-Theorie logisch konsistent ist, dass Aristoteles zumindest den Versuch unternommen hat, eine einheitliche Theorie der Zeit vorzulegen, die die modalzeitliche und lagezeitliche Ordnung zusammenführen soll, dass er eine Idee für die Er-

²⁵ Vgl. vor allem Zeller 1963, Cornford 1937, Cherniss 1944, Ross, Aristotle 1960, Wagner, Aristoteles 1967, Hussey, Aristotle 1983, Conen 1964, Böhme 1974, Annas 1975, Owen 1976, Tarán 1979, Bostock 1980, Sorabji 1983, Rudolph 1988, Inwood 1991, Marquardt 1993, Mesch 2003, Roark 2004, Brettler 2004, Thapar 2005, Coope 2008, Bowin 2009, Roark 2011. Siehe z.B. Ross 1960, 63–69. Hussey 1983, XXXV–XLIX und ausführlicher Bowin 2009, Teil I. Ursula Coope hat die bisher genaueste Textinterpretation vorgelegt.

läuterung der Irreversibilität der Zeit entwickelt hat, und dass sich seine Zeit-Theorie am besten einer Variante des Possibilismus zuordnen lässt.

Aristoteles: Bewegung, Zeit und Kontinuität

In krassem Gegensatz zu Platon geht Aristoteles davon aus, dass Bewegungen ein grundlegendes Phänomen der Welt sind. *Bewegung* ist daher der Grundbegriff seiner Physik, und Physik ist die Wissenschaft von den Bewegungen. Zwar ist Aristoteles mit Platon darin einig, dass die Wissenschaft allgemeine Formen (also Strukturen) erforscht, macht jedoch geltend, dass – metaphysisch formuliert – alle Strukturen in materiellen Phänomenen realisiert sind. Insbesondere können daher auch Bewegungen materieller, wahrnehmbarer Dinge Strukturen aufweisen, die von der Physik zu untersuchen sind. Die Metaphysik stellt Möglichkeiten der Bedingungen einer wissenschaftlichen Physik bereit. Aristoteles geht daher folgerichtig von einem Grundkonzept von Bewegung aus, das in Grundbegriffen seiner modalen Metaphysik formuliert ist:

T1 „Bewegung (*kinesis*) ist die Verwirklichung eines der Möglichkeit nach Seienden“.²⁶

Ein paradigmatischer Fall dieser grundlegenden Form von Bewegung ist, dass Materie von einer Form geprägt und dadurch zu einem Form-Materie-Kompositum wird. These T1 greift nicht auf einen Zeitbegriff zurück. Zeit kann demnach nicht identisch mit Bewegung sein. Wenn Bewegung aber das grundlegende Phänomen der Natur ist, so kann die Zeit auch nicht unabhängig von Bewegung sein. Dafür spricht auch, dass wir Zeit nur dann wahrnehmen, wenn wir Bewegung registrieren.²⁷ Also können wir feststellen:

T2 „Zeit ist weder identisch mit Bewegung noch unabhängig von Bewegung“.²⁸

Die Thesen T1 und T2 stellen den Ausgangspunkt der Zeit-Theorie dar, die Aristoteles in seiner *Physik*, Buch IV, Kap. 10 – 14 entwickelt. Über T2 hinaus artikuliert

²⁶ Vgl. *Metaph.* XI 9, 1065b.

²⁷ *Phys.* 219a4–9.

²⁸ *Phys.* 219a1–2.

er einige kinematische Theoreme aus seiner *Physik*, die er offenbar als relevant für ein Verständnis von Zeit ansieht:

- T3 Bewegung²⁹ ist grundsätzlich eine Aktivität des Bewegten, nicht des Bewegenden – eine Selbstbewegung aufgrund innerer Bewegungsprinzipien oder aufgrund externer Einwirkung von einem Punkt zum anderen,³⁰ und zwar von Substanzen und Naturdingen.³¹
- T4 Der Raum ist ein Kontinuum (*syneches*) und weist ein Vorher (*proteron*) und Nachher (*hysteron*) auf.³²
- T5 Bewegung ist ebenfalls ein Kontinuum und weist ein Vorher und Nachher auf.³³

Der Begriff des Kontinuums (vgl. T4, T5) ist für Aristoteles ein Schlüsselbegriff der Physik (weniger der Mathematik, wie man aus heutiger Sicht vermuten könnte) und beruht auf der erstmaligen Unterscheidung zwischen aktueller und potentieller Unendlichkeit. Etwas Unendliches ist aktual gegeben, wenn alle seine Elemente in der Realität existieren würden. Nach Aristoteles gibt es kein aktual Unendliches, sondern nur ein potentiell Unendliches (Phys. Buch III). Eine Menge ist potentiell unendlich, wenn jedes gegebene Intervall aus dieser Menge in weitere Intervalle geteilt werden kann (potentiell unendliche Teilbarkeit). Aber eine Menge ist auch dann potentiell unendlich, wenn zu jedem gegebenen Element dieser Menge ein nächstes Element angegeben werden kann (potentiell unendliche Fortsetzung). Die Anzahl der natürlichen Zahlen ist zum Beispiel potentiell unendlich, insofern zu jeder noch so großen angegebenen Zahl eine größere angegeben werden kann. Aus heutiger Sicht ließe sich hinzufügen, dass jede Menge, die sich 1–1 abbilden lässt auf die Menge der natürlichen Zahlen, eine potentiell unendliche Fortsetzung aufweist. Aristoteles spricht im Blick auf Raum

29 Der Ausdruck „Bewegung“ (*kinesis*) wird hier und im Folgenden in einem weiten Sinn verstanden, der jegliche Veränderung einschließt (angelsächsische Interpreten übersetzen *kinesis* daher oft mit *change*). Tatsächlich verwendet Aristoteles in Phys. IV 10–11 die Ausdrücke *metabole* (Veränderung) und *kinesis* (Bewegung) offensichtlich als Synonyme: Im letzten Satz von Phys. IV 10 setzt Aristoteles für seine Diskussion über die Zeit Bewegung und Veränderung gleich. Aber in Phys. IV 11 scheint er doch primär an Ortsbewegung zu denken. In der Tat involvieren nach Aristoteles die meisten anderen Veränderungen die Ortsbewegung (einzige Ausnahme: Instantanbewegung). Siehe dazu auch Wagner in Aristoteles 1967, 571 zu 112,6.

30 Phys. 218b10–12, 219a10.

31 Vgl. Cat. 5, 4a10, b19 und Coope 2008, 42.

32 Phys. 219a10–16, Metaph. 1018b10–12.

33 Phys. 219a10–16, Metaph. 1018b10–12.

und Bewegung explizit von potentieller Unendlichkeit.³⁴ Auf dieser Basis kann definiert werden:

T6 Raum und Bewegung sind Kontinua in dem Sinn, dass sie potentiell unendlich teilbar und fortsetzbar sind.³⁵

Kontinuität in diesem technischen Sinn wird durch eine kognitive Operationsmöglichkeit definiert.³⁶ Ein Kontinuum weist die passive Disposition (*dynamis*) auf, aktive Teilungen zu „erleiden“, das heißt bestimmte Strukturen zu realisieren.³⁷

Die zentralen Aufgaben der Zeit-Theorie bestehen nach Aristoteles aus den Nachweisen, dass auch die Zeit ein Kontinuum ist sowie ein Vorher und Nachher aufweist. Betrachten wir zunächst, wie Aristoteles die Kontinuität der Zeit zu begründen versucht.

Im Rahmen der Zeit-Theorie in Phys. IV bemerkt Aristoteles zunächst:

T7 „Da das Bewegte von etwas nach etwas bewegt wird und jede Größe ein Kontinuum ist, entspricht die Bewegung der Größe. Denn aufgrund der Tatsache, dass die räumliche Größe ein Kontinuum ist, ist auch die Bewegung ein Kontinuum“.³⁸

34 Phys. 207b21–26.

35 Der aristotelische Kontinuumsbegriff ist an der Intuition orientiert, dass zum Beispiel – um im modernen Jargon zu reden – rationale Zahlen im Intervall [1,2] dicht liegen. Nach heutiger Auffassung enthält ein solches „Kontinuum“ aber Lücken – nämlich die irrationalen Zahlen. Daher bilden erst die reellen Zahlen ein lückenloses Kontinuum. Eine weithin anerkannte Möglichkeit, mit diesem Problem umzugehen, ist die Annahme, die Grundelemente des Kontinuums seien nicht Punkte, sondern Intervalle. Potentiell unendliche Teilungen eines Intervalls führen immer nur zu weiteren Intervallen (vgl. Sieroka 2018, 37–41). Und genau wenn das der Fall ist, handelt es sich um ein Kontinuum. Da Aristoteles annimmt, Punkte hätten keine Existenz, und da er im Verlauf der Entfaltung seiner Zeit-Theorie immer vom Prozess der Teilung von Intervallen in weitere Intervalle ausgeht, weisen seine Überlegungen eine Nähe zu der genannten modernen Position auf. Da die Existenz nicht-rationaler Zahlen bereits vor Aristoteles bewiesen worden war, hätte Aristoteles durchaus sehen können, dass sein Kontinuumsbegriff keine Lückenlosigkeit enthält. Tatsächlich hat er diesen Punkt offensichtlich übersehen. Ungeklärt bleibt auch, ob Aristoteles’ Rede von den Extrema von Intervallen nicht unter der Hand die Rede von bestimmten Punkten des Kontinuums wieder ins Spiel bringt. Ich verdanke diese Hinweise Uwe Seifert.

36 Siehe Wieland 1962, 300–306.

37 In Phys. VIII 8, 263a11–b9 betont Aristoteles, dass die aktive aktuelle Teilung eines Kontinuums, z. B. einer gegebenen Strecke, zwei verschiedene Kontinua generiert, die voneinander abgrenzbar und daher nicht in einer Relation der Kontinuität zueinander stehen.

38 Phys. 219a10–13.

In T7 spricht Aristoteles offenbar von Bewegungsphasen und begründet T7 durch T3. Das heißt: Sei B eine Bewegung eines Dinges D von P nach Q, dann ist die Strecke PQ ein Kontinuum und das Intervall [P,Q] eine Bewegungsphase. Zu PQ kann ein Punkt R gefunden werden, so dass die Strecke PR kleiner ist als PQ, und so *ad infinitum*. Daher kann auch zur Bewegungsphase [P,Q] ein Punkt R gefunden werden, so dass die Bewegungsphase [P,R] kleiner ist als die Bewegungsphase [P,Q], und so *ad infinitum*. Daher sind auch Bewegungsphasen potentiell unendlich teilbar und somit Kontinua im aristotelischen Sinn.

Im Anschluss an T7 kommt Aristoteles auf die Zeit zu sprechen:

T8 „Aufgrund der Tatsache, dass die Bewegung ein Kontinuum ist, ist auch die Zeit ein Kontinuum, denn so groß die Bewegung ist, so groß scheint immer auch die Zeit zu sein“.³⁹

In T8 ist von einer Größe von Bewegung und Zeit die Rede. Das kann nur bedeuten, dass Bewegung als Bewegungsintervall und Zeit als Zeitintervall gedacht wird. Zudem unterstellt die Formulierung in T8, dass die Begründung in T8 dieselbe Form aufweist wie die Begründung in T7. Die Details dieser Begründung liefert Aristoteles erst im 6. Buch der *Physik*:⁴⁰

Annahme: A bewegt sich schneller als B; dann gilt:

- (1) A durchläuft eine gegebene Strecke im Zeitintervall [F,G], B im Zeitintervall [F,H], mit $[F,G] < [F,H]$ und $[F,G] + [G,H] = [F,H]$ (Teilung von [F,H]).
- (2) Wenn B Strecke S im Zeitintervall [F,G] durchläuft, dann durchläuft A S im Zeitintervall [F,E], mit $[F,E] < [F,G]$ und $[F,E] + [E,G] = [F,G]$ (Teilung von [F,G]).
- (3) Also gilt $[F,G] + [G,H] = [F,H]$ sowie $[F,E] + [E,G] = [F,G]$.
- (4) Dieser Teilungsprozess lässt sich potentiell unendlich fortsetzen.
- (5) Demnach sind Zeitintervalle potentiell unendlich teilbar, und in diesem Sinn ist die Zeit ein Kontinuum.

Quod erat demonstrandum, möchte man meinen.⁴¹ Allerdings ist damit noch nicht eine potentiell unendliche Fortsetzbarkeit einer linearen Zeitreihe bewiesen. Und vor allem: Das Argument (1)–(5) greift auf das Konzept von Zeitintervallen zurück, das seinerseits im Rahmen der Überlegungen zur Kontinuität mit keinem

³⁹ Phys. 219a13–14.

⁴⁰ Phys. 232a23–233a21.

⁴¹ Anschließend an diese Argumentation präsentiert Aristoteles in Phys. VI 2 seine berühmte Widerlegung der Zenonischen Paradoxien (233a22–b31).

Wort erläutert wird. Blicke es dabei, so wäre das Argument (1)–(5) im Rahmen einer Theorie der Zeit zirkulär. Wir können zwar festhalten:

ZK Zeitintervalle sind potentiell unendlich teilbar, und daher ist jedes Zeitintervall ein Kontinuum.

Aber ZK bleibt zirkulär, solange nicht Zeitintervalle ohne Rückgriff auf den allgemeinen Zeitbegriff definiert werden. Tatsächlich liefert Aristoteles eine solche Definition, wie wir sehen werden, im Zuge des Nachweises, dass und inwiefern auch die Zeit ein Vorher und Nachher aufweist. Dieser Nachweis involviert im Übrigen die entscheidenden Komponenten seiner Zeit-Theorie.

Das allgemeine Vorher und Nachher (VN-Modell)

Aristoteles' zentrale zeit-theoretische Behauptung zum Vorher und Nachher lautet:

T9 „(i) Das Vorher und Nachher kommt primär im Raum vor, hier aber durch Setzung. (ii) Da das Vorher und Nachher aber in der Größe vorkommt, kommt es notwendigerweise auch in der Bewegung vor, analog zur Größe. (iii) Aber auch in der Zeit kommt das Vorher und Nachher vor, aufgrund der Tatsache, dass stets das eine (sc. die Zeit) dem anderen (sc. der Bewegung) folgt“.⁴²

Die meisten modernen Interpreten betrachten dieses kurze Argument als misslungen. In Hinsicht auf T9 (ii) sehen sie das Problem, dass jede Bewegung gerichtet ist, räumliche Größen jedoch nicht, und dass daher T9 (ii) falsch ist. Damit lässt sich auch T9 (iii) nicht mehr halten. Bowin macht zum Beispiel geltend, dass nach Aristoteles bereits Bewegung gerichtet und asymmetrisch ist, weil der Übergang einer Bewegung oder eines sonstigen Wandels von einer Potentialität zu einer Aktualität führt, weil ferner der Übergang von Potentialität zu Aktualität gerichtet (asymmetrisch) ist, und weil schließlich die Bewegung von Aristoteles allgemein als Übergang von Potentialität zu Aktualität definiert wird (siehe oben T1). Nach Bowin impliziert also die Definition der Bewegung in Begriffen der

42 Phys. 214a14–19 (Einteilung in drei Teilsätze von WD).

essentialistischen Metaphysik eine intrinsische Richtung (*intrinsic direction*), so dass die Begründung T9 (ii) überflüssig wird.⁴³

Diese Analyse scheitert daran, dass die Bewegung von einer Potentialität zur entsprechenden Aktualität genauer betrachtet keineswegs asymmetrisch ist. Denn im paradigmatischen Fall kann Materie nach Aristoteles zwar Formen annehmen und so von der Potentialität, Formen anzunehmen, zur Aktualität einer Formprägung übergehen, aber auch das Umgekehrte kommt häufig vor, wie Aristoteles vor allem in *Metaph. VIII* diskutiert.⁴⁴ Embryonen können die Menschform annehmen und sie in der teleologischen Entwicklung vom Kind zum Mann entfalten,⁴⁵ aber das resultierende Form-Materie-Kompositum kann sich auch wieder auflösen (zum Beispiel wenn gesunde Menschen krank werden und sterben) und auf diese Weise ihre Form wieder verlieren.⁴⁶ Der Übergang von einer Potentialität in eine Aktualität ist also nicht irreversibel und nicht gerichtet. Nach Aristoteles sind demnach nicht alle Bewegungen gerichtet.

Dann aber wird die grundlegende zeit-theoretische These T9 (iii) problematisch. Denn – so lautet der Kern der Kritik – das Vorher und Nachher der Zeit ist ein Ausdruck für die Richtung der Zeit. Aristoteles will das Vorher und Nachher der Zeit in der Passage T9 aus dem Vorher und Nachher des Raumes und der Bewegung strikt deduzieren. Doch räumliche Verhältnisse sind nicht gerichtet, und viele Bewegungen sind ebenfalls nicht gerichtet, da sie prinzipiell auch invers verlaufen könnten. Also scheitert das Argument T9 (iii). Und damit scheitert die gesamte aristotelische Theorie der Zeit.⁴⁷

Bevor wir vorschnell den Stab über die aristotelische Zeit-Theorie brechen, sollte genauer geprüft werden, ob aus T9 tatsächlich hervorgeht, dass gezeigt werden soll, dass das Vorher und Nachher und damit die Richtung der Zeit aus räumlichen und kinetischen Verhältnissen strikt (und das heißt: formallogisch, also syllogistisch) deduziert werden kann. Ein starkes Indiz gegen diese verbreitete Unterstellung ist, dass Aristoteles in T9 nicht seine formal-logischen Begriffe für Beweis (*sylogismos*, *apodeixis*) verwendet, sondern die Ausdrücke „entsprechen“ (*akolouthēin*) in T9 (iii) und „analog“ (*analogon*) in T9 (ii). Zum Teil wurde diskutiert, was das „entsprechen“ (oft auch mit „folgen“ übersetzt) hier genauer heißen soll. Einer der genauesten Interpretationen zufolge bedeutet „X entspricht Y“ für Aristoteles hier, dass (i) jedem Teil von X ein Teil von Y korre-

43 Bowin 2009, bes. 43–44.

44 Vgl. z. B. *Metaph. VIII* 5.

45 Vgl. z. B. *Metaph. V* 11.

46 Vgl. *Metaph. VIII* 5, 1044b30–1045a1, wo Aristoteles diese Vorgänge allgemein als „Prozesse des Vergehens“ kennzeichnet.

47 Vgl. z. B. Owen 1976, 313, Sorabji 1983, 80, Coope 2008, 69–70.

spondiert (und umgekehrt), und dass (ii) X und Y strukturelle Relationen teilen.⁴⁸ In modernen Worten, X und Y sind partiell isomorph.⁴⁹

Es ist zudem zu bedenken, dass Aristoteles die Idee einer gerichteten, irreversiblen Bewegung als ambivalent zu betrachten scheint. Einerseits können je zwei Bewegungsphasen gegenüber dem ersten Bewegenden (also dem unbewegten Beweger) von Natur aus ein Vorher und Nachher sein. Zum Beispiel ist die Phase, ein Knabe zu sein, in diesem Sinne der Bewegung nach ein Vorher, dagegen die Phase, ein Mann zu sein, ein Nachher.⁵⁰ In Reihen von Bewegungsphasen, die von Natur aus teleologisch geordnet sind, scheint demnach die Bewegung in einem starken Sinn irreversibel zu sein, da ihre Umkehrung einer grundlegenden Regularität der Natur widersprechen würde. Andererseits ist nach Aristoteles alles Vergangene notwendig, einfach weil es vergangen und daher nicht mehr veränderbar ist: „Es enthält nämlich das Geschehene Notwendigkeit.“⁵¹ In diesem schwachen Sinn ist jede vergangene Bewegung gerichtet, weil sie es nun einmal in der Vergangenheit war, obgleich sie damals auch hätte eine andere Richtung nehmen können und dies keine Regularität der Natur verletzt hätte:

(IRR) Irreversibilität

Eine Bewegung von P1 nach P2 ist gerichtet (irreversibel)

- (a) im naturgesetzlichen (starken) Sinn, wenn es ein Naturgesetz oder eine empirische Regularität gibt, aus der folgt, dass es keine Bewegung von P2 nach P1 geben kann;

⁴⁸ Coope 2008, 49.

⁴⁹ „Isomorphismus“ (Strukturgleichheit) ist ein wohldefinierter mathematischer Begriff. Partielle Isomorphie wird in den Formalwissenschaften seltener diskutiert. Die grundlegende Idee ist: Der partielle Isomorphismus gilt nicht für alle, sondern nur für einige Punkte oder n-Tupel zweier Mengen. Etwas genauer: Wenn zwei Strukturen auf einem k-Tupel von Punkten die gleichen quantorenfreien Formeln erfüllen, dann sind sie auf diesen Punkten partiell strukturgleich. Umgekehrt erfüllen zwei Strukturen, die partiell isomorph sind, die gleichen quantorenfreien Formeln (vgl. z.B. <https://www2.informatik.hu-berlin.de/~weber/LidiWS0708.pdf>, 6.10). Etwas ausführlicher: Sei p eine Abbildung von einer Teilmenge von A in eine Teilmenge von B , mit $\text{dom}(p)$ für den Definitionsbereich von p und $\text{ran}(p)$ für das Bild von p . Dann ist die Abbildung p ein partieller Isomorphismus genau dann, wenn $\text{dom}(p)$ alle Konstanten von A enthält und für alle quantorenfreien Formeln $\varphi(x_1, \dots, x_n)$ und alle $a_1, \dots, a_n \in \text{dom}(p)$ gilt:

$$A \models \varphi(a_1, \dots, a_n) \Leftrightarrow B \models \varphi(p(a_1), \dots, p(a_n)).$$

⁵⁰ Metaph. V 11, 1018b9 – 22.

⁵¹ Rhet. III 17, 1418a5. Vgl. auch Nikom. Eth. VI 2, 1139b5 – 9 und De Int. 9, 10a23 – 24, dazu Weidemann 2002, 284.

- (b) im relativen (schwachen) Sinn, wenn die Bewegung in der Vergangenheit nun einmal von P1 nach P2 und eben nicht von P2 nach P1 lief und dies im Nachhinein nicht mehr geändert werden kann.

Die vollzogene Bewegung eines Dinges von A nach B sowie die Bildung eines Form-Materie-Kompositums ist sicherlich irreversibel im schwachen Sinn, jedoch – wie gezeigt – nicht im starken Sinn. Es gibt also nach Aristoteles Vorher-Nachher-Relationen, die keine Richtung im starken Sinn involvieren. Die theorie-strategische Bedeutung der schwachen Irreversibilität besteht darin, dass sie die Idee eines wachsenden Blocks kinetisch und zeitlich unveränderlicher Prozesse stützt, wie sie vom modernen Possibilismus, also der *growing block theory* ausgearbeitet wird.⁵²

Wenn es um das Vorher und Nachher im Allgemeinen geht (das VN-Modell, wie ich im Folgenden sagen werde), so lohnt ein Blick in das von Aristoteles selbst erstellte Lexikon philosophischer Grundbegriffe in Buch V seiner *Metaphysik*. In Kapitel 11 nimmt sich Aristoteles dort das VN-Modell vor, für das er viele Beispiele anführt, die keine zeitlichen Konnotationen aufweisen. Beispielsweise stellen im Rahmen der Ontologie Substanzen und Akzidentien ein VN-Modell dar, wobei natürlich Substanzen das Vorher und Akzidentien das Nachher bilden. Aristoteles scheint, wenn man seine Beispiele in *Metaphysik* 11 insgesamt anschaut, von einem generellen und abstrakten Konzept eines VN-Modell auszugehen:

„Dinge < sind > der Natur nach früher, die ohne andere Dinge existieren können, ohne die aber die anderen nicht existieren können.“⁵³

(VNG) Generelles VN-Modell

- (1) Ein V (= Vorher) und N (= Nachher) realisieren ein VN-Modell genau dann, wenn V – gegebenenfalls relativ auf einen Ausgangspunkt O – gegenüber N Priorität besitzt und die Relation R (V,N) daher asymmetrisch ist.⁵⁴
- (2) V besitzt gegenüber N Priorität (d. h. die Relation R (V,N) ist asymmetrisch), wenn V ohne N vorkommen kann, N aber nicht ohne V, oder wenn V erreicht oder behandelt werden kann, ohne dass N erreicht oder behandelt werden kann, und wenn N in diesem Sinn keine Priorität gegenüber V aufweist.

⁵² Vgl. zum Possibilismus und anderen metaphysischen Kennzeichnungen der Zeit genauer unten, Teil II, Abschnitt *Metaphysik der Zeit*.

⁵³ Vgl. *Metaph.* V 11, 1019a2–4.

⁵⁴ Die Relation R (x,y) ist asymmetrisch genau dann, wenn aus R (x,y) nicht R (y,x) folgt.

Räumliches und kinetisches VN-Modell

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass Aristoteles die weiteren Komponenten seiner Zeit-Theorie als eine Reihe geeigneter Spezialfälle des generellen VN-Modells einführt. Auf diese Weise sind alle vorhergehenden speziellen VN-Modelle letztlich Teil der endgültigen Definition der Zeit, und die Zeit-Konzeption erhält einen bemerkenswert reichen und konsistenten semantischen Gehalt.⁵⁵ Diese Strategie kann sich auf eines der VN-Modelle berufen, die Aristoteles in *Metaph. V 11* beschreibt, nämlich das VN-Modell von Definitionen (in Hinsicht auf ihr Definiens). Das heißt, wenn D1 und D2 zwei definierende Formeln sind und D2 auf D1 zurückgreift, so ist in Hinsicht auf das Paar (D1, D2) D1 das Vorher und D2 das Nachher.⁵⁶

Die explanatorische Strategie in der aristotelischen Zeit-Theorie (das „Folgen“ und „analoge Entsprechen“) lässt sich an der definitorischen Priorität orientieren: Vom definitorischen Vorher kann zum definitorischen Nachher übergegangen werden, und in diesem Sinne folgt das definitorische Nachher dem definitorischen Vorher. Doch kann das definitorische Nachher keineswegs aus dem definitorischen Vorher logisch deduziert werden. Vielmehr ist das definitorische Vorher eine notwendige Bedingung für das definitorische Nachher und geht daher in dieses Nachher ein.⁵⁷

Der Vorschlag ist, dass Aristoteles seine Zeit-Theorie so aufbaut, dass er eine Reihe spezifischer VN-Modelle definiert, derart dass jedes Paar (VN, VN*) aus dieser Reihe die Bedingung erfüllt, dass die Definition von VN ein definitorisches Vorher und die Definition von VN* ein definitorisches Nachher ist und am Ende dieser Reihe das temporale VN-Modell steht. Das bedeutet auch, dass VN* eine logische Spezialisierung von VN ist.

Diese Strategie einer Theorie-Konstruktion mag auf den ersten Blick wie die Beschreibung einer Genese wirken. Doch das wäre ein Missverständnis und wird im Rahmen der hier vorgeschlagenen Lesart auch nicht behauptet. Die Theorie-Konstruktion ist vielmehr ein logisch konsistenter Aufbau in mehreren Schritten, der nicht eine Folge logischer Deduktionen darstellt, sondern eine sukzessive Anreicherung der empirischen Komponenten des Zeitbegriffs.

55 Es ist zu beachten, dass es dabei zunächst nur um Zeit-Intervalle geht. Erst am Ende der gesamten Argumentation gelangt Aristoteles zu einem Begriff von Zeit als einer potentiell unendlich fortsetzbaren Reihe (also der Idee von Zeit, die wir aus moderner Sicht meist von vornherein unterstellen).

56 Vgl. *Metaph. V 11*, 1018b36–7, aber auch *Metaph. II 2*, 1077b1–11. Vgl. dazu auch Bowin 2009, bes. 42–44.

57 Vgl. dazu genauer unten den Abschnitt *Die Logik der aristotelischen Zeit-Theorie*.

Der erste Schritt in diesem Theorie-Aufbau ist die Beschreibung des räumlichen VN-Modells, das nach Metaph. V 11 ein spezifisches Beispiel für das allgemeine VN-Modell darstellt:

(VNR) Räumliches VN-Modell

Gegeben eine Gerade mit dem Anfangspunkt O, die über den Punkt P zum Endpunkt Q führt, so ist das Paar (P, Q) ein VN-Modell, insofern die Strecke OP kürzer ist als die Strecke OQ.⁵⁸

O.....P.....Q

Die Punkte O, P und Q sind Marker, die in einem begrenzten, der Wahrnehmung zugänglichen Raum beliebig gewählt werden können (durch „Setzung“, *thesis*), aber sich im konkreten Einzelfall auch an ruhenden Dingen orientieren können (von jenem großen Stein am Busch vorbei zum Baum dort hinten). Ist die Wahl getroffen, so sind auf der Strecke OQ die räumlichen Intervalle [O,P] und [P,Q] abgegrenzt. Das räumliche VN-Modell ist eine Größe (*megethos*), also ein messbarer Abschnitt auf einer Geraden.⁵⁹ Und diese Struktur ist symmetrisch in dem Sinne, dass auf der durch P und Q definierten Geraden ein Punkt R gewählt werden kann, derart dass die Strecke RQ kürzer ist als die Strecke RP, so dass auf derselben Geraden $Q = V$ und $P = N$ ist.

O.....P.....Q.....R

58 Ursula Coope weist zu Recht darauf hin, dass diese Beschreibung des rein räumlichen Vorher und Nachher impliziert, dass das räumliche Vorher und Nachher (a) stets relativ zu einem bestimmten Raumpunkt bestimmt ist, also nicht auf einem universellen Raum-Raster beruht, und (b) stets relativ auf einen bestimmten Weg von A nach B ist, der nicht notwendigerweise eine gerade Linie darstellt. Coope führt jedoch Stellen bei Aristoteles an, die zumindest für (b) zeigen, dass Aristoteles bei räumlicher Distanz vom Modell oder Idealfall einer geraden Linie ausgeht (theoretisch sehr zu Recht) (vgl. Coope 2008, 67–68). Problem (a) hängt mit der Frage objektiver Messungen physikalischer Größen zusammen. Dazu später mehr.

59 Der Ausdruck „Größe“ (*megethos*) bezeichnet nach Aristoteles eine Art von Quantum (*poson*) bzw. von Quantität (*posotees*). Ein Quantum ist dadurch gekennzeichnet, dass es verschiedene identifizierbare Teile hat. Ein Quantum ist eine Pluralität (*pleethos*), wenn es zählbar ist. Und ein Quantum ist eine Größe (*megethos*), wenn es messbar ist (Metaph. V 13, 1020a7–14). Zum Beispiel ist die (messbare) Größe aller Tiere begrenzt (745a6, 758b6). Insbesondere ist die geometrische Dimension eine Größe (die Größe in bezug auf Eines ist die Linie, in bezug auf Zwei die Fläche, in bezug auf Drei der stereometrische Körper (Phys. 268b7, 315b28)). Die Größe ist daher ein Kontinuum, das teilbar, abgrenzbar und messbar ist.

Das räumliche VN-Modell ist für Aristoteles, wie bereits bemerkt, eine Grundlage des kinetischen VN-Modells, das seinerseits eine Grundlage des temporalen VN-Modells ist.⁶⁰ Das kinetische VN-Modell orientiert sich an der Situation, dass sich ein Ding auf einer Geraden kontinuierlich von einem bestimmten Punkt zu einem anderen bestimmten Punkt bewegt. Aristoteles bemerkt lakonisch:

„Da das Vorher und Nachher in Größen auftritt, tritt das Vorher und Nachher notwendig auch in Bewegungen auf, analog zum Vorher und Nachher in Größen.“⁶¹

Es wird seit langem kontrovers diskutiert, welche Struktur dieses Argument hat. Dem Wortlaut zufolge handelt es sich um eine Analogie, die nach Aristoteles folgende Form hat: Wie sich A zu B verhält, so auch C zu D.⁶² Ein möglicher Vorschlag ist, dass so wie das räumliche Vorher auch ohne das räumliche Nachher vorkommen könnte, aber nicht umgekehrt, so auch das kinetische Vorher ohne das kinetische Nachher vorkommen könnte, aber nicht umgekehrt.⁶³ Doch in der Analogie könnte auch die These stecken, dass die Phrasen „X zu Y“ eine Struktur ausdrücken, so dass die Analogie auf eine Strukturerhaltung (einen Isomorphismus) hinauslaufen würde. Aristoteles betont, dass die Etablierung eines kinetischen Vorher und Nachher eine kognitive Aktivität involviert: Wir müssen in der Lage sein, eine Wahrnehmung des Vorher und Nachher in der Bewegung zu generieren, und dies geschieht dadurch, dass wir „eines und ein anderes an der Bewegung abgrenzen und etwas Weiteres als dazwischenliegend betrachten.“⁶⁴ Wir legen durch das visuelle Erfassen und Abgrenzen ein Bewegungsintervall $[P^*, Q^*]$ fest:

$$P^* \dots\dots\dots Q^*$$

$$D \dots [P^* \dots\dots\dots Q^*] \dots\dots\dots >$$

Wir dürfen diese Festlegung nicht allzu konstruktivistisch verstehen. Für Aristoteles enthalten die Dinge und Prozesse im Kosmos materiell realisierte Strukturen. Aus diesen Strukturen können wir einige je nach Blickwinkel markieren.⁶⁵ Über-

60 Phys. 219a14–19.

61 Phys. 219a14–18.

62 Z. B. Metaphys. V 6, 1016b31–37.

63 Coope 2008, 73.

64 Phys. 219a24–26.

65 Ein einfaches Beispiel: Ein Ding D bewegt sich vom Marktplatz M eines Dorfes vorbei an einem gelben, roten, blauen, grünen und schwarzen Haus und landet an einem Baum. Wir können ein Bewegungsintervall visuell abgrenzen, indem wir das gelbe und das grüne Haus als Begrenzungen markieren, also das realitätsgestützte Bewegungsintervall [gelbes Haus, grünes Haus]

dies dürfen wir die Festlegung von Bewegungsintervallen nicht allzu individualistisch verstehen. Gewiss sind es auf der grundlegendsten Ebene einzelne Personen, die die Grenzen von Bewegungsintervallen markieren. Aber verschiedene Personen können sich in bestimmten praktischen Kontexten auch auf solche Markierungen einigen. Aristoteles geht nicht explizit darauf ein – vermutlich weil er unterstellen konnte, dass seine Leserschaft mit vielen solcher Praktiken vertraut waren. Wenn es zum Beispiel darum ging, vor Gericht oder in der Volksversammlung allen Rednern gleiche Chancen einzuräumen, einigte man sich auf Anfangs- und Endpunkte der Bewegung von rieselndem Sand durch eine Glasröhre. Oder man einigte sich auf die Bewegungsintervalle des Schattens eines Stockes. Das alles scheint zu bedeuten:

(VNK) Kinetisches VN-Modell

- (1) Sei G eine Gerade mit gewählten Punkten P und Q , so dass (P, Q) ein räumliches VN-Modell ist, und nehmen wir an, dass sich ein Ding D entlang G kontinuierlich von P nach Q bewegt. Dann wird durch P und Q ein Bewegungsintervall, das heißt eine Bewegungsphase $[P^*, Q^*]$ definiert.
- (2) D kann in seiner Bewegung Q^* nicht erreichen, ohne P^* zu erreichen.
- (3) Daher stellt das Paar (P^*, Q^*) von Durchlaufpunkten einer kontinuierlichen Bewegung ein kinetisches VN-Modell dar.
- (4) Bewegungsphasen können wir erkennen und abgrenzen, ohne auf Zeit-Parameter zurückgreifen zu müssen.

Die zentrale Zumutung und heftig kritisierte Komponente von (VNK) ist These (4). Gewöhnlich wird es für unmöglich gehalten, Bewegungen ohne Bezug auf Zeit zu denken. Doch Aristoteles muss auf (4) bestehen, um eine Zirkularität seiner Argumentation zu vermeiden.⁶⁶ Er scheint VNK für phänomenologisch begründbar zu halten. Wenn wir Bewegungen beobachten und in Bewegungsphasen einteilen, tragen wir die Bewegungsphasen keineswegs immer explizit auf unserem Kalender ab. Doch involviert VNK auch die harte These, dass das Grundphänomen der Natur, die Bewegung, nicht notwendiger Weise einen gerichteten zeitlichen Wandel enthält. Anders formuliert: Zeit gehört nicht zur Grundausstattung des Kosmos.⁶⁷

etablieren. Wir können überdies auf dieselbe Weise weitere Bewegungsintervalle etablieren, etwa [grünes Haus, Baum]. Dabei wird nicht unterstellt, dass beide Bewegungsintervalle gleich groß sind.

⁶⁶ Vgl. dazu und zum Folgenden Coope 2008, Kap. 4.

⁶⁷ Diese These wird zuweilen mit Einsteins Relativitätstheorie in Verbindung gebracht, der zufolge die Raumzeit von Bewegungen bestimmter Bezugssysteme abhängig ist. Doch handelt es

Zeitintervalle und temporales VN-Modell

Direkt im Anschluss an VNK führt Aristoteles die Definition des Zeitintervalls ein. Es lohnt sich, diese Passage wörtlich zu zitieren:

T10 „(i) Aber auch die Zeit erkennen wir, wenn wir die Bewegung abgrenzen, indem wir sie durch das Vorher und Nachher abgrenzen ... (ii) Wir vollziehen die Abgrenzung aber dadurch, dass wir sie <sc. das Vorher und Nachher> als Eines und ein Anderes sowie ein davon Verschiedenes in der Mitte betrachten.⁶⁸ (iii) Denn wenn wir die äußeren Grenzen des Mittleren als verschieden erkennen und die Seele sie als zwei Jetzt-Momente bezeichnet, dann nennen wir dies eine Zeit. (iv) Zeit scheint nämlich das durch das Jetzt Abgegrenzte zu sein. Und dies sei nunmehr vorausgesetzt.“⁶⁹

Die Sätze (i) und (ii) sind eine Kurzfassung von (VNK). Und die Sätze (iii) und (iv) setzen lediglich hinzu, dass wir von einer Zeit reden können, wenn wir das Vorher und Nachher einer Bewegungsphase jeweils ausdrücklich als ein Jetzt bezeichnen, das heißt Beginn und Ende der Bewegungsphase explizit mit zwei verschiedenen Jetzt-Momenten identifizieren:

D....[P*=J1.....Q*=J2]>

Z1 Zeitintervalle

(i) Ein Zeitintervall ist eine Bewegungsphase $[P^*, Q^*]$ im Sinne von (VNK), derart dass die äußeren Begrenzungen P^* und Q^* der Bewegungsphase als verschiedene Jetzt-Momente $J1$ und $J2$ identifiziert werden. Wir notieren ein Zeitintervall daher als $[J1, J2]$.

sich hier um eine eher oberflächliche Analogie. Denn der Relativitätstheorie zufolge sind Raum und Zeit von den *Geschwindigkeiten* bestimmter Bezugssysteme abhängig, während Aristoteles nur von Bewegungen spricht sowie nur die Zeit, nicht auch den Raum von Bewegungen abhängig macht.

68 Aristoteles spricht hier auch von einem *diastema*, oft übersetzt mit „Abstand“ zwischen zwei Markern, ähnlich wie in der antiken Musiktheorie tonale Intervalle als *diastemata* bezeichnet werden. Doch handelt es sich nicht notwendigerweise um eine metrische Länge. Von Maßen ist jedenfalls in Phys. IV 10–13 nicht die Rede.

69 Phys. 219a22–30.

- (ii) Sofern sich eine Gemeinschaft für bestimmte Zwecke auf gemeinsame verbindliche Markierungen von Bewegungsintervallen einigt, liefern die korrespondierenden Zeitintervalle die Grundlage lokaler Uhren.⁷⁰

Der schwierige Begriff des Jetzt fungiert also als Grundbegriff der aristotelischen Zeit-Theorie. Aristoteles beschreibt den Vorgang, zu einem Bewegungsereignis „jetzt“ zu sagen, nicht genauer. Doch den Begriff des Jetzt kennzeichnet er in Umrissen bereits vor der Einführung von Z1 in Phys. IV 11:

Z2 Das Jetzt

- (i) Das Jetzt ist nicht ein Teil der Zeit, und daher besteht Zeit nicht aus einer Reihe von Jetzt-Momenten.⁷¹
- (ii) Das Jetzt ist die Grenze zwischen Vergangenheit und Zukunft.⁷²
- (iii) Die Zukunft ist kontingent, die Vergangenheit nicht.⁷³
- (iv) Wenn J1 und J2 zwei Jetzt-Momente sind, dann fallen J1 und J2 niemals zusammen, sondern J2 taucht erst auf, wenn J1 nicht mehr existiert.⁷⁴
- (v) Dasselbe Jetzt kann nicht immer bestehen.⁷⁵
- (vi) Die Zeit ist nicht schneller oder langsamer.⁷⁶

These (vi) ist einer der Belege dafür, dass Aristoteles der Auffassung ist, dass die Zeit sich nicht bewegt und keine Bewegung ist, denn Bewegungen sind schneller oder langsamer. Im Übrigen ist es mehr als offensichtlich, dass Aristoteles mit Z2 die Idee des wandernden Jetzt, also die Vorstellung der wandernden Grenze zwischen Vergangenheit und Zukunft artikuliert, die in der modernen Zeit-Theorie die modalzeitliche Ordnung genannt wird. Das bedeutet, dass er in seiner Theorie der Zeit die modalzeitliche Ordnung als theoretisch primär gegenüber der lagezeitlichen Ordnung ansieht.

70 In der Antike gab es noch keine Uhren im modernen Sinn. Im Alltag wurde die Zeit durch Sonnenuhren, Sanduhren oder Wasseruhren gemessen, also durch Isomorphie zu räumlichen Maßen: zur Länge des Schattens, den die Sonne bei Gegenständen wirft (zum Beispiel der Länge des Schattens eines menschlichen Körpers oder eines Stabes in einer Sonnenuhr), oder durch die Quantität von Sand oder Wasser, die durch Gefäße mit einer Verengung in der Mitte von oben nach unten laufen. Diese allseits bekannte Praxis konnte Aristoteles hier voraussetzen.

71 Phys. 218a6–8.

72 Phys. 218a9.

73 Int. 9, Nik. Eth. 1139b7–9, Cael. 283b13–14.

74 Phys. 218a13–15.

75 Phys. 218a21–22.

76 Phys. 220a32.

Aristoteles spricht in diesem Kontext die Frage der Zeitrichtung nicht an. Tatsächlich folgt aus Z2 nicht, dass die Zeit gerichtet ist. Allerdings impliziert Z2 und insbesondere Z2 (iii), dass die Reihe der Jetzt-Momente im starken Sinn irreversibel gerichtet ist, weil dies trivialerweise für die Folge <Vergangenes, Zukünftiges> und folglich die Verschiebung der Grenze zwischen Vergangenheit und Zukunft gilt. Und wegen (iv) können wir hier von einem weiteren VN-Modell reden:

(VNJ) Modalzeitliches VN-Modell

- (1) Seien J1 und J2 zwei verschiedene Jetzt-Momente, dann realisiert das Intervall $[J1, J2]$ ein VN-Modell, das heißt J1 ist das modalzeitliche Vorher, J2 ist das modalzeitliche Nachher.
- (2) Ein Zeitintervall $[J1, J2]$ enthält starke Irreversibilität, insofern die Folge J1, J2 nach (i) irreversibel ist.
- (3) Die Folge aller Jetzt-Momente ist irreversibel im starken Sinn.

Bis zu diesem Punkt besteht die aristotelische Zeit-Theorie aus den Thesen (T1)–(T9), (VNG), (VNR), (VNK), (VNJ), (IRR), (ZK) und (Z1)–(Z2). Die Folge dieser Thesen ist logisch geordnet, insofern sie den Begriff der Zeit sukzessive anreichert und spezifiziert, so dass jedes Element dieser Folge notwendige Bedingung seines Nachfolgers ist. Damit liegt bereits eine bemerkenswert reichhaltige Konzeption von Zeit vor. Eine Form der Zeitrichtung, nämlich die modalzeitliche Zeitrichtung, ist bereits eingeführt.

Erst an dieser Stelle geht Aristoteles zu einer weiteren Definition der Zeit über, die meist isoliert von ihren Voraussetzungen als sein zentrales Konzept von Zeit betrachtet wird:

Z3 Zeit und Zahl

„Dies nämlich ist die Zeit: Zahl einer Bewegung in Hinsicht auf das Vorher und Nachher. Die Zeit ist demnach nicht Bewegung, sondern Bewegung insofern sie eine Zahl aufweist ... Daher ist Zeit eine Art von Zahl. Aber ... wir bezeichnen als Zahl sowohl das, was gezählt wird und zählbar ist, als auch das, womit wir zählen. Zeit ist das, was gezählt wird, und nicht das, womit wir zählen.“⁷⁷

Diese Passage ist extensiv und kontrovers diskutiert worden. Die meisten InterpretInnen unterscheiden nicht zwischen dem Gezählten und dem Zählbaren. Sie neigen sogar dazu, die umfassende kontinuierliche Zeit als das Zählbare an-

⁷⁷ Phys. 219b1–8.

zusehen.⁷⁸ Aber Zeit ist bis zu diesem Punkt nur als Zeitintervall der Form [J1,J2] eingeführt. Ferner wird der Text Z3 häufig als Bestimmung von Zeit als Maß (*metron*) von Bewegungen und damit als eine neue (objektive) Form von Zeit gedeutet.⁷⁹ Und sofern eingeräumt wird, dass für Aristoteles Zahl und Maß verschieden sind, wird zugleich betont, dass Aristoteles an dieser Stelle Zeit als Maß hätte definieren sollen, weil ansonsten die Bestimmung der Zeit als Zahl keinen Sinn macht.⁸⁰ Doch im Kontext von Z3 taucht der Ausdruck *metron* nicht auf, und dass Anzahlen bestimmter Einheiten voraussetzen, dass diese Einheiten messbare Größen sind, ist schlicht falsch. Bis zu diesem Punkt hat Aristoteles die Zeit-Intervalle ferner nirgends einer Gleichheitsbedingung unterworfen, wie es im Fall von Maßen und Messungen unbedingt der Fall sein müsste. Tatsächlich kommt Aristoteles erst an späterer Stelle der *Physik* auf die Einführung von Zeit als messbarer Größe zu sprechen und benutzt dabei auch den Ausdruck für Messen (*metrein*).⁸¹ Die herkömmliche Interpretation von Z3 ist daher nicht korrekt.

Einige Interpreten greifen in ihrer Deutung von Z3 und Phys. 219b1–8 auf eine Unterscheidung zwischen einem dynamischen und einem statischen Zeitbegriff zurück, die bereits in der Spätantike von den Neoplatonisten Jamblich (um 300 n. Chr.) und Proklos (um 450 n. Chr.) vorgeschlagen wurde.⁸² Der dynamische Zeitbegriff konzipiert Zeit als etwas Fließendes, der statische Zeitbegriff dagegen als etwas Starres. Die These ist, dass Aristoteles in Gestalt von VNJ, (Z1) und (Z2) den dynamischen Zeitbegriff und in Gestalt von (Z3) und den späteren Bemerkungen über Zeit als messbare Größe den statischen Zeitbegriff behandelt und damit darauf hinweisen will, dass Zeit diese beiden verschiedenen Formen aufweist.⁸³ Aristoteles bestreitet jedoch, wie wir gesehen haben, dass die Zeit fließt, und im Text von Phys. IV 10–14 gibt es keinerlei Indizien dafür, dass mit (Z3) ein gänzlich andersartiger Zeitbegriff eingeführt werden soll. Vielmehr tritt (Z3) als weitere Spezifikation des bisher eingeführten Zeitbegriffs auf. Gerade darin liegt eine Pointe der aristotelischen Zeit-Theorie, die der herkömmlichen Interpretation

78 Z. B. Coope 2008.

79 Vgl. z. B. Zeller 1963, 399; Annas 1975, Hussey 1993, xxxviii. Bostock 1980, 151 spricht hier von einem Quantum.

80 So haben bereits einige antike Kommentatoren argumentiert, siehe z. B. Simplicius *In Physicam Aristotelis* 789, 2–4; Plotinus *Enneaden* III.79.1–2.

81 Siehe Phys. 220b15–221a16.

82 Vgl. z. B. Sorabji 1983, Kap. 3.

83 Vgl. Miller, 1974, 145–147. Kretzmann, Sorabji 1976. Sorabji 1983 erkennt diese Unterscheidung als sinnvoll an, bestreitet aber, dass Aristoteles diese Unterscheidung getroffen hat. Ross in Aristotle 1960, 67, und Owen 1976, 15–16 schreiben Aristoteles ebenfalls ein dynamisches Konzept von Zeit zu, während Wieland 1962, 327 nur von einem statischen Konzept von Zeit bei Aristoteles ausgeht.

entgehen musste. Ursula Coope nimmt diese Pointe ansatzweise in den Blick, wenn sie den Unterschied zwischen beliebigem Zählen irgendwelcher Dinge und dem Zählen der Jetzt-Momente bzw. der Zeitintervalle betont: Folgen von Jetzt-Momenten sind im Gegensatz zu beliebige Anzahlen von Dingen gerichtet,⁸⁴ wie bereits oben in VNJ formuliert.

Wenn wir die Definition Z3 jedoch angemessen interpretieren wollen, ist es von zentraler Bedeutung, einen Aspekt zu berücksichtigen, dem bisher keine Beachtung geschenkt wurde: In der Bestimmung von Zeit als eine Art von Zahl geht es weder um das Zeit-Kontinuum im Ganzen noch um einzelne Zeit-Intervalle, sondern um Zeit als Folge von Zeitintervallen:⁸⁵

Z4 Anzahl und Zeitintervalle

Sei FZ eine Folge von Zeitintervallen im Sinne von (Z1), dann

- (i) weist ein endliches FZ eine bestimmte zählbare Anzahl von Zeitintervallen auf,
- (ii) ist FZ potentiell unendlich fortsetzbar und somit potentiell unendlich zählbar.

Wenn wir daher die einander folgenden Zeitintervalle zählen, dann nicht einfach zum Beispiel durch die Zahlen 1, 2, 3, sondern durch die Zahlen „das erste, zweite, dritte ... Zeitintervall“. Zahlen sind hier, in modernem Jargon formuliert, nicht Kardinalzahlen, sondern Ordinalzahlen.⁸⁶ Mit Hilfe von Ordinalzahlen nummerieren wir die Zeitintervalle,⁸⁷ und das heißt, dass wir zwischen der gerichteten Folge der Zeitintervalle und der Menge der natürlichen Zahlen eine mathematische 1–1-Abbildung (also eine umkehrbar eindeutige Funktion) herstellen. Die Menge der natürlichen Zahlen weist offenbar ein arithmetisches VN-Modell auf, das von Aristoteles unterstellt wird, weil es offensichtlich ist:

84 Coope 2008, 91.

85 In der Tat ist hier auf der elementarsten Ebene nicht, wie Coope behauptet, ein *counting of nouns* im Spiel, sondern ein *counting of changes*. Das Jetzt und seine verschiedenen Manifestationen sind nach Aristoteles keine Komponenten der Zeit (Phys. 218a6–8). Wenn man zum Beispiel wie Bostock 1980, 152 von einer *duration* spricht, ist nicht ersichtlich, inwiefern eine *duration* eine Art von Zahl sein könnte.

86 Siehe bereits den Hinweis bei Böhme 1974, 161. Ansonsten bleiben die Interpretatoren hier im Bereich der Kardinalzahlen, auch wenn es um die Anzahl (*amount*, Bostock 1980, 153) geht.

87 Nummerierung ist mehr als Zählen, Nummerierbarkeit mehr als Zählbarkeit (*numerability*, z. B. Bostock 1980, 161). Nur die Nummerierung hat die Struktur einer Richtung.

(VNA) Arithmetisches VN-Modell

- (1) Sei N die Menge der potentiell unendlichen natürlichen Zahlen, so ist N durch den Startpunkt 1 sowie durch eine Nachfolger-Relation bestimmt: sei n eine gegebene natürliche Zahl, so lässt sich stets ihr Nachfolger $n + 1$ angeben.
- (2) Die Nachfolger-Relation ist asymmetrisch. Für jedes Paar $(n, n + 1)$ ist n das arithmetische Vorher, $n + 1$ das arithmetische Nachher.
- (3) Im Sinne von (1) und (2) ist die Folge der natürlichen Zahlen und folglich jede Nummerierung arithmetisch gerichtet und irreversibel im starken Sinne.

Auf der Basis von (VNA) kann die aristotelische Definition von Zeit als Zahl folgendermaßen reformuliert werden:

(VNT) Temporales VN-Modell

Sei N die Menge der natürlichen Zahlen und FZ eine Folge von Zeitintervallen im Sinne von (Z1), so gilt:

- (1) FZ ist potentiell unendlich fortsetzbar.
- (2) FZ kann mit Ordinalzahlen gezählt (also nummeriert) werden.
- (3) FZ kann 1-1-abgebildet werden auf N .
- (4) Zählung bzw. Zählfbarkeit von FZ erzeugen ein temporales VN-Modell auf FZ , derart, dass für jedes Paar von Zeitintervallen aus FZ das erste das temporale Vorher und das zweite das temporale Nachher ist.
- (5) Die starke Irreversibilität von FZ wird durch das VNA-Modell mathematisch zum Ausdruck gebracht.
- (6) FZ ist das Bild einer linearen Zeit im Ganzen.

Der Vorschlag ist zu sagen, dass VNT auf den Punkt bringt, was es für Aristoteles heißt, dass „Zeit eine Art von Zahl“ ist. Es ist allerdings wichtig, den Status und die Rolle von (VNT) im Rahmen der aristotelischen Zeit-Theorie genauer zu beschreiben. (VNT) tritt erstens im Text Z3 nicht als gänzlich andersartiger Zeitbegriff auf, sondern als weitere sukzessive Ergänzung der bisherigen Komponenten der Zeit-Theorie. Zweitens enthält (VNT) Kriterien für das Vorliegen des temporalen VN-Modells, die von objektiver Art sind (Nummerierung), und stellt daher eine Grundlage für die Einführung von Zeit als messbarer Größe dar. Genauer formuliert ist für Aristoteles auch schon die Einführung des auf die Präsenz (das Jetzt) bezogenen Zeitbegriffs eine Grundlage für die Bestimmung der Zeit als messbarer Größe. (VNT) ist eine weitere derartige Grundlage, ein Zwischenglied zwischen subjektiver und objektiver Zeit. Drittens enthält (VNT) den Hinweis auf eine weitere Form der Richtung von Zeit, die nicht an der modal-zeitlichen Ordnung, sondern am Prozess der asymmetrischen Nummerierung und der asymmetrischen Nachfolger-Relation in der Definition der natürlichen Zahlen orientiert ist.

tiert ist und somit auf eine Früher-Später-Relation zurückgreift.⁸⁸ Und viertens wird erst in (VNT) das Zeit-Kontinuum im Ganzen in den Blick genommen, allerdings nicht im Sinne einer potentiell unendlich fortsetzbaren Reihe von Zeitpunkten, sondern von Zeit-Intervallen.

Zeit und Maß

An vielen Stellen behauptet Aristoteles, dass Zeitintervalle auch für Messungen benutzt werden können, und zwar von Bewegungen und bewegten Dingen.⁸⁹ Das heißt, dass Zeit-Intervalle Bewegungsphasen messen können, und auch umgekehrt.⁹⁰ In diesem Sinne ist die Zeit das Maß (*metron*) der Bewegung.⁹¹ Dafür müssen Zeit-Intervalle einen einheitlichen Maßstab aufweisen, was zumindest lokale Uhren voraussetzt (vgl. (Z1)).⁹²

Was heißt es genauer, dass sich Zeit-Intervalle und Bewegungsphasen gegenseitig messen? In Phys. VI 2 überlegt Aristoteles: Angenommen, A bewegt sich schneller als B, dann gilt:

- (a) A durchläuft mehr Länge in derselben Zeit, und
- (b) A durchläuft dieselbe Länge in weniger Zeit.⁹³

Betrachten wir nach modernem Jargon die Geschwindigkeit als Raumlänge dividiert durch Zeit, dann laufen (a) und (b) auf die drei klassischen Formeln (i) $V = S/T$, (ii) $S = V \cdot T$ und (iii) $T = S / V$ hinaus, in denen sich die drei Parameter gegenseitig definieren.

Am Ende seiner Zeit-Theorie in Phys. IV 14 weist Aristoteles kurz darauf hin, wie sich eine Maßeinheit für Zeit-Intervalle finden lässt:

Z5 Zeit und Messung

„Es gibt jetzt und auch sonst Bewegung, so dass es eine Zahl jeder dieser Bewegungen geben dürfte und ihre Zeit jeweils etwas anderes ist ... Oder nicht? Die Zeit ist nämlich eine – die

88 Die modalzeitliche Zeitauffassung ist dennoch implizit in VNT enthalten, weil sie in der Erklärung von Zeitintervallen enthalten ist, auf die die VNT-Struktur zurückgreift.

89 Phys. 220b15–16.

90 Phys. IV 220b14–221a16; 223b12–224a2.

91 Phys. 221b7, b25–26.

92 Metaph. 1052b19–31, 1053a15–18, 1053b35–1054a12.

93 Phys. 232a23–233a21.

gleiche und zugleich, und wenn nicht eine zugleich, so doch der Form nach zugleich ... Die Zeit ist überall dieselbe ... Und wenn Zeit durch Bewegung und Bewegung durch Zeit gemessen wird und in allen Dingen von derselben Sorte <sc. wie etwa Bewegung und Zeit> das Erste das Maß aller Dinge von derselben Sorte ist, dann ist die gleichförmige zirkuläre Bewegung das Maß <sc. von Bewegung und Zeit> ... denn die anderen Bewegungen und Zeit werden durch die Bewegung der Himmelsphären gemessen⁹⁴ ... Die Zeit ist dieselbe für alle Bewegungen, die zusammen eine gemeinsame Grenze erreichen, auch wenn vielleicht die eine schnell und die andere langsam ist“.⁹⁵

Zeit als messbare Größe wird also im Blick auf gleichförmige periodische Vorgänge definiert, und hier sind die kreisförmigen periodischen Bewegungen der Himmelskörper die entscheidende Grundlage. Aristoteles gibt dafür in *Physik* IV keine Begründung an,⁹⁶ weil sie für die damals philosophisch Gebildeten auf der Hand lag: die Himmelskörper sind Götter und bewegen sich daher nicht nur periodisch, sondern auf ewig auch gleichförmig. So kann das Zirkularitätsproblem jeder Einführung messbarer Größen umgangen werden (welches darin besteht, dass messbare Größen einen Maßstab benötigen, der sich nicht verändert, dass dies aber nur dann festgestellt werden kann, wenn das Maß bereits verfügbar ist⁹⁷).

Aristoteles deutet aber auch an, dass die unterschiedlichen Himmelskörper sich zwar gleichförmig periodisch, aber nicht mit denselben Geschwindigkeiten bewegen. In diesem Fall müssen verschiedene Perioden identifiziert werden, die sich immer nach einer gewissen Zeit stets an einem Punkt treffen. Dieser Hinweis bezieht sich zweifelsfrei auf die Bemühungen der damaligen mathematischen Astronomie, das Kalenderproblem zu lösen. Tatsächlich fand man, wie bereits oben im Abschnitt über Zeit bei Platon bemerkt, eine solche Superperiode, die ein gemeinsames Vielfaches aller verschiedenen beobachtbaren Perioden von Himmelskörpern (Planeten eingeschlossen) darstellt. Platon nennt diese Superperiode vollkommenes Jahr⁹⁸ und beziffert sie auf ein Zeitintervall zwischen acht und neun Jahren (nach heutiger Zeitrechnung).

Wir können abschließend als letzte These der aristotelischen Zeit-Theorie festhalten:

94 Phys. 223b12–23.

95 Phys. 223b6–8.

96 In *De Cealo* II 6 und *Phys.* VIII 10, 276a21–b9 präsentiert Aristoteles Gründe für die Uniformität der Bewegung der Fixsternsphäre.

97 Vgl. Stegmüller 1970, 69–93.

98 *Timaios* 39e.

Z6 Objektive Zeit: Zeit als generelles Maß

- (a) Die subjektive, an Jetzt-Momenten orientierte Festlegung von Zeit-Intervallen gemäß (Z1)–(Z5) wird in eine objektive Zeit, die überall gilt, überführt, indem die Zeit als messbare Größe eingeführt wird.
- (b) Grundlage dafür sind die periodischen Bewegungsphasen von Himmelskörpern, die durch Rückgriff auf Jetzt-Momente und Nummerierung in gleichlange astronomische Zeitintervalle transformiert werden. Dabei spielt (Z5) eine grundlegende Rolle.
- (c) Die astronomischen Zeitintervalle und ihre Unterabschnitte werden unter Zuhilfenahme der empirischen und mathematischen Astronomie⁹⁹ als messbare zeitliche Größen festgelegt.
- (d) Diese Festlegung ist für alle Menschen gleichförmig, weil sie an die Beobachtung und Berechnung astronomischer Zeitintervalle gebunden ist.

Die Logik der aristotelischen Zeit-Theorie

Der Lesart zufolge, die in der voranstehenden Analyse herausgearbeitet worden ist, entwickelt Aristoteles seine Zeit-Theorie nicht in einer einfachen logischen Form, das heißt durch sukzessive Deduktion aus vorausgesetzten Axiomen. Vielmehr führt er eine Reihe von Definitionen der sogenannten Vorher-Nachher-Strukturen (VN-Modelle) ein, derart dass für je zwei einander folgende VN-Modelle VN und VN* das Modell VN eine notwendige Bedingung von VN* und VN* eine logische Spezialisierung von VN ist. Dadurch werden die aufgelisteten Definitionen immer reichhaltiger, weil die früheren Definitionen in die späteren Definitionen eingehen, und am Ende wird auf diese Weise eine sehr inhaltsreiche Zeit-Definition erreicht. Damit ist bereits eine minimale Argumentationslogik der aristotelischen Zeit-Theorie nachgewiesen. Doch lässt sich diese Logik noch genauer analysieren.

Zunächst ist zu bedenken, dass es zwei verschiedene Formen der logischen Spezialisierung gibt. Die erste Form ist eine logische Allspezialisierung. Das bedeutet: Wenn VN2 eine logische Allspezialisierung von VN1 ist, dann erfüllen alle Elemente, die die Definition von VN1 erfüllen, auch die Definition von VN2, aber nicht umgekehrt. In den meisten Fällen kann VN2 dadurch generiert werden, dass dem Definiens von VN1 eine weitere Eigenschaft hinzugefügt wird. Sei DH beispielsweise die Definition des Menschen, dann kann die Definition DH* von Frauen dadurch generiert werden, dass dem Definiens von DH die Eigenschaft,

⁹⁹ Siehe Plat. Rep. VII, 527d–530c und oben, Abschnitt *Zeit bei Platon*.

weiblich zu sein, hinzugefügt wird. DH^* ist dann eine logische Allspezialisierung von DH . Beispielsweise haben wir gesehen, dass das VN-Modell des Raumes eine logische Allspezialisierung des generellen VN-Modells ist.

Die zweite Form der logischen Spezialisierung besteht darin, dass ein Terminus t , der im Definiens einer gegebenen Definition DH auftaucht, durch das Definiens t^* einer Definition DH^* von t substituiert wird. Wenn wir zum Beispiel den Menschen als rationales Tier definieren, das auf zwei Füßen geht (DH), und wenn wir die Eigenschaft, rational zu sein, definieren als logisch zu denken und altruistisch zu handeln (DH^*), dann können wir den Terminus „rational“ in DH substituieren durch den Terminus „logisch denken und altruistisch handeln“ und gelangen zu der Definition DH^{**} , dass der Mensch ein Tier ist, das logisch denkt, altruistisch handelt und auf zwei Füßen geht. Dann ist DH^{**} eine logische Spezialisierung von DH . Wie wir oben gesehen haben, ist zum Beispiel das kinetische VN-Modell eine logische Spezialisierung des räumlichen VN-Modell und das temporale VN-Modell eine logische Spezialisierung des kinetischen VN-Modells in diesem zweiten Sinne.

Ferner ist, wenn VN_2 eine logische Spezialisierung von VN_1 ist, VN_1 eine notwendige Bedingung von VN_2 und somit VN_2 eine hinreichende Bedingung von VN_1 , weil jede Instanziierung von VN_2 auch eine Instanziierung von VN_1 ist, aber nicht umgekehrt (wie bereits bemerkt). Daraus folgt, dass für jedes Paar (VN_1 , VN_2) in der Serie von VN-Modellen, die von Aristoteles angeführt wird, VN_1 Priorität gegenüber VN_2 aufweist exakt im Sinne von (VNG). Wenn wir bedenken, dass alle VN-Modelle aus bestimmten Definitionen bestehen, dann folgt, dass wir die genannte Serie von VN-Modellen auch beschreiben können als eine Serie von Definitionen, derart dass für jedes Paar (D_1 , D_2) in dieser Serie D_2 eine logische Spezialisierung von D_1 ist. Wenn wir mit Aristoteles annehmen, dass jede Definition D aus einem Definiendum D^* und einem Definiens D^{**} besteht derart dass $D^* = D^{**}$, dann folgt, dass für jedes Paar (D^*_1 , D^*_2) D^*_2 eine logische Spezialisierung von D^*_1 und für jedes Paar (D^{**}_1 , D^{**}_2) D^{**}_2 eine logische Spezialisierung von D^{**}_1 ist. Angenommen, wir etablieren auf diese Weise eine endliche Serie von VN-Modellen als Definitionen, die mit VN_1 (= D_1) beginnt und mit VNE (= DE) endet, dann enthält DE die semantischen Gehalte aller vorhergehenden Definitionen und weist daher selbst einen reichen semantischen Gehalt auf.

Es ist verblüffend und aufschlussreich, dass diese Prozedur von Aristoteles selbst als eines der Beispiele für das generelle VN-Modell (VNG, nachobiger Bezeichnung) betrachtet zu werden scheint. Denn er bemerkt:

„Die Dinge, die der Formel nach Priorität aufweisen, sind verschieden von denjenigen Dingen, die der Wahrnehmung nach Priorität aufweisen. Denn in Hinsicht auf die Formel weisen die allgemeinen Dinge Priorität <sc. gegenüber den speziellen Dingen> auf, aber in

Hinsicht auf die Wahrnehmung <sc. sind es> die speziellen Dinge <sc. die Priorität gegenüber den allgemeinen Dingen aufweisen> ..., denn die Formel kann nicht ohne den Teil existieren¹⁰⁰ ... In Hinsicht auf die Formel weisen diejenigen Dinge Priorität auf, aus deren Formeln die Formeln anderer Dinge zusammengesetzt sind.“¹⁰¹

Der Terminus „Formel von X“ (*logos*) bezieht sich in diesen Passagen auf die Definition von X, genauer auf das Definiens dieser Definition. So spricht Ross in seinem Kommentar zu dieser Stelle über „the prior in respect of definitions, e. g. the universal against the particular.“¹⁰² Aristoteles' Bemerkungen über das Ganze und die Teile in Definitionen können ohne Probleme auf die Logik der Spezialisierung bezogen werden. Betrachten wir beispielsweise die folgenden drei Definitionen:

D1 Mensch := Rationales Tier.

D2 Mensch := Rationales politisches Tier.

D3 Mensch:= Rationales politisches Tier, das auf zwei Füßen geht
(wobei die Formel $X:=Y$ bedeutet, dass X durch Y definiert wird und folglich X das Definiendum, Y das Definiens der Definition ist).

Dann ist D2 eine logische Spezifikation von D1 und D3 eine logische Spezifikation von D2, und D1 ist eine notwendige Bedingung für D2 und D2 ist eine notwendige Bedingung für D3. Ferner sind etwa in D2 rational, politisch und Tier (semantische) Teile von Mensch, und in der Reihe D1, D2, D3 nimmt der Terminus „Tier“ einen zunehmend reichen semantischen Gehalt an. Wie die soeben zitierte Passage zeigt, behauptet Aristoteles, dass in diesem Beispiel D1 Priorität gegenüber D2 und D2 Priorität gegenüber D3 aufweisen, und zwar exakt im Sinne des VN-Modells (VNG). Und schließlich können zwar weder D2 aus D1 noch D3 aus D2 logisch deduziert werden, aber D1, D2, D3 bilden eine Reihe logisch konsistenter Sätze, insofern sie durch die transitiven Relationen „x ist notwendige Bedingung von y“ und „x weist gegenüber y Priorität auf“ miteinander verbunden sind. Da zum Beispiel D1 Priorität gegenüber D2 und D2 Priorität gegenüber D3 aufweist, weist auch D1 Priorität gegenüber D3 auf. Die Priorität, von der hier die Rede ist, genügt zwar, wie bereits bemerkt, dem allgemeinen VN-Modell (VNG), aber stellt zugleich ein spezifisches Beispiel dieses Modells dar, das von Aristoteles in der soeben zitierten Passage „Priorität der Formel nach“ genannt wird, also auch als

¹⁰⁰ Cf. *Metaph.* V 11, 1018b36–7 und Bowin 2009, 42–44.

¹⁰¹ Cf. *Metaph.* XIII 2, 1077b2–5.

¹⁰² Cf. Ross in Aristotle 1955 Vol.1, 316 und *ibid.* Vol. 2, 411 wo Ross erneut *logos* als Definition interpretiert.

definitorische Priorität beschrieben werden kann. Die Logik der VN-Modelle, die Aristoteles in seiner Theorie der Zeit präsentiert, ist demnach nicht durch logische Deduktion bestimmt, sondern durch transitive definitorische Priorität.

Dennoch enthält diese Logik auch logische Deduktionen, die sich sogar syllogistisch rekonstruieren lassen – nur nicht sukzessive logische Deduktionen der Art $D1 \vdash D2, D2 \vdash D3$. Vielmehr gilt offenbar umgekehrt $D3 \vdash D2, D2 \vdash D1$. Wenn wir zum Beispiel die Definientia der Definitionen $D1, D2$ und $D3$ betrachten, also

$D1^*$ = rationales Tier,

$D2^*$ = rationales politische Tier,

$D3^*$ = rationales politisches Tier, das auf zwei Füßen geht,

dann können wir diese logischen Deduktionen auch syllogistisch darstellen, nämlich durch

$D3^* \text{ a } D2^*, D2^* \text{ a } D1^* \vdash D3^* \text{ a } D1^*$, was ein logisch gültiger Barbara-Syllogismus ist

(wobei die Formel XaY besagt, dass X allen Y zukommt, das heißt, dass jedes Y ein X ist).

Doch, wie oben gezeigt, sind die VN-Modelle in der aristotelischen Theorie der Zeit manchmal durch eine andere Form der logischen Spezifikation verbunden, die im Kern darin besteht, dass wir einen Teil des Definiens eines gegebenen VN-Modells durch das Definiens eines vorhergehenden VN-Modells ersetzen.

Angenommen zum Beispiel, wir konstruieren folgende Definitionen $D1$ und $D2$:

- $D1$ Vernünftig sein := logisch denken und tugendhaft leben.
- $D2$ Mensch := vernünftiges Tier, das auf dem Land lebt.

Dann ist nach Aristoteles $D1$ das definitorische Vorher und $D2$ das definitorische Nachher. Offensichtlich kann $D2$ nicht aus $D1$ logisch deduziert werden. Vielmehr lässt sich $D1$ als notwendige Bedingung für $D2$ betrachten, weil wir $D1$ in $D2$ einarbeiten können und dadurch übergehen können zu

- $D3$ Mensch := logisch denkendes und tugendhaft lebendes Tier, das auf dem Land lebt.

Die Mensch-Definition $D3$ ist offensichtlich reicher und genauer als die Mensch-Definition $D2$, weil $D3$ darauf beruht, dass $D1$ in $D2$ eingearbeitet wird. Was wir jedoch zusätzlich unmittelbar erkennen können, ist, dass $D3$ aus $D1$ und $D2$ strikt logisch folgt. Denn wenn $X := Y$ eine Definition ist und wenn Satz 1 den Ausdruck „ X “ enthält und wir aus $S1$ einen Satz $S2$ dadurch gewinnen, dass wir in Satz 1 „ X “ durch „ Y “ substituieren, dann folgt $S2$ logisch aus $S1$. Das heißt, in diesem Fall gilt die logische Deduktion $D1, D2 \vdash D3$. Insofern enthält die Argu-

mentationsstruktur der aristotelischen Zeit-Theorie immer wieder auch logische Deduktionen, in denen schon etablierte Definitionen als jeweilige Prämissen dienen. Wenn jeweils immer wieder eine neue Prämisse hinzugefügt wird, dann lässt sich eine längere Reihe von Deduktionen generieren:

- (a) $D1, D2 \vdash D3$
- (b) $D3, D4 \text{ (neu)} \vdash D5$
- (c) $D5, D6 \text{ (neu)} \vdash D7, \text{ usw.}$

Jede dieser Zeilen (a)–(c) enthält einen logisch gültigen Schluss. Dafür müssen allerdings immer wieder auch neue Prämissen (in Gestalt empirischer Allsätze) eingefüttert werden, im obigen Schema $D4$ und $D6$.

Die aristotelische Zeit-Theorie ist also „durchschossen“ von logischen Deduktionen, doch handelt es sich nicht einfach um eine Definitionsreihe der Form

$$D1 \vdash D2 \vdash \dots \vdash D_n.$$

Doch lässt sich auch diese zweite Form der logischen Spezifikation syllogistisch rekonstruieren? Das ist nicht ohne Weiteres ersichtlich, denn die zweite Form der logischen Spezifikation beruht, wie bereits gezeigt, auf einer Art von Substitutionsaxiom, das in der aristotelischen Syllogistik nicht explizit adressiert und bewiesen wird. Doch zumindest lässt sich zeigen, dass dieses Axiom mit syllogistischen Mitteln bewiesen werden kann, auch wenn dieser Beweis in der aristotelischen Syllogistik (also im Text der *Analytica Priora*) nicht vorkommt. Hier ist der Beweis:

Prinzip der definatorischen Substitution: $C := (A \text{ und } D)$, $A := B \vdash C := B \text{ und } D$.
Syllogistischer Beweis:

- (1) $A := B \vdash AaB \text{ und } BaA$
- (2) $C := (A \text{ und } D) \vdash (C \text{ a } (A \text{ und } D)) \text{ und } ((A \text{ und } D) \text{ a } C)$
- (3) $(C \text{ a } (A \text{ und } D)) \text{ und } A \text{ a } B \vdash C \text{ a } (B \text{ und } D)$
- (4) $B \text{ a } A \text{ und } ((A \text{ und } D) \text{ a } C) \vdash (B \text{ und } D) \text{ a } C$
- (5) $(C \text{ a } (B \text{ und } D)) \text{ und } ((B \text{ und } D) \text{ a } C) \vdash C := B \text{ und } D$.

Damit ist die Logik der aristotelischen Zeit-Theorie, also die logischen Beziehungen der sukzessiv präsentierten VN-Modelle, syllogistisch entschlüsselt. Wie oben erläutert, unterstellen viele moderne Interpreten, dass Aristoteles das Ziel hatte, eine Reihe $VN_1, VN_2 \dots VN_n$ von VN-Modellen zu entwickeln, derart dass gilt $VN_1 \vdash VN_2 \vdash \dots \vdash VN_n$. Und dann werfen diese Interpreten Aristoteles vor, dass die Deduktionsreihe $VN_1 \vdash VN_2 \vdash \dots \vdash VN_n$ in Wahrheit keine logisch gültigen De-

duktionen enthält. Doch es ist falsch anzunehmen, dass Aristoteles das genannte Ziel verfolgte. Vielmehr sagt er selbst, dass er eine Reihe $VN_1, VN_2 \dots VN_n$ von VN-Modellen entwickeln will, derart dass für jedes sukzessive Paar (VN_i, VN_j) VN_i definitorische Priorität gegenüber VN_j aufweist. Und wir haben gezeigt, dass die Ordnung von Satzreihen unter der Relation „x weist definitorische Priorität gegenüber y auf“ logisch konsistent ist und auch logisch gültige Deduktionen involviert, allerdings nicht in Gestalt der Reihe $VN_1 \vdash VN_2 \vdash \dots \vdash VN_n$.

Konklusion

Vor einigen Jahren hat die Philosophin Karen Gloy in einem Vortrag behauptet, dass die Vorstellung einer linearen, gerichteten Zeit eine Entdeckung der Frühen Neuzeit sei, und dass frühere Kulturen, einschließlich der klassischen griechischen Kultur, von der Idee einer zyklischen Zeit ausgingen. Damit gibt Gloy eine verbreitete Auffassung wieder.¹⁰³ Tatsächlich ist diese Diagnose von einigen spezielleren Arbeiten bestätigt worden, beispielsweise für das frühe Indien oder die Vorstellungswelt der hebräischen Bibel.¹⁰⁴ In der vorsokratischen Philosophie spricht Empedokles an zwei Stellen von der „umlaufenden Zeit“ – ein Ausdruck, der auf einen zyklischen Zeitbegriff hindeutet.¹⁰⁵ Empedokles scheint den zyklischen Zeitbegriff unmittelbar mit seiner Auffassung von der ewigen zyklischen Wiederkehr des Gleichen, also vom zyklischen Verlauf des Kosmos, verknüpft zu haben.¹⁰⁶ Dasselbe gilt für die Pythagoreer¹⁰⁷ und für Eudemos, einen Zeitgenossen von Aristoteles und Aristoxenos, der sich ausdrücklich auf die Pythagoreer bezieht.¹⁰⁸ Platon deutet (ein wenig unvorsichtig) an, dass Zeit das Wandern der Sterne ist,¹⁰⁹ und in seiner Akademie scheint die Auffassung verbreitet gewesen zu sein, dass die Zeit die Bewegung der Sonne ist.¹¹⁰ Auch Aristoteles bemerkt, dass einige Philosophen die Zeit mit der Bewegung des Kosmos (gemeint ist wahrscheinlich Platon) oder der Himmelsphäre, also des Fixsternhimmels (ge-

103 Vgl. Gloy 2013.

104 Vgl. Thapar 2005. Brettler 2004.

105 Frg. 31 B17, 8 und 110, 8 Diels-Kranz.

106 Vgl. Barnes 1979 Vol. I, 201f. Siehe auch Lucas 2018 § 9: Cyclic Time (der Autor kritisiert hier die Idee der zyklischen Zeit aus systematischen Gründen).

107 Vgl. Diels-Kranz 58 B33.

108 Eudemos apud Simplicius, In Aristotelis Physicarum Commentaria 732, 30 (58 B234 Diels-Kranz).

109 Plat., Timaios 39d.

110 Ps.-Plat., Definitionen 411b.

meint sind wahrscheinlich die Pythagoreer) identifiziert haben.¹¹¹ Aus der Identifizierung von zyklischen Bewegungen mit der Zeit scheint die Idee der zyklischen Zeit unmittelbar zu folgen. So geht auch Aristoteles davon aus, dass „Zeit herkömmlicherweise als Bewegung betrachtet wird“¹¹² – nur um diese Auffassung sogleich zu widerlegen, vor allem mit dem Hinweis, dass nicht die Zeit schneller oder langsamer ist, sondern die durch die Zeit gemessene Bewegung.¹¹³ Daher darf Aristoteles zufolge die Zeit nicht mit irgendeiner Bewegung identifiziert werden.¹¹⁴ Die vorstehende Lesart der aristotelischen Theorie der Zeit weist darüber hinaus im Detail nach, dass Aristoteles, wie bereits Platon (abgesehen von einer unvorsichtigen Bemerkung) weit davon entfernt war, einer zyklischen Vorstellung der Zeit das Wort zu reden.

Vor allem aber haben wir festgestellt, dass Aristoteles mit seiner Theorie der Zeit keineswegs eine reduktionistische Strategie verfolgt, die alle grundlegenden Eigenschaften der Zeit aus Eigenschaften von Raum und Bewegung zu deduzieren versucht; vielmehr präsentiert er seine Zeit-Theorie in Gestalt einer logisch konsistenten Folge von Theoremen, die nicht axiomatisch-deduktiv, sondern nach definitorischer Priorität geordnet und daher eine sukzessive Spezialisierung und theoretische Anreicherung ist, derart dass die früheren Komponenten definitiv in die späteren Komponenten eingehen und deren logische Voraussetzungen darstellen (gegen Einwand (1)¹¹⁵). Diese spezifische logische Ordnung ist eine der wesentlichen Bedingungen dafür, dass Aristoteles eine einheitliche Theorie der Zeit zu entwickeln vermag, die auf raffinierte Weise die subjektive Zeit (die modalzeitliche Ordnung) und die objektive Zeit (die lagezeitliche Ordnung) zusammenführt und grundlegende Voraussetzungen der objektiven Zeit als Maß freilegt (gegen Einwände (2) und (6)). Dabei erläutert er die Irreversibilität jeder Folge von Zeitintervallen durch Hinweis auf die Asymmetrie von Vergangenheit und Zukunft sowie durch ihre 1–1-Abbildung auf die Menge der natürlichen Zahlen (gegen Einwand (3)). Aus phänomenologischer und physikalischer Sicht muss Aristoteles darauf bestehen, dass die Bewegung gegenüber der Zeit, und somit die Kinematik gegenüber der Zeit-Theorie, ontologische bzw. theorie-strategische Priorität besitzt (gegen Einwand (4)). Im Zentrum seiner modalzeitlichen Zeitvorstellung steht das Konzept des Jetzt, das durchaus näher erläutert und

111 Vgl. Phys. 218a31–b1.

112 Phys. 218b9.

113 Phys. 218b10–21.

114 Phys. 219a9–10.

115 Die im Folgenden genannten Einwände beziehen sich auf jene sieben Einwände, die oben im Abschnitt zum *Received View* der Forschung über die aristotelische Zeit-Theorie aufgezählt wurden.

letztlich an die Phänomenologie der Wahrnehmung von Präsenz gebunden wird (gegen Einwand (5)). Mit seinem Konzept lokaler Uhren macht er einen ernstzunehmenden Vorschlag, wie der objektive metrische Zeitbegriff aus seinem modalen, ordinal-numerischen Zeitbegriff entwickelt werden kann. Dabei weist er immer wieder darauf hin, dass Bewegungsphasen und Zeitintervalle einerseits von kognitiven Aktivitäten abhängig sind und dass diese kognitiven Aktivitäten andererseits zugleich, und auf konsistente Weise, selektiv Strukturen herausgreifen, die unabhängig von menschlicher Kognition ontologisch bereits vorliegen (gegen Einwand (7)).¹¹⁶

Damit ist gezeigt, dass alle sieben Einwände moderner Interpreten gegenüber der aristotelischen Zeit-Theorie, die oben aufgelistet wurden, unzutreffend sind.

Insgesamt scheint Aristoteles von zehn zeit-theoretischen Grundsätzen auszugehen:

- (A1) Die Zeit kann aufgefasst werden
 - (a) als Kombination aus den zeitlichen Modi Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft aufgrund der Zuschreibung von Jetzt-Momenten,
 - (b) als Nummerierung von potentiell unendlichen Zeitintervallen,
 - (c) als gemessenes, metrisch organisiertes Ordnungsschema von Bewegungsphasen, unter Verwendung von lokalen Uhren bis hin zu einem allgemeinen Kalender.
- (A2) Aus phänomenologischer und physikalischer Sicht weist die Bewegung gegenüber der Zeit, und somit die Kinematik gegenüber der Zeit-Theorie, ontologische und logische Priorität auf. Zeit ist ein Aspekt an Bewegungen.
- (A3) Die Rede vom Fließen oder Vergehen der Zeit ist irreführend. Die Zeit ist vielmehr ein Ordnungsschema für kinematische Prozesse. Die modalzeitliche Ordnung involviert allerdings eine Wanderung des Jetzt.
- (A4) Aus (A1)–(A3) folgt, dass die Zeit, genauer betrachtet, nicht wahrgenommen werden kann. Die sogenannte Wahrnehmung der Zeit ist vielmehr eine Wahrnehmung von Bewegungen bestimmter Dinge in Raum und Zeit.

116 Ein Vergleich der aristotelischen Zeit-Theorie mit Platons Analyse der Zeit (siehe oben, Abschnitt *Zeit bei Platon*) zeigt, dass die allgemeine Kontur der aristotelische Zeit-Theorie bereits in Platons Überlegungen angelegt ist, zum Beispiel die Unterscheidung zwischen modalzeitlicher und lagezeitlicher Ordnung als „Form“ und „Teile“ der Zeit, die Zählbarkeit der Zeitintervalle und die Zeit als unendliche Folge von Zeitintervallen.

- (A5) Die Zeit-Konzeption (A1)(c) muss auf die Zeit-Konzeption (A1)(b) zurückgreifen, und die Zeit-Konzeption (A1)(b) muss auf die Zeit-Konzeption (A1)(a) zurückgreifen.
- (A6) Zeit im Sinne von (A1)(a) ist nicht subjektiver oder weniger objektiv als die Zeit im Sinne von (A1)(b), und dasselbe gilt für Zeiten im Sinne von (A1)(b) und A1(c). Dies folgt schon aus (A5). Zudem sind die kognitiven Aktivitäten, die zur Zeitkonzeption (A1)(a) führen, epistemologisch verlässlich und bilden folglich einen Aspekt der Realität ab.
- (A7) Die theoretische Entwicklung der Zeit-Theorie erfolgt in Gestalt einer Reihe von verschiedenen Modellen des Vorher und Nachher, derart dass für jedes Paar $[M1, M2]$ in dieser Reihe M1 eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für M2 ist und M2 eine logische Spezialisierung von M1 ist.
- (A8) Alle Modelle der Zeit-Theorie beschreiben bestimmte Strukturen, derart dass für jedes Paar $[M1, M2]$ von Modellen M1 und M2 partiell strukturgleich (partiell isomorph) sind und daher alle diese Modelle partiell partiell isomorph zueinander sind.
- (A9) Die systematischen Beziehungen zwischen dem subjektiven Zeitbegriff (A1)(a) und dem objektiven Zeitbegriff (A1)(c) sind
- (a) der numerische Zeitbegriff (A1)(b),
 - (b) die logische Beziehung zwischen (A1)(a) und (A1)(c), sowie
 - (c) die partielle Isomorphie zwischen (A1)(a) und (A1)(c).
- (A10) Zeit ist eine potentiell unendliche, nummerierbare Reihe von Zeitintervallen. Diese Konzeption von Zeit ist eine wichtige Voraussetzung der Etablierung von systematischen Beziehungen zwischen subjektiver und objektiver Zeit.