

Hilfsgerüst zum Thema:

Der Begriff der Zeit in der Physik

Erster Teil

1. Die absolute Zeit nach Isaac Newton (1642–1727)

- Isaac Newton, *Philosophia naturalis principia mathematica* (Cambridge 1713)
 - Stephen Hawking: „sicherlich das einflußreichste Buch in der Geschichte der Physik“¹
- Zeit, Raum, Ort und Bewegung werden von Newton nicht definiert, zumal „sie allen wohl bekannt sind“².
- Isaac Newton, *Philosophia naturalis principia mathematica* (Cambridge 1713): „Die absolute, wahre und mathematische Zeit, in sich und von ihrer Natur her ohne eine Beziehung zu irgend etwas Äußerlichem, fließt gleichmäßig.“³
- Die wahre Zeit im Unterschied zur gewöhnlichen Zeit [*qua vulgus vice veri temporis utitur*], wie Stunde, Tag, Monat und Jahre.

¹Stephen Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit: Die Suche nach der Urkraft des Universums*, Einleitung von Carl Sagan, Bearbeitet von Bernd Schmidt, übers. von Hainer Kober (Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1988), 223.

²„Tempus, Spatium, Locum & Motum, ut omnibus notissima, non definitio.“ Isaac Newton, *Philosophia naturalis principia mathematica* (Cambridge 1713), S. 5.

³Tempus Absolutum, verum, & mathematicum, in se & natura sua absque relatione ad externum quodvis, quabiliter fluit, alioque nomine dicitur Duratio: Relativum, apparens, & vulgare est sensibilis & externa quavis Durationis per motum mensura (seu accurata seu iniquabilis) qua vulgus vice veri temporis utitur; ut Hora, Dies, Mensis, Annus.⁴ S. 5

- Karen Gloy: „Da sich eine absolute, unabgelenkte Bewegung nirgends in der Realität findet, stellen auch ihre Prämissen, der absolute Raum und die absolute Zeit, lediglich Hypothesen dar, die empirisch nicht verifizierbar sind. Ihre Supposition ist nur im Rahmen einer göttlichen Weltordnung denkbar; sie setzt ein übermenschliches, absolutes Subjekt voraus. Newton scheute sich denn auch nicht, den absoluten Raum und die absolute Zeit als *sensoria* Gottes zu bezeichnen.“⁵

- Auch wenn die Physik heute Gott nicht mehr voraussetzen muß, soll man meines Erachtens anerkennen, daß moderne Physik auf der Basis eines christlichen Gottesglaubens angefangen – und meines Erachtens auch ihre Veranlassung – hat.

- Kant interpretiert Newtons Zeit als (transzendente) Anschauungsform des endlichen, menschlichen Subjekts.

2. Die Entdeckung der Relativität der Zeit im 20. Jahrhundert

- Stephen W. Hawking: „Bis zum Anfang dieses Jahrhunderts glaubten die Menschen an eine absolute Zeit. Man war überzeugt, daß sich jedem Ereignis eine Zahl, die man ‚Zeit‘ nannte, eindeutig zuweisen lasse und daß alle guten Uhren das Zeitintervall zwischen zwei Ereignissen übereinstimmend anzeigten.

⁵K. Gloy, *Zeit. Eine Morphologie* (Freiburg/München 2006), 181. „Bringt man die Modalkategorien Zukunft, Gegenwart und Vergangenheit ins Spiel, was Newton allerdings nicht tut, so ist zu berücksichtigen, daß diese nur in bezug auf ein Subjekt Sinn machen, für das etwas zukünftig, gegenwärtig oder vergangen ist. Bei absoluten modalen Zeitbestimmungen kann dies nur ein omnipotentes, göttliches Subjekt sein, das das Weltganze zeitlich wie räumlich überschaut und die Zeit- und Raumstellen absolut festlegt. Das Newtonsche absolute Zeit- und Raumsystem erweist sich im Grunde als ein Instrumentarium Gottes, nicht des Menschen.“ Ebd., 183.

Doch die Entdeckung, daß die Lichtgeschwindigkeit jedem Beobachter unabhängig von seiner Geschwindigkeit gleich erscheint, führte zur Relativitätstheorie – und damit zum Verzicht auf einen absoluten Zeitbegriff. Nach der Relativitätstheorie hat jeder Beobachter sein eigenes Zeitmaß, das eine von ihm mitgeführte Uhr registriert: Uhren, die verschiedene Beobachter bei sich tragen, müssen nicht unbedingt übereinstimmen. So wurde die Zeit zu einem persönlicheren Begriff, abhängig von dem Beobachter, der sie mißt.“⁶

- Gespräch (in Einsteins letzter Lebenszeit) zwischen Albert Einstein und Rudolf Carnap (Carnap berichtet in seiner Autobiographie⁷, übersetzt von C. F. von Weizsäcker in: ders., *Zeit und Wissen*, 81–82:

„Einmal sagte Einstein, das Problem des Jetzt beunruhige ihn ernstlich. Er erklärte, die Erfahrung des Jetzt bedeute 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. Daß die Wissenschaft diese Erfahrung nicht erfassen könne, schien ihm ein Gegenstand schmerzlicher, aber unvermeidlicher Resignation zu sein. Ich bemerkte, daß alles, was objektiv geschieht, von der Wissenschaft beschrieben werden kann; einerseits wird die zeitliche Reihenfolge der Ereignisse in der Physik beschrieben; und andererseits können die Eigentümlichkeiten der menschlichen Erfahrungen mit der Zeit, einschließlich seiner verschiedenen Einstellung zu Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft, in der Psychologie beschrieben und (im Prinzip) erklärt werden. Aber Einstein meinte, diese wissenschaftlichen Beschreibungen könnten keinesfalls unsere menschlichen Bedürfnisse befriedigen; es gebe etwas Wesentliches bezüglich des Jetzt, das schlicht außerhalb des Bereichs der Wissenschaft liege. Wir waren beide einig, daß es sich dabei nicht um einen Defekt handle, den man der Wissenschaft vorwerfen könnte, wie Bergson meinte. Ich wünschte nicht meine Meinung durchzusetzen, weil mir mehr daran lag, seine persönliche Haltung zu dem Problem zu verstehen, als die theoretische Sachlage zu klären. Aber

⁶Stephen W. Hawking, *Eine kurze Geschichte der Zeit: Die Suche nach der Urkraft des Universums*, Einleitung von Carl Sagan, Bearbeitet von Bernd Schmidt, übers. von Hainer Kober (Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1988), 181.

⁷*The Philosophy of Rudolf Carnap*, hrsg. von P. A. Schilpp (La Salle, Illinois, London: Cambridge University Press 1963), 37–38.

ich hatte den entschiedenen Eindruck, daß Einsteins Gedanken über die Frage eine unzureichende Unterscheidung zwischen Erfahrung und Wissen enthielten. Da die Wissenschaft im Prinzip alles sagen kann, was sagbar ist, bleibt keine unbeantwortbare Frage übrig. Aber obwohl keine theoretische Frage zurückbleibt, gibt es immer noch die gemeinsame menschliche emotionale Erfahrung, die manchmal aus speziellen psychologischen Gründen verwirrend ist.“

- C. F. von Weizsäcker: „Das ist das Gespräch eines wohlmeinenden und einseitigen großen Talents mit einem Genie. Offensichtlich versteht Carnap überhaupt nicht, wovon Einstein redet. Ebenso offensichtlich hat Einstein hier ein fundamentales philosophisches Problem gesehen, das er nicht zu lösen vermochte. Wenig später, 1955, vier Wochen vor seinem Tode, schreibt er den Satz [...]: ‚Für uns gläubige Physiker hat der Unterschied von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft nur den Charakter einer, wenngleich hartnäckigen, Illusion.‘ Dies als Trost angesichts des Todes macht deutlich, warum Carnap auf den Irrtum verfiel, der Ursprung von Einsteins Problem sei emotional. Biographisch mag der Anlaß für Einstein, über das Problem nachzudenken, sogar der Blick auf den Tod gewesen sein. Aber das Problem selbst ist theoretisch.“⁸

- Weizsäckers Position: „Nach meiner Auffassung ist das Jetzt, im Rahmen der Struktur der Zeitlichkeit, Voraussetzung des begrifflichen Sprechens und so auch der Wissenschaft. Die Wissenschaft kann Fakten und Möglichkeiten begrifflich beschreiben; dabei setzt sie das Jetzt stets implizite voraus. Sie formuliert allgemeine Sätze, die eigens so gemacht sind, daß in ihnen das Jetzt, in dem sie gesagt werden, nicht genannt wird; sie sollen ja immer gelten.“⁹

⁸C. F. von Weizsäcker, *Zeit und Wissen* (München 1992), 82–83.

⁹*Zeit und Wissen*, 84.