

Gödelpreis 2021: Was bedeutet es für unser Weltbild, wenn wir mit Gödel die Nichtexistenz der Zeit annehmen?

Das Neudenken der Kausalität auf Basis der Abschaffung des herkömmlichen Zeitbegriffs

Ein rotierendes Universum

Kurt Gödel stellte zum 70. Geburtstag Albert Einsteins im Jahre 1949 eine neue Lösung der Einsteinischen Feldgleichungen vor¹. Bei dem *Gödel-Universum* wird in der Veröffentlichung beschrieben, wie es eine Metrik geben könnte, welche die Bedingungen der Feldgleichungen erfüllt, aber keine universelle Definition der Zeit zulässt. Das anhand der Metrik beschriebene Universum weist nämlich um jeden Punkt in der Raumzeit eine Rotation auf, wodurch ein Radius (der sogenannte *Gödel-Radius*) zustande kommt, hinter dem die Zeitrichtung sich umkehrt und man mit einer Reise außerhalb des Radius in die eigene Vergangenheit reisen könnte. Im Allgemeinen kann man eine globale Zeitrichtung nur vorgeben, wenn zumindest geschlossene zeitartige Kurven nicht möglich sind und somit ein Beobachter nicht in seine eigene Vergangenheit zurückreisen könnte. Eine allgemeine Zeitkoordinate mit globalem *Zeitfluss* ist in der Gödel-Metrik nicht gegeben, da eben solche geschlossene zeitartige Kurven (und somit Zeitreisen) vorliegen können.

Für Gödel hatte die Entdeckung des Gödel-Universums eindeutige philosophische Implikationen, die seine schon vorhandenen Anschauungen weiter bestätigten. Er argumentierte, dass die Möglichkeit, dass unser Universum rotieren könnte, den Zeitbegriff als objektiven Maßstab relativiert und zu einem subjektiven Phänomen herabsetzt. Schon alleine die Tatsache, dass ein solches Universum ohne globale Zeitrichtung physikalisch denkbar wäre, würde die Existenz der Zeit an sich in Frage stellen. Er argumentierte dies ausführlicher in seinem philosophischen Nachtrag zu seiner Veröffentlichung zur Gödel-Metrik, in dem er sich in seinen Schlussfolgerungen auf die idealistische Philosophie Immanuel Kants bezog². Kant selbst bezeichnete die Zeit als eine Form der *reinen Anschauung*, welche zusammen mit dem Raum und Kausalität *a priori* im Subjekt gegeben sein muss, damit Erfahrung überhaupt möglich sei³. Somit war die Zeit keine externale physikalische Größe mehr und die Relativität war schon im Ansatz zugrundegelegt. Gödel fühlte sich auch später der idealistischen Philosophie hingezogen, als er sich in seinen Argumenten gegen den logischen Positivismus und den Konstruktivismus auf eine Art *mathematischen Platonismus* berief, den seiner Ansicht nach auch der Mathematiker Edmund Husserl vertrat.

1 Gödel, Kurt. *An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equation of Gravitation* (1949)

2 Gödel, Kurt. *Eine Bemerkung über die Beziehungen zwischen der Relativitätstheorie und der idealistischen Philosophie* (1949)

3 Kant, Immanuel. *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik* (1783)

In diesem Text soll sich auf eine der Formen der reinen Anschauung bei Kant bezogen werden, nämlich auf die Zeit, und es soll analysiert werden, welche Auswirkungen es auf unsere Wissenschaft und ihr Weltbild hat, wenn die Nichtexistenz der Zeit angenommen und weitergedacht wird und die restlichen Gegebenheiten wie Raum und Kausalität ebenfalls ihren Charakter verändern oder sich sogar als illusorisch herausstellen.

Wider den Reduktionismus

Gödel hatte sich später in seinem Leben vorgenommen, die Prinzipien des logischen Positivismus Rudolf Carnaps zu widerlegen und im Zuge dessen auch die Unzulänglichkeiten von anderen philosophischen Interpretationen der Mathematik aufzuzeigen. In seiner Schrift *Is mathematics the syntax of language* ist er gegen das reduktionistische Vorhaben vorgegangen, die Mathematik als inhaltslose Konvention von Symbolnutzung zu betrachten⁴. Viel mehr, zeigte Gödel, verhalte sich die mathematische Untersuchung im selben Sinne wie eine naturwissenschaftliche Forschung, in welcher die Theoriengebäude auf irreduziblen Phänomenen und Beobachtungen beruhen. In dem Sinne bezog er sich auch auf die Phänomenologie Edmund Husserls, wobei der „Inhalt“ oder die tatsächlichen platonischen Objekte der Mathematik durch eine Art *Wesensschau* der Natur entnommen, also in der Natur wahrgenommen werden⁵. Somit wendete er sich auch gegen die Ansicht, dass jeglicher Inhalt der Mathematik lediglich aus Konstrukten bestünde. Auch im Zuge seiner *Unvollständigkeitssätze*⁶ zeigte er auf, dass die Axiome unserer logischen Systeme nicht reduzibel sind und er vertrat die Ansicht, dass logische Inkonsistenzen nicht die Objektivität der mathematischen Gegenstände widerlegen würden, sondern ganz im Gegenteil, dass Widersprüche nur die Unzulänglichkeit der Axiome herausstellen würden, mit welchen wir versuchen würden, eben jene Objekte zu formalisieren.

Genau im Sinne der Absage an den Reduktionismus im Bereich der reinen Mathematik sah Gödel auch eine Notwendigkeit des Umdenkens in der Naturwissenschaft bezüglich der theoretischen Physik. Die Physik der allgemeinen Relativitätstheorie geht in ihrem Modell der Kausalität nämlich bis dato immernoch von einem reduktionistischen Weltbild aus, indem Ursachen und Wirkungen an die lokale Raumzeit-Umgebung gekoppelt sind. Dies ist anschaulich im bekannten Bild des *Lichtkegels* dargestellt, welcher einer Sanduhr gleich einen Zukunfts- und einen Vergangenheitskegel hat, welche sich in der Mitte im betrachteten Ereignis treffen.

4 Gödel, Kurt. Collected Works Volume III. S.356-362. *Is mathematics the syntax of language?* (1953)

5 Gödel, Kurt. Collected Works Volume III. S.374. *The modern development of the foundations of mathematics in the light of philosophy.* (1961)

6 Gödel, Kurt. Monatshefte für Mathematik und Physik. S.173-198. *Über Formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I.* (1931)

Dieses Schema besagt, dass jedes Ereignis E eine Menge an potentiellen Ursachen in der Vergangenheit hat, deren Raum weiter in die Vergangenheit größer wird und zu E hin in dem einen Punkt zusammenläuft. Von diesem Punkt aus entsteht symmetrisch dann ein Raum an Wirkungen, welcher in die Zukunft hin größer wird. Zusammenfassend heißt das, dass jedes Ereignis in der Raumzeit durch eine zeit- oder lichtartige Geodäte mit einem anderen in Verbindung stehen muss, damit ein kausaler Zusammenhang vorliegen kann. Diese Betrachtung repräsentiert einen materialistischen Reduktionismus, da bei global hyperbolischer Raumzeit jedes Ereignis von seiner Ursache oder Wirkung aus hergeleitet werden kann⁷, wenn zu dem Zeitpunkt lediglich alle materiellen Orts- und Energiezustände im Raum bekannt sind. Dies ist jedoch nicht möglich, wenn eine Raumzeit mit geschlossenen zeitartigen Kurven vorliegt, wie sie das im Gödel-Universum tut. Ein solcher Kosmos muss entweder als unphysikalisch verworfen werden (wie dies auch oft geschieht) oder es muss die Konzeption der Kausalität innerhalb der Raumzeit neu überarbeitet werden.

Phänomene in der modernen Naturwissenschaft, für welche zumindest die naiv-reduktionistische Betrachtung der Kausalität abgelegt werden muss, gibt es mittlerweile einige. Im Folgenden werden jene weiteren anscheinend *akausalen* Phänomene aufgezeigt und mit Gödel neu eingeordnet.

Die Wirkung kommt vor der Ursache

Als prominentes Beispiel aus der modernen Physik, in welchem es anscheinend ein Paradoxon der Kausalität gibt, ist das berühmte *Einstein-Podolski-Rosen-Paradox*⁸. Hier geht es unter anderem um die Tatsache, dass Zustände in einem verschränkten Quantensystem scheinbar mit Überlichtgeschwindigkeit kommunizieren können („*spukhafte Fernwirkung*“). Zwei verschränkte Photonen, wovon sich eins auf der Erde und das andere auf Alpha Centauri befinden, können ihre Zustände „simultan“ ändern, wenn nur eines davon durch eine Messung den Zustand ändert. Eine solche Gleichzeitigkeit sollte nach dem Relativitätsprinzip unmöglich sein. Die Messungen von Beobachter A auf der Erde und Beobachter B auf Alpha Centauri sind korreliert, obwohl ihre Verbindung lediglich raumartig und somit akausal sein kann. Diese Korrelation liegt vor, unabhängig von der Reihenfolge der Messungen, da ja auch relativistisch auf der raumartigen Verbindung keine Reihenfolge existieren kann. Dies stellt lediglich nur eines der akausalen

7 Dies folgt aus der Tatsache, dass auf einer global hyperbolischen Raumzeit eine sogenannte *Cauchy-Hyperfläche* bestimmt werden kann, von welcher die gesamte Raumzeit hergeleitet werden kann, da jede zeitartige Kurve diese Hyperfläche nur einmal schneidet. Dies ist offensichtlich beim Gödel-Universum nicht der Fall, da geschlossene zeitartige Kurven eine Hyperfläche keinmal oder zweimal schneiden würden, aber nie nur einmal.

8 A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen. Phys. Rev. 47, S. 777-780. *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?* (1935)

Phänomene in der Quantentheorie dar⁹. Das Interessante aber an der Korrelation von verschränkten Quantensystemen ist, dass diese keine Informationen übertragen können, sondern die Korrelation erst durch einen in klassischer Zeit stattfindenden Vergleich festgestellt werden kann. Die gemessenen Zustände bei den Beobachtern A und B lassen sich anfänglich nicht von einem zufälligen Ergebnis unterscheiden¹⁰. Erst der nachträgliche Vergleich über reguläre zeit- oder lichtartige Kommunikation bestätigt die vorliegende Korrelation. Es scheint also eine Art „Schleier“ über den Mikrozuständen vorzuliegen, bei welchem es möglich ist, Makrozustände in den regulär-kausalen Zusammenhang von Ursache und Wirkung zu bringen, während aber die Mikrozustände sich nach akausalen Zusammenhängen verhalten. Erst die Information über die Mikrozustände bringt die Korrelation zum Vorschein und etabliert rückwirkend eine Art Kausalität.

Auch der Zustand selbst eines Systems stellt sich nach genauer Betrachtung als relativ dar und zeigt sich nur in Relation zur jeweiligen Messung¹¹. Somit muss für klassische, beobachter-unabhängige Kausalität stets ein Makrozustand vorliegen, welcher je nach Entropie eine Vielzahl an Wahrscheinlichkeiten für Mikrozustände enthält, über deren Dynamik wir keine klassisch-kausale Aussage treffen können. Über die Variable des Makrozustandes, den man Entropie nennt, lässt sich jedoch anhand des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik eine hier relevante Aussage treffen. Nämlich nimmt die Entropie mit der Zeit zu, oder, anders ausgedrückt, deckt sich die Richtung der Entropiezunahme mit der der Zeitachse. Liefße sich anhand dessen doch eine globale Zeitrichtung etablieren? Es treten in der entropischen Betrachtung zwei fundamentale Schwierigkeiten auf. Die erste ist die Schwierigkeit des offenen und geschlossenen Systems. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik scheint für geschlossene Systeme mit festen mikroskopischen Einheiten zu gelten. In der Natur liegen jedoch allgegenwärtig sogenannte *emergente Phänomene* vor, welche aus einer anfänglichen Unordnung eine geordnete Struktur (scheinbar von einem sogenannten *Attraktor* aus der Zukunft angezogen) hervorbringen, ohne dass vorher kausal festzustellen ist, weshalb sich die individuellen Teile im Endeffekt so anordnen werden¹². Wenn man nun die Nichtexistenz der Zeit annimmt, so könnte man durchaus behaupten, dass eine *Retrokausalität* vorliegt, also wo nach unserem subjektiven Zeitempfinden (jedoch nicht entropisch) die Ursache nach der Wirkung kommt. Die zweite Schwierigkeit ist das allgemeine Problem der Beobachters innerhalb einer Raumzeit in der ART. Eine Raumzeit in der ART ist in dem Sinne abgeschlossen, dass die Energie-Impuls-Verteilung schon mit der Struktur der Raumzeit gleichgesetzt ist, dadurch dass die Einsteingleichung die Gleichheit von Einstein-Tensor und Energie-Impuls-Tensor besagt. Inwiefern

9 Ein Weiteres wäre beispielsweise noch das *Pauli-Prinzip*, bei dem Elektronen nur gewisse Quantenzustände annehmen können und sich auch nur in solche eingliedern, ohne, dass dies durch eine kausale Einwirkung der anderen Elektronen oder Kräfte passiert.

10 Noack, Reinhard. *Cumulative Lecture Notes: Quantum Information and Quantum Computing* (2010)

11 Rovelli, Carlo. [arXiv:quant-ph/9609002](https://arxiv.org/abs/quant-ph/9609002) *Relational Quantum Mechanics* (2008)

12 Damasceno, P. F. *Predictive Self-Assembly of Polyhedra in Complex Structures* (2012)

nun in einem akausalen Universum, wie dem von Gödel beschriebenen, ein zeitreisender Beobachter einen Einfluss auf die Gesamtentropie haben würde, ist unklar, da mit dem Beobachter ein Element in die Raumzeit gebracht wurde, welches nicht im Energie-Impuls-Tensor gegeben ist¹³.

Hier kommt allerdings noch fundamentaler die Frage auf, was für eine Art der Korrelation zwischen der Materie und der Raumzeit vorliegt, wenn diese doch offenbar nicht regulär als kausal zu bezeichnen ist und ja anscheinend noch außerhalb von Zeit und Raum steht. Als nächstes wird sich zeigen, dass es sich bei der Verbindung um ein notwendig auftretendes akausales Prinzip handelt, welches als Folge der eigentlichen Nichtexistenz von Zeit auftritt.

Akausalität als Prinzip

In seiner allgemeinen Theorie der Systeme brachte Niklas Luhmann ein Konzept hervor, welches er *Strukturkopplung* nannte¹⁴. Dieses sollte ein Prinzip der Korrelation erklären, welches nicht kausal zu beschreiben ist. Stattdessen sollte die Kausalität auf Elemente eines Systems beschränkt sein, welche mit anderen Elementen wechselwirken. Wenn jedoch aufgrund der allgemeinen Struktur eines Systems die Elemente simultan eine Dynamik aufweisen, dann liegt das nicht an der Wirkung von Elementen untereinander, sondern an der Kopplung der Elemente zur Struktur des gesamten Systems. Anhand dessen ließe sich die scheinbare Fernwirkung der Quantenverschränkung beschreiben, da das gesamte System der beiden Beobachter A und B als Ganzes (nicht reduktionistisch) betrachtet werden muss, um die Korrelation der Verschränkung (oder Strukturkopplung der Quantensysteme) festzustellen.

Noch tiefer ausgeführt wurde Akausalität als Phänomen von dem Physiker Wolfgang Pauli in Korrespondenz mit dem Psychologen Carl Gustav Jung¹⁵. Das Prinzip von Korrelationen, welche in keinem kausalen Zusammenhang standen, wurde als *Synchronizität* bezeichnet. Jung sah darin eine Fortsetzung des Kantschen Apriorismus. Die Synchronizität war in dem Sinne eine Folge dessen, dass unsere Wahrnehmung der Wirklichkeit von der Welt hervorgebracht wurde und somit mit ihr in einer untrennbaren Einheit steht. Dadurch, dass ein Teil der Zusammenhänge kausal angeordnet werden, erscheinen alle übrigen sinnvollen Korrelationen in Form der Synchronizität als Gegenprinzip. Dies ist vor allen Dingen darauf zurückzuführen, dass die Trennung von Subjekt und Objekt keine real vorhandene ist und durch die Trennung von geistiger und materieller Phänomene (oder eben die Reduktion des Einen auf das Andere) philosophische Paradoxien entstehen, welche

13 Weitergedacht könnte sich die Entropie als relative Größe herausstellen, da geschlossene Systeme, auf welche die thermodynamischen Sätze zuverlässige Aussagen treffen können nur innerhalb eines Inertialsystems definiert sind.

14 Luhmann, Niklas. *Einführung in die Systemtheorie – Allgemeine Systemtheorie*. (1991)

15 Jung, Carl Gustav; Pauli, Wolfgang. Pauli/Jung Letters. *Atom and Archetype* (1932-1958)

sich auch in der Naturwissenschaft ausdrücken, wie durch das EPR-Paradoxon. Die Tatsache, dass in unserer naiven Vorstellung die materielle Kausalität vorherrscht, führt zu der Beobachtung der rätselhaften Synchronizität zwischen Raumzeit und Energie-/Materieverteilung oder der Synchronizität von materiellen und geistigen Vorgängen. Bei letzterer Synchronizität haben wir als Folge beispielsweise die Korrelation von Theorie und Beobachtung, welche nicht innerhalb der positivistisch-reduktionistischen Trennung von Theorie und Empirie zu erklären ist. Vielmehr ist der wahre, nicht-formalisierbare Apriorismus noch fundamentaler, als es die Trennung von Raum und Zeit oder Kausalität und Synchronizität ist, und sicherlich wesenhaft auch noch ursprünglicher, als die Zeit selbst.

Die Korrelation zwischen verschränkten Quantensystemen lässt sich nun mithilfe der Analogie mit den naturwissenschaftlichen Theorien selbst begreifen. So, wie unsere Theorien auf die Natur anwendbar sind, da die Struktur unseres Denkens und die Natur in ihrem Fundament eine Einheit bilden, ist auch die Korrelation der Messungen der Quantensysteme zu erklären. Das Ergebnis unserer Messung als Beobachter vom System A fungiert nun als eine Art mikro-Theorie mit Vorhersage über das System B, da die anschließende Beobachtung der beiden Systeme als Ganzes selbst ein drittes System O darstellt, indem der wir als Beobachter genauso fundamentaler Bestandteil von O sind, wie die Systeme A und B.

Die Nichtexistenz der Zeit

Die vorausgegangenen Betrachtungen haben zu dem tieferen Verständnis geführt, dass die Kantschen Apriorismen von Zeit, Raum und Kausalität anscheinend Voraussetzungen für unsere aktuellen naturwissenschaftlichen Theorien darstellen. Diese Voraussetzungen scheinen jedoch nicht globale Gegebenheiten zu sein, sondern stellen sich auf tieferer Ebene als Idealisierungen dar, innerhalb dessen ein materialistischer Reduktionismus operieren kann, weshalb in Theorien der modernen Naturwissenschaft oft Inkonsistenzen oder zumindest hingegenommene Parallelerscheinungen auftreten (wie beispielsweise der „Kollaps“ der Wellenfunktion). Vielmehr scheint es universelle Prinzipien zu geben, welche unabhängig von Zeit und Raum anwendbar sind und sich replizieren. Diese Prinzipien sind, anders als reduktionistische Ereignisketten, nicht kausal modellierbar, aber dennoch feststellbar innerhalb der beobachteten Zeitwahrnehmung. Die Prinzipien drücken sich auf fraktale Weise aus, indem sie auf großen und kleinen Zeit- und Raumskalen auftreten und sich innerhalb ihrer zeitlichen Entwicklung im Sinne der zunehmenden Entropie komplexifizieren. Als Beispiel kann schon mikroskopischen Elementen in ihrem Zusammenspiel von Vereinigung und Wechselwirkung eine Art Eigenwille zugesprochen werden¹⁶,

16 Conway, John; Kochen, Simon. Foundations of Physics. *The Free Will Theorem*. [arXiv:quant-ph/0604079](https://arxiv.org/abs/quant-ph/0604079) (2006)

welche sich im Zuge der Komplexifizierung der Natur in den Willen der organischen Lebewesen entwickelt¹⁷ und dasselbe, ursprünglich quantenmechanische Prinzip nun nach Penrose eventuell auch die Grundlage unseres Denkens mit seiner anscheinend freien Intuition und Willensbildung bildet¹⁸. Somit läge der tatsächliche Ursprung von vielen Vorgängen nicht in einer statistischen Zufälligkeit, welche unser Universum zu einer Unmöglichkeit machen würde, sondern im Ausdruck von einem Prinzip, welches uns im Dunkeln bleibt, da wir es selber in uns haben (und uns in ihm befinden) und somit nicht vollständig feststellen können (ganz im Sinne der Unvollständigkeit von logischen Systemen aufgrund ihrer Selbstreferenz).

Viele der statistischen Unmöglichkeiten und Widersprüchlichkeiten werden weiterhin durch Projektion in verschiedene materielle Phänomene wegerklärt, wie zum Beispiel mit der dunklen Materie und Energie und diversen noch unentdeckten Elementarteilchen. Um nicht weiter in das fraktal sich fortsetzende Schema der reduktionistischen Problemlösung zu verfallen und nicht ständig weitere, bisher unerwartete Teilchen zu entdecken, müssen die Grundlegenden Axiome der Naturwissenschaft selbst hinterfragt werden. Die Bequemlichkeit, mit der Philosophie nichts mehr am Hut haben zu wollen, kann sich die moderne Wissenschaft nicht mehr leisten, wenn in ihr tatsächliche Fortschritte gemacht werden sollen und sie auf das Fundament eines neuen Denkens gesetzt werden soll.

Zeit und Zeitlichkeit

Die Nichtexistenz der Zeit stellt uns vor die Frage der Einordnung des Zeitempfindens. Wenn nun der Zeit ihre Existenz abgesprochen wird, so gibt es dennoch eine zeitliche Wahrnehmung, welche den Anlass dazu gab, die objektive Zeit zu einem Postulat der klassischen Wissenschaft zu machen. Eine Möglichkeit, die Zeit als globale Variable abzulehnen, aber dennoch der Zeitlichkeit eine theoretische Auslegung zu schaffen, wird in Martin Heideggers *Sein und Zeit* erarbeitet. Dort beschreibt Heidegger das geläufige wissenschaftliche Zeitverständnis (welches er als *vulgäre* Verständnis bezeichnet) als *verfallen* an die Welt aufgrund einer im Ursprung schon fehlerhaften Auslegung des Zeitphänomens. Das ursprüngliche Phänomen der Zeitlichkeit sei *existential* (nicht *existenziell*¹⁹) und stamme aus den sogenannten *drei Ekstasen der Zeitlichkeit*²⁰, nämlich der Zukunft, Gegenwart und *Gewesenheit*²¹. Die drei Ekstasen treten in der Begegnung mit der Welt

17 So ähnlich formuliert es der Biologe Rupert Sheldrake, wobei er der quasi-simultanen Entwicklung von den universalen Prinzipien ein sogenanntes *morphogenetisches Feld* zugrundelegt.

18 Penrose, Roger. *The Emperor's new Mind* (1989)

19 Der Unterschied, den Heidegger zwischen *existenzial* und *existenziell* macht, beläuft sich darauf, dass ein Existential nicht existiert, sondern ein Faktum darstellt, welches die Existenz des *Daseins* betrifft.

20 Heidegger, Martin. *Sein und Zeit*. S. 328f. (1927)

21 Er nutzt hier absichtlich nicht das Wort Vergangenheit.

zwar schon immer zusammen auf, aber je nach Art der Begegnung können bestimmte Ekstasen einen Vorrang haben. Demnach ist das geläufige Verständnis von Zeit nicht deduziert aus einer vorhandenen linear progressiven Zeitrichtung oder gar eines Kreislaufes der ewigen Wiederkehr, sondern jene Interpretationen mussten aus den ursprünglichen Ekstasen erwachsen, bei denen sich uns das *Seiende* als je zukünftig, gegenwärtig oder gewesen zeigt. Erst in einem eigentlichen Verständnis vom Sein und der Zeitlichkeit, kann eine eigentliche Wissenschaft ergründet werden. Diese Grundlegung der *unverfallenen* Wissenschaft ist jene, welche auch Gödel in seinen Grundzügen begann:

Es gibt eine wissenschaftliche (exakte) Philosophie {und Theologie}, welche die Begriffe der höchsten Abstraktheit behandelt.²²

Eine solche eigentliche Wissenschaft, welche das Postulat der objektiven Zeit abgelegt hat, muss schrittweise erarbeitet werden und kann von uns gegenwärtig je nur in Ansätzen erschlossen werden. Eine solche Eigenschaft wäre beispielsweise die seit langem versuchte Vereinigung²³ von Gegensätzen, wie Wissenschaft und Religion (oder Kunst²⁴). Denn wie auch Heidegger oder sein Lehrer Husserl sieht Gödel die Entwicklung des Denkens seit der Renaissance als eine einseitige an²⁵, dem ein tieferes, vereinigendes Denken zugrundeliegt und gibt in seinem Nachlass selbst einen möglichen Ansatz für die von ihm erwähnte wissenschaftlich exakte Philosophie:

Die höheren Wesen sind durch Analogie, nicht durch Komposition mit den anderen Wesen verbunden.²⁶

Eine mögliche Analogie zwischen den Ekstasen der Zeit und dem Zeitverständnis Gödels, wäre zum Beispiel die Betrachtung, dass, wenn man die Ekstasen mit einer vierten ergänzt, nämlich mit dem *abwesen, abwesend-* oder schlicht *nicht-sein*, man einen viertaktigen²⁷ Zyklus generieren kann von werden, anwesen, vergehen und abwesen. Unsere geläufige Zeitvorstellung basiert darauf, dass dieser Zyklus eines bestimmten Phänomens (z.B. in vergangenen Zeiten auf die Sonne angewandt als *Aufgang, Tag, Untergang, Nacht*) als Basiseinheit für eine lineare Zeit genommen wird. Heutzutage sind dies mikroskopische Zyklen, wie Übergänge von Cäsiumatomen. Es können diese Zyklen miteinander verglichen werden, aber, wie wir wissen, kann keine universale Zeitachse bestimmt werden. Im Gödel-Kosmos kann man ebenfalls Zyklen konstruieren, welche jenseits von einer globalen Zeit liegen und demnach auch keinen Anfang oder Ende haben. Die Rede ist von den geschlossenen zeitartigen Kurven. Natürlich könnte man diese auch im Sci-fi Sinne als klassische Zeitreisen betrachten, jedoch möchten wir uns hier nicht mit den bekannten Paradoxien

22 Aus Gödels *Nachlass* aus dem *Kurt Gödel Item* 060168; Transkription von Eva-Maria Engelen.

23 Von Jung *Coniunctio* genannt.

24 Die Kunst wird durchaus in das Gödelsche Denken miteinbezogen: "*Es gibt systematische Methoden zur Lösung aller Probleme (auch Kunst etc.)*". ebenda.

25 ebenda.

26 ebenda.

27 Jung nannte vierteilige Archetypische Gebilde auch *Quaternio*.

(Großvaterparadoxon, Parallelwelten etc.) beschäftigen. Stattdessen soll sich der naiv-zeitliche Aspekt auflösen in der Betrachtung dessen, dass das Bezugssystem, welches sich auf einer Kreisbahn aus dem Gödel-Radius rausbewegt, keinen Anfang und kein Ende hat. Was würde dann mit unseren Begriffen Energie und Entropie geschehen? Die Energie gilt als erhalten, jedoch fungiert sie geläufig als postulierter „Treibstoff“ welcher irreversibel „verbraucht“ wird, was sich dann durch die Zunahme der Entropie ausdrückt (siehe oben). Befindet man sich nun auf einer geschlossenen zeitartigen Kurve, muss ja auch die Entropie erhalten sein, wobei unser geläufiges Verständnis von Energie und Entropie sich auflöst und man keine kohärente Aussage treffen kann. Dies bedeutet aber nicht notwendigerweise, dass dies beweist, dass es diese geschlossenen Kurven nicht geben kann, sondern es könnte auf eine zugrundeliegende andersartige Energie (diese könnte man *Entelechie*²⁸ nach Aristoteles nennen) hindeuten, die uns noch in ihrer genaueren Struktur unbekannt ist, und in der keine Trennung zwischen klassischer Energie und Entropie vorliegt. Dies würde das Verständnis der inneren Bedeutung unserer Begriffe ausweiten und möglicherweise zu neuen Konzepten führen, welche solch universaler Natur sind, dass sie auch in anderen Naturwissenschaften ihre Anwendung finden könnten.

Der Umfang und Horizont des Vorhabens, der Wissenschaft eine neue Grundlage zu schaffen, kann nicht genau bestimmt werden, jedoch sind große Denker wie Gödel vorgestoßen in eine noch größtenteils unerforschte Welt des Denkens aus der mithilfe von anderen Vordenkern sich die groben Umrisse eines Fundaments abzeichnen lassen, auf dessen Grundlage die zukünftigen Generationen den Horizont der Wissenschaft erweitern können. Wir werden Gödel in diese Welt folgen können, wenn wir uns nicht am herkömmlichen Denken festfahren und stets in Erinnerung rufen, dass unvergleichlich mehr *a priori* erkennbar ist, als jetzt bekannt ist.

28 In phänomenologischen Begriffen könnte man die Entelechie hier als physikalischen Ausdruck des eigenen Seins des betrachteten Seienden ansehen, wohingegen die klassische Energie das Seiende in diese „auflöst“ (oder auf diese reduziert; man denke an $E=mc^2$) und sich diese Auflösung mit der Zunahme der Entropie vollzieht.

Literatur

- A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen. Phys. Rev. 47, S. 777-780. *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?* (1935)
- Conway, John; Kochen, Simon. Foundations of Physics. *The Free Will Theorem*. arXiv:quant-ph/0604079 (2006)
- Damasceno, P. F. *Predictive Self-Assembly of Polyhedra in Complex Structures* (2012)
- Gödel, Kurt. *An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equation of Gravitation* (1949)
- Gödel, Kurt. *Eine Bemerkung über die Beziehungen zwischen der Relativitätstheorie und der idealistischen Philosophie* (1949)
- Gödel, Kurt. Collected Works Volume III. S.356-362. *Is mathematics the syntax of language?* (1953)
- Gödel, Kurt. Collected Works Volume III. S.374. *The modern development of the foundations of mathematics in the light of philosophy*. (1961)
- Gödel, Kurt. Monatshefte für Mathematik und Physik. S.173-198. *Über Formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I*. (1931)
- Heidegger, Martin. *Sein und Zeit*. (1927)
- Jung, Carl Gustav; Pauli, Wolfgang. Pauli/Jung Letters. *Atom and Archetype* (1932-1958)
- Kant, Immanuel. *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik* (1783)
- Luhmann, Niklas. *Einführung in die Systemtheorie* (1991)
- Noack, Reinhard. *Cumulative Lecture Notes: Quantum Information and Quantum Computing* (2010)
- Penrose, Roger. *The Emperor's new Mind* (1989)
- Rovelli, Carlo. arXiv:quant-ph/9609002 *Relational Quantum Mechanics* (2008)