

Durch Wurm Löcher reisen

Sind Zeitreisen möglich? Und können wir ewig leben? Mit dem Philosophen Hans-Johann Glock und dem Physiker Titus Neupert sprachen Roger Nickl und Thomas Gull über erstaunliche Theorien und unseren Umgang mit Zeit.

Hans-Johann Glock, Titus Neupert, welche Rolle spielen Uhren in Ihrem Alltag?

Titus Neupert: Ich trage eine Uhr und die ist sogar smart. Seitdem sie smart ist, spielt sie eine wichtigere Rolle in meinem Leben. Sie erlaubt eine personalisierte Wahrnehmung von Zeit und allen Informationen, die damit zu tun haben. Damit lebt man quasi in seiner eigenen Zeit, das ist ein bisschen wie in der Relativitätstheorie. Als theoretischer Physiker brauche ich in meiner wissenschaftlichen Arbeit vor allem Zeit zum Denken.

Hans-Johann Glock: Bei mir ist der Kalender meist wichtiger als die Uhr. Ich muss den nächsten Monat oft besser einteilen als die nächste Stunde, weil ich ausserhalb der Termine für Lehrveranstaltungen, Kommissionssitzungen und berufliche Reisen meine Zeit weitgehend frei gestalten kann. Obwohl ich meine wissenschaftliche Arbeit als Langstreckensport auffasse, braucht es gegen Schluss eines Projekts jeweils einen Sprint. Bei absoluten Fristen, etwa einem Antrag für den Schweizer Nationalfonds, kam es schon vor, dass wir um 23.55 Uhr noch nach den richtigen Formulierungen gesucht haben.

Läuft Ihnen zuweilen auch die Zeit davon, Herr Neupert?

Neupert: Ich fühle mich selten in akuter Zeitnot. Was hilft, ist, zu antizipieren, wo Zeitnot entstehen könnte und mit Weitblick zu versuchen, seine Arbeit einzuteilen.

Braucht es zuweilen Zeitnot, um kreativ zu werden?

Glock: Ja, ich glaube, Zeitnot kann positive Aspekte haben. Die nackte Panik vor dem Ablaufen einer Frist kann die Kreativität zuweilen beflügeln (lacht).

Neupert: Mich beflügelt vor allem Konkurrenzdruck. Wenn ich weiss, dass ein Kollege an einem ähnlichen Aufsatz wie ich arbeitet, kann alles ganz schnell gehen beim Publizieren.

Viele Redewendungen drehen sich um die Zeit. Zeit, heisst es, sei Geld. Wir können



Relativitätstheorie

Alles ungleichzeitig

Albert Einsteins grosse Erkenntnis war, dass es keine Gleichzeitigkeit gibt. Die eine Zeit, die zwei voneinander entfernte Objekte beschreibt, existiert nicht. Jedes Objekt und jedes Lebewesen hat seine lokal eigene Zeit.

Zeit verschwenden oder sie läuft uns eben davon. Welche Vorstellungen von Zeit stehen hinter solchen alltäglichen Formulierungen?

Glock: Ich bin fasziniert von diesen Metaphern. Die Zeit fliesst, die Stunden fliegen vorüber und wir werden von der Zeit mitgerissen. Dahinter stecken interessante Vorstellungen, die aber auch in die Irre führen können. Etwa der Gedanke, Zeit sei eine Art Gegenstand beziehungsweise ein Fluss von Zeitabschnitten, die sich bewegen. Das kann nicht stimmen. Die Zeit ist kein Gegenstand im Raum wie etwa ein Tisch.

Neupert: Zeit wird auch als Ressource verstanden, etwa wenn man sagt, Zeit sei Geld...

Glock:... ja, oder als Reservoir. Die Zeit ist quasi ein gefüllter Wassertank. Dreh ich den Hahn auf, fliesst sie mir davon. Bewegung ist ja eigentlich eine Veränderung im Raum innerhalb der Zeit, also während eines Zeitabschnitts. Die Zeit aber

kann sich selbst nicht im Raum bewegen oder ihren Ort verändern innerhalb der Zeit, das heisst ihrer selbst. Da wird das ganze völlig inkohärent.

Viele alltägliche Sprachbilder thematisieren das subjektive Empfinden von Zeit. Etwa wenn wir sagen, dass die Stunden verfliegen oder die Zeit im Nu vergeht. Worauf sprechen diese Redensarten an?

Glock: Auf das Zeitgefühl. Wir können Zeit ganz unterschiedlich empfinden. Dinge, die uns mental beschäftigen, nehmen wir als weniger langwierig wahr. Eine weitere Vorstellung ist, dass wir der Zeit ausgeliefert sind. Die Zeit fliesst und wir sitzen in einem Boot und werden mitgerissen. «Eins, zwei, drei, im Sauseschritt läuft die Zeit, wir laufen mit» heisst es bei Wilhelm Busch. Das kommt daher, dass wir zwischen Raum und Zeit unterscheiden. Im Raum können wir uns mehr oder weniger frei bewegen. In der Zeit bewegen wir uns auch, aber der Kurs Richtung Zukunft ist vorgegeben.

Neupert: Das sind eigentlich zwei Sachen: Die Zeit hat einerseits eine Richtung, andererseits kann ich mich nicht bewusst in der Zeit positionieren.

Ist es denn so, dass die Zeit vergeht?

Glock: Ja, aber es gibt sehr viele Ansätze sowohl in der Physik als auch in der Philosophie, die das verneinen würden. Für mich ist die Zeit ein reales Phänomen. Das heisst aber nicht, dass sie ein Ding, ein Einzelgegenstand ist. Zeitliche Eigenschaften und Relationen sind aber dennoch objektiv. Es gibt Denker, angeführt von Kant, die sagen, Zeit gebe es nur in unserer Erfahrung. Das würde ich verneinen. Denn auch bevor es Lebewesen gab, die Erfahrungen haben konnten, ist etwas auf der Welt passiert. Sonst hätten diese Lebewesen nicht entstehen können. Und auch wenn es einmal keine Lebewesen mit Sinneserfahrung mehr gibt, wird noch etwas geschehen. Die Kadaver dieser Lebewesen etwa werden ver-

rotten. Die Zeit ist zwar kein Gegenstand, aber sie ist ein reales Phänomen.

Neupert: Dem würde ich zustimmen. Das ist auch die Perspektive der Physik. Allerdings hat sich unser Bild von der Zeit mit der Relativitätstheorie radikal verändert. Dieser Theorie entsprechend hat jeder und jede von uns ein Stückweit seine eigene Zeit. Zeit ist aber trotzdem ein objektives Konstrukt, an dem sich die Naturgesetze messen lassen müssen.

Wenn man über die Zeit spricht, ringt man nach Worten. Augustinus, der berühmte spätantike Denker, hat sinngemäss gesagt, wenn er nicht gefragt würde, was Zeit sei, wisse er es genau, wenn er aber gefragt würde, könne er es nicht sagen. Weshalb ist es denn so schwierig, über Zeit zu sprechen und nachzudenken?

Glock: Die Zeit ist nicht das einzige Phänomen, für das diese Aussage gilt. Sie ist es aber in besonderem Mass. Es gibt drei Umstände, die die Frage, was Zeit sei, besonders schwierig machen.

«Es gibt Denker, angeführt von Kant, die sagen, Zeit gebe es nur in unserer Erfahrung. Das würde ich verneinen.» Hans-Johann Glock

Zum einen ist Zeit ein fundamentales Phänomen. Der Begriff der Zeit lässt sich durch keine fundamentalen Begriffe definieren, jedenfalls nicht ohne Zirkularität. Zweitens gelten in verschiedenen Lebensbereichen, aber auch in unterschiedlichen wissenschaftlichen Fächern und Kulturen ganz verschiedene Zeitbegriffe. Der dritte Grund ist die existenzielle Dimension. Zeit hat für unser Leben und für unsere Einstellung zum Leben eine ganz besondere Bedeutung. Etwa wenn wir uns fragen, was wir mit unserer Zeit gemacht haben, oder was wir mit der uns verbleibenden Zeit noch anfangen können. Am Ende läuft das auf die Einsicht hinaus, dass wir sterblich sind und insofern die Lebenszeit schon eine begrenzte Ressource ist. Martin Heidegger hat dazu Tief-schürfendes geschrieben. Ich kenne mich da aber zu wenig aus – das Leben ist zu kurz, um viel Heidegger zu lesen!

Was ist denn Ihr Begriff von Zeit?

Glock: Die Definition von Zeit ist wie angedeutet keine leichte Aufgabe. Aber wenn es denn sein muss: Die Zeit ist die Dimension des Wandels oder der Veränderung. Sie ist die Gesamtheit aller Zeitpunkte. Und jeder dieser Zeitpunkte ist eine Menge tatsächlicher oder möglicher Ereignisse. Das wäre meine dreizeilige Definition.

Neupert: Der Physiker macht es sich da einfach. Er baut sich eine Uhr und sagt, die Zeit ist das, was auf der Uhr angezeigt wird. Ich verstehe Zeit als das, was zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft unterteilt. Sie ist eine definierte Ordnungsrelation in unserer Wahrnehmung. Was mir dazu immer in den Sinn kommt, ist der Begriff der Kausalität. Wie denkt denn die Philosophie das Verhältnis von Kausalität und Zeit?

Glock: Es gibt ganz unterschiedliche Theorien dazu – beispielsweise Ansätze, welche den Zeitbegriff auf den Begriff der Kausalität zurückführen. Man kann sagen, wenn Ereignis 1 früher als Ereignis 2 stattfindet, dann ist Ereignis 1 eine mögliche Ursache von Ereignis 2. Ich bin mir da aber nicht so sicher. Denn der Begriff der Kausalität ist seinerseits ohne den Begriff der Zeit sehr schwer zu definieren. Ausserdem gibt es in der Philosophie auch bedenkenswerte Ansätze, die diese Erklärung ausschliessen. Sie besagen, dass es im Prinzip auch so etwas wie rückwärtige Verursachung geben könnte. Ein Ereignis, das später folgt, könnte so gesehen eines, das früher stattfindet, bedingen.

Können Sie das konkretisieren?

Glock: Eine Beispiel dafür wären Zeitreisen. Alle Philosophinnen und Philosophen, die die Kohärenz von Zeitreisen annehmen, gehen davon aus, dass es möglich ist, etwas Früheres zu verursachen. Wenn ich in die Vergangenheit reise, um etwa Napoleon zu ermorden, dann liegt ein Teil der Ursache für Napoleons Tod in der Zukunft. Es gibt auch andere Szenarien, wo etwas verursacht wird durch Gedanken, die jemand in der Zukunft hat. Michael Dummett hat dazu einen berühmten Aufsatz geschrieben, «Bringing about the Past».

Den Philosophinnen und Philosophen gehen offensichtlich erstaunliche Dinge durch den Kopf.

Zeitreisen werden ja auch in der Physik diskutiert, Herr Neupert.

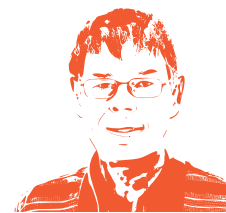
Neupert: Ja, das stimmt. Zumindest in der mathematischen Theorie sind solche Zeitreisen möglich. Den ersten mathematischen Beweis dazu machte Kurt Gödel, ein später Zeitgenosse Albert

«Der Physiker baut sich eine Uhr und sagt, die Zeit ist, was darauf angezeigt wird.» Titus Neupert

Einsteins. In der physikalischen Theorie werden auch Wurm Löcher postuliert, die unterschiedliche Bereiche der Raumzeit verbinden und so Zeitreisen ermöglichen. Praktisch gesehen, funktioniert die Zeitreise durch ein Wurmloch aber wohl kaum.

Einsteins Relativitätstheorie hat, Sie haben es angetönt, unsere Vorstellungen von der Zeit auf den Kopf gestellt. Inwiefern hat sie das getan?

Neupert: Die grosse Erkenntnis Einsteins war, dass es keine Gleichzeitigkeit gibt. Es gibt nicht die eine Zeit, die zwei voneinander entfernte Objekte beschreibt. Jedes Objekt hat seine lokal eigene Zeit.



Hans-Johann Glock

Der Professor für Theoretische Philosophie beschäftigt sich mit Sprachphilosophie und Philosophie des Geistes. Im Moment erforscht er insbesondere die Frage, inwiefern Tiere denken können und worin sich ihre Erfahrungen, ihr Handeln und Kommunizieren, von denjenigen beim Menschen unterscheiden.

Kontakt: glock@philos.uzh.ch

Das heisst, auch wir, die wir hier sitzen, haben je unsere eigene Zeit?

Neupert: Genau, wir haben nicht die gleiche Zeit, weil wir einen Meter voneinander entfernt sitzen. Das ist zwar irrelevant für unseren Alltag. Für viele Anwendungen brauchen wir dieses Wissen allerdings, zum Beispiel für ein GPS. Damit wir uns mit einem GPS genau orten können, müssen verschiedene Satelliten, die miteinander synchronisiert sind, ihre Zeitsignale senden. Die Signale kommen alle zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei mir an. Aus diesen Zeitunterschieden kann berechnet werden, wie gross die relative Distanz zu den verschiedenen Satelliten ist. Nun ist es aber so – und hier kommt die Relativitätstheorie ins Spiel – dass eine Uhr in einem Satelliten von uns aus betrachtet langsamer läuft als unsere auf der Erde, weil er sich sehr schnell bewegt. Das muss korrigiert werden.

Ein Astronaut, der ungefähr 800 Tage im All war, ist rund eine Vierzigstelsekunde weniger gealtert als wir auf der Erde.» Titus Neupert

Wenn man das nicht macht, hätte man schon nach nur einem Tag lediglich noch eine Genauigkeit von zehn Kilometern.

Gemäss Relativitätstheorie ist die Zeit von der Geschwindigkeit abhängig. Je schneller wir uns bewegen, desto langsamer vergeht die Zeit. Bedeutet das, dass Astronauten langsamer altern?

Neupert: Ja, allerdings nur minimal. Ein Astronaut, der ungefähr 800 Tage im All war, ist rund eine Vierzigstelsekunde weniger gealtert als wir auf der Erde. Man könnte also auch sagen, er ist eine Vierzigstelsekunde in die Zukunft gereist.

Bei Lichtgeschwindigkeit steht dann, gemäss Einstein, die Zeit still. Wir würden, wenn wir so schnell reisten, nicht mehr altern. Heisst das, dass die biologischen Prozesse dann ausgesetzt wären?

Glock: Die wären nicht ausgesetzt, sie finden aber, da Sie sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, unendlich langsam statt.

Neupert: Die biologischen Prozesse fänden allerdings nur für den Beobachter auf der Erde unendlich langsam statt. Sie selber würden das gar nicht wahrnehmen.

Wenn wir also ewig leben wollten, müssten wir uns mit Lichtgeschwindigkeit bewegen?

Neupert: Ja genau, wir hätten aber nichts davon. Wir würden es gar nicht als Zeitverstreichen wahrnehmen. Es macht ja nur Sinn, wenn wir die Zeit für unser Leben nutzen könnten. Das geht aber gerade nicht. Die wahrgenommene Zeit ist immer noch die gleiche.

Mit dem Urknall beginnt die Geschichte des Universums. Beginnt damit auch der Anfang der Zeit?

Neupert: Dazu gibt es unterschiedliche Theorien. Wenn man davon ausgeht, dass vor dem Big Bang nichts war, ist alles gut. Dann kann man annehmen, dass damit auch die Zeit beginnt. Man könnte aber auch annehmen, dass das Universum zyklisch immer wieder kollabiert und wieder neu entsteht. Beide Theorien stehen heute gleichberechtigt nebeneinander. Völlig unklar ist übrigens auch die Frage nach dem Ende der Zeit. Momentan wissen wir, dass das Universum sich beschleunigt ausdehnt. Was in Zukunft passiert, ob es sich einmal abkühlt und in einem frostigen Zustand endet oder ob alles wieder kollabiert und so die Zeit endet, können wir heute nicht sagen.

Glock: In der Philosophie gibt es eine Schule, die sagt, bereits die Frage nach dem Anfang der Zeit sei unzulässig. Um einen Anfang zu bestimmen, müsse bereits ein Zeitablauf festgelegt sein. Das halte ich für übertrieben. Der Anfang kann ja als Nullpunkt verstanden werden. Die Frage macht so gesehen durchaus Sinn. Ich würde sie ganz hemdsärmelig mit der Urknall-Theorie beantworten: Die Zeit gibt es seit 13,8 Milliarden Jahren. Denn es gibt keine Information, die sich aus einem «Vorher» des Urknalls übertragen liesse. Man kann also einen Beginn der Zeit diagnostizieren, aber nur, weil es ein «Nachher» gibt.

Im Nachdenken und Erforschen der Zeit sind noch viele Fragen offen. Welchen Fragen sollte sich die Philosophie künftig widmen?

Glock: Wichtig wäre aus meiner Sicht ein analytisch geschultes und wissenschaftlich infor-

miertes Nachdenken, das sich den existenziellen Fragen die Zeit betreffend widmet. Warum beschweren sich alle darüber, dass ihr Leben zu Ende geht, aber nicht darüber, dass sie nicht schon seit ewigen Zeiten existieren? Und warum fürchten wir überhaupt den Tod? Im Alltag wird die Möglichkeit, sich individuell zu takten, wichtiger

«Wenn ich in die Vergangenheit reise, um etwa Napoleon zu ermorden, dann liegt ein Teil der Ursache für Napoleons Tod in der Zukunft.»

Hans-Johann Glock

werden und damit auch die Chronobiologie. Unsere digitalen Assistenten werden nicht nur unseren Terminkalender verwalten, sondern uns auch sagen, wann unser Tagesrhythmus etwa einen «Powernap» vorsieht. Oder sie ermuntern uns: Jetzt loslegen, der Zeitpunkt ist günstig!

Das tönt nach personalisierter Zeitdiktatur.

Glock: Das ist dann vielleicht tatsächlich eine personalisierte Zeitdiktatur anstelle einer Diktatur der Stechuhr.

Neupert: Der wir uns allerdings freiwillig unterwerfen.



Titus Neupert

Der Professor für Theoretische Physik erforscht Quanteneffekte in Festkörpern. Dazu gehört die mathematische Beschreibung der Topologie von Quantenzuständen wie auch von deren exotischen Eigenschaften, beispielsweise Supraleitung.

Kontakt: titus.neupert@physik.uzh.ch