

Interview mit Grötzebauch

U: Wir hatten uns ja uns selbst eine Gliederung gegeben, die sie mir geschrieben haben, deswegen komme ich jetzt auch mit keinem Papier - wo wir gesagt haben - oder wo sie gesagt haben - sie haben da den besseren Überblick - innerhalb der Physiker ... nein Moment, bevor wir anfangen, Entschuldigung - das müssten wir erst einmal - ich bin ja nicht so wichtig.

Sagen sie doch mal was bitte ...

G: Ja, nicht der Physiker, sondern der Verständlichkeit - gut ..

U: Innerhalb der Welt der Physiker oder dieser Naturwissenschaft gäbe es drei verschiedene Richtungen, Zeit zu beschreiben. Ist das so richtig formuliert: fließend, nicht existent, gequantelt.

G: Man kann sagen, das sind zurzeit drei Grundrichtungen, von denen man ausgehen kann. Die einen kommen aus der philosophischen Richtung. Das war für meine Begriffe fließend halt fließend genommen worden, weil man es sich nicht anders vorstellen konnte, dass Zeit eine andere Größe ist als eine fließende separate Größe. Und heute ist man weiter. Mit den heutigen physikalischen Erkenntnissen ist man halt dazu gekommen, dass Zeit möglicher Weise nicht nur nicht fließend ist, sondern möglicher Weise gar nicht existent ist. Es gibt also Vorstellungen, ...

U: Ganz kurz mal ... so ...

2.2

Jetzt ...

G: Dass Zeit möglicher Weise nicht existent ist - da gibt es zum Beispiel von Carl Friedrich von Weizsäcker die Aussage, Gegenwart ist schon Vergangenheit. Als eingetretenes Faktum. Und das kann man auch so deuten, dass eine Gegenwart gar nicht existent ist, sondern dass das, was wir als Gegenwart empfinden, schon in der Vergangenheit existiert. D.h. wir hätten nur eine Zukunft, und eine Vergangenheit. Eine interessante Aussage.

U: Ja, das wäre so der Stand des Denkens von Augustinus. Der die Gegenwart als einen infinitesimal kleinen Übergangspunkt beschrieben hat, zwischen Zukünftigem und Vergangenen - der dann ungefähr auch zu der gleichen Aussage kam - die Zukunft als ein Noch-Nicht - die existiert nicht. Die Vergangenheit als ein Vergangenes, also eben Nicht-Existentes Gewesenes - existiert auch nicht. Und dieser infinitesimal kleine Übergangspunkt ist praktische eine zu vernachlässigende Größe. Das ist der Stand des Denkens darüber - so weit mir bekannt, 4tes Jahrhundert nach Christus.

G: Ich denke, das ist heute immer noch nicht so viel anders, jedenfalls bezüglich dieser Vorstellung - dieser Vorstellung, dass die Gegenwart entweder ein kleine Punkt ist oder gar nicht existiert. Es gibt auch Vorstellungen, dass Zeit dieses Werden ist - oder es gibt auch andere Aussagen, vielleicht ist es weder Veränderung noch Bewegung. Es gibt also da Zeit - weil immer noch nicht klar ist, was Zeit eigentlich genau ist, gibt es verschiedene Modelle, Vorstellungen über diesen Zeitfluss - und Theorien halt, was Zeit sein könnte. Es ist aber bis heute immer noch nicht endgültig geklärt oder eigentlich immer noch nicht klar, was eigentlich Zeit bedeutet. Was - ob das eine wirklich selbstständig physikalische Größe ist, ob es eine Kombination ist, wie Einstein mit der Relativitätstheorie nachgewiesen hat, eine Kombination aus Raum und Zeit - als Raumzeit - oder was immer das sein mag. Zum Beispiel Kant hat den Ansatz gemacht, der auch nicht uninteressant war, Zeit ist Materie. Es geht alles in die gleiche Richtung. Zeit muss mit Bewegung und Veränderung zu tun haben. Was aber die Ursache jetzt ist - ist die Materie, die Bewegung die Ursache - ist die Zeit für diese Veränderung, für den Raum vielleicht die Ursache, das ist nicht endgültig geklärt. Und deshalb gibt es keine klaren Antworten, was es wirklich ist.

5.7

U: Die Frage ist dann, wo genau findet Zeit statt. Bedarf es dazu eines wahrnehmenden Bewusstseins ... das die Raumkonstellation von Dingen - Leibniz hat das so gesagt - als ein Nacheinander - als ineinander in Relation stehend wahrnimmt.

G: Das setzt aber voraus, dass Zeit eine physikalische Größe ist, die selbstständig ist. Und da man noch immer nicht davon ausgehen kann, wahrscheinlich ist ja Zeit auch nicht selbstständig, weil nach der Relativitätstheorie Raum und Zeit als Kontinuum gesehen werden können. Raumzeit. Dass man das dann so nicht definieren kann.

6.4

U: Relativ zu der Position des Beobachters oder nicht ...

G: Na, den Beobachter lassen wir jetzt erst mal außen vor. Das wird jetzt - das wird komplizierter, wenn wir jetzt die relativen Zeitbezugssysteme ansprechen an diesem Punkt. Aber vielleicht, ich möchte jetzt noch mal zurückgehen, was Zeit nicht sein kann. Zeit, die wir mit der Uhr messen, ist also nicht selber die Zeit, die wir sehen können auf der Uhr, sondern wir messen immer eine Differenz von einem Ereignispunkt jetzt die T eins zum Beispiel - bis zum Ende unseres Gespräches T zwei - dann haben wir einen Zeitdifferenz gemessen, die können wir auf der Uhr ablesen, wenn wir uns den Anfangspunkt gemerkt haben oder einfacher noch, wir nehmen eine Stoppuhr, und messen halt diese Zeit, die vergangen ist, bis wir das Gespräch beendet haben. Und dann haben wir einen Vergleichswert - der eigentlich auch nur auf Quarzbasis agiert, Quarzbasis heißt - dieser Quarz schwingt pro Sekunde so und so viel mal, und ist auch nichts anderes als Materie, die selber in dem Zeitsystem sich befindet. D.h. wir leben in einem Zeitsystem - und wir vergleichen mit einem Zeitsystem, was mit einer kleinen Masse agiert. Und insofern kann man auch da nicht sagen, dass das irgendwas mit der eigentlichen Zeit zu tun hat, sondern wir vergleichen wieder nur.

8.0

U: Das war ja die Sichtweise, die ich ihnen geschrieben hatte, von Martin Burckhardt - die UHRzeit.

G: Das ist aber Stand eigentlich der technischen Sichtweise, wie Zeit gesehen wird - was sie nicht ist, beziehungsweise, was man damit machen kann. Das ist aber keine Aussage jetzt zur eigentlichen Zeit.

U: Ja - wobei bei der eigentlichen Zeit - wenn sie sagen: fließend. Das wäre die eine Sichtweise. Meinen sie damit eben diese lineare eindimensionale Sukzession, den Zeitstrahl, der irgendwann angefangen hat - mit dem Urknall oder Schöpfungsakt oder was weiß ich - und dann ins Unendliche geht - und mit dem Wiederimplodieren des Weltalls als Ganzem endet - oder auch nicht. Ist ja egal - jedenfalls ein Zeitstrahl, das, was man innerhalb der musikalischen Diskussion dann Sukzession nennt - oder bedeutet fließend, dass man das vergleichen könnte mit einem Fluss eben, der Strudel hat, der verschiedene Wasserschichten hat, in denen sich das Wasser in verschiedenen Geschwindigkeiten gleichzeitig bewegt, möglicher Weise auch flussaufwärts, in manchen Schichten, wo das Wasser nach oben gezogen wird, und so weiter und so weiter, also ein in sich bewegtes System.

G: Also das mit dem flussaufwärts, das irritiert eigentlich an dem Punkt doch sehr stark, weil das würde ja bedeuten, dass an dem Punkt die Zeit rückwärts fließt. Also der Vergleich ist schon ganz gut. Ein Fluss, der fließt, vor sich hin fließt immer in eine Richtung. Es ist vergleichbar mit einer kontinuierlichen Zeit - und so wie es - wie man die Zeit auch sehen kann - ist das mit dem Fluss genauso. Wenn sie mikroskopisch immer tiefer in die Struktur also in die Molekularstruktur in die Atomstruktur hineinschauen, dann kommen sie irgendwann zu Bereichen hin, die nichts mehr mit Gleichmäßigkeit zu tun haben. Sondern vielleicht mit Wirbeln, oder mit Diskontinuitäten. Und so ist eine weitere Sichtweise, dass, wenn man tief und mikroskopisch genau höher auflöst, dass man dann sieht, dass Zeit dann möglicher Weise gar nicht mehr kontinuierlich fließt, sondern in kleinen Zeitpaketen vor sich hin - hoppelt. (lacht) Das hängt damit zusammen, dass es eine Grenze gibt für Zeit und

für Raum, die sogenannten Planckgrößen. Und die Planckgrößen trennen Zeit und Raum zwischen dem Makrokosmos und dem Mikrokosmos. D.h. - können wir mal stoppen ...

11,4

U: Das ist die Waschmaschine - 5,34 mal 10 hoch minus 42 -

G: 44

U: pro Sekunde

G: In der Sekunde - genau - und 33 cm

U: 10 hoch minus 33 Zentimeter ...

G: Den Wert habe ich nicht im Kopf ...

U: 2,41 ... für den Raum ...

G: Egal, sie wissens - sie wissens

U: die Seitenlänge ...

G: Gut - also das wird dann nachgearbeitet,

U: Noch ergänzt, ja ...

G: Und wenn wir in diesem Bereich der Plancklänge und Planckgröße kommen, dann gibt es für die Längenausdehnung keine kontinuierlichen Längenverhältnisse mehr. D.h. Raum in dem Sinne kann sich nicht mehr ausbilden, sondern alles, was im Entstehen ist, in der sogenannten Quantenfluktuation ist doch wieder im Vergehen. Und genauso mit der Zeit. Alles was sich kontinuierlich entwickelt zu einer Zeitentwicklung, wenn man davon überhaupt noch sprechen kann, bricht quasi wieder in kürzesten Augenblicken zusammen. Sie können sich das vorstellen wie einen, das ist jetzt vielleicht etwas weit hergeholt, aber es trifft vielleicht die Vorstellung: Ein Schaumbad. Wenn sie jetzt nicht mehr das klare Wasser sehen, sondern den Schaum auf dem Wasser. Dann haben sie so was wie Quantenschaum, wo Zeit und Raum sich ständig krümmen, vergehen, abgebrochen werden, das heißt nichts Kontinuierliches mehr. Es kann sich nichts mehr ausbilden. Und das gilt für Raum so wie für die Zeit, die über den Quantengrößen liegen, ab diesem Punkt kann sich dann Zeit kontinuierlich ausbilden, d.h. zu dem so genannten Fluss wieder hinfinden, und genauso die Länge, die Länge, die über der Plancklänge liegt, wird dann wieder zu einer kontinuierlichen Länge.

13,5

U: Sie erwarten nicht, dass ich das jetzt auf Anhieb verstehe. Wie kommen diese Größen, Planckzeit, Plancklänge zustande. Und wieso lässt sich dann die Zeit praktisch nicht mehr, wenn ich es richtig verstehe, in kleinere Einheiten zerlegen unterhalb dieser Planckzeit. Wieso lässt sich Raum nicht zu kleineren Einheiten zerlegen unterhalb dieser Plancklänge ...

14,0

G: Sie müssen davon ausgehen, es gibt eine Relativitätstheorie, die quasi bis - wo man das Problem hat, Nullstellen, Singularitäten zu produzieren, also unendlich zusammengepresste Massen auf einem unendlich kleinen Punkt. Das wahrscheinlich so nicht sein kann. Weil Unendlichkeiten oder Nullstellen sind immer problematisch in Theorien. Und so ist es auch mit der Relativitätstheorie, und da hat man die Quantentheorie zur Hilfe genommen, wenn man so will. Sie hat den Bereich des Mikrokosmos anders definiert. D.h. das sind keine Unendlichkeiten oder Nullstellen, sondern es gibt Fluktuationen, d.h. Teilchen entstehen, Teilchen vergehen, aber nicht kontinuierliche Prozesse laufen mehr, d.h. sie gehorchen anderen Gesetzen. Und die Quantentheorie ist auch nicht mit der Relativitätstheorie vereinbar. D.h. es fehlt ein Zwischenglied, um beide zusammen zu bringen. Und wo man bei der Relativitätstheorie noch mit festen Bezugsgrößen arbeiten kann - auch wenn sie relativ sind, kann man das im Quantenbereich nicht mehr. Da geht das um Wahrscheinlichkeiten, dass ein Quantensprung erfolgt. Also ein Teilchen, ein Photon emittiert wird - oder adsorbiert, und das kann dreißig Prozent sein, dass ein Teilchen emittiert wird, oder das kann 70 Prozent sein, das hängt von den Verhältnissen ab. Wie materielle und Teilchenverhältnisse gerade in dem Augenblick zueinander stehen. Das kann man dann auch berechnen. Man kann nicht sagen,

dass wirklich im nächsten Augenblick dieses Teilchen emittiert wird, sondern von - bei 30 Prozent von hundert Teilchen werden dreißig es schaffen, also werden emittieren, und bei 70 anderen folgenden eben nicht. Und das ist der Unterschied. Das eine läuft nach Wahrscheinlichkeitsbestimmung ab. Und das andere wieder nach kontinuierlichen Prozessen. So kann man es vielleicht am besten verstehen.

16.4

U: Aber diese Wahrscheinlichkeitsräume erklären für mich noch nicht die - das Zustandekommen dann doch wieder von Naturkonstanten wie Planckraum Planckzeit - Planckgravitation, das geht ja dann noch weiter. Mit anderen Konstanten.

G: Ich glaube, das ist - oder zumindest indirekt experimentell nachgewiesen worden, dass diese Größen, diese Planckgrößen - auch eine Planckmasse gibt es ja - dass diese Größen so entstanden sind, oder so existieren. Man kann sie messtechnisch nicht erreichen, weil - sie müssen sich vorstellen, wir sind jetzt bei einer Auflösung, um überhaupt etwas sichtbar zu machen, bei ungefähr $10 \text{ hoch minus } 16$ Metern. Und die Plancklänge liegt bei $10 \text{ hoch minus } 33$ - jetzt gucke ich doch mal nach.

U: 31 glaube ich ...

G: $10 \text{ hoch minus } 33$ Zentimeter -

U: Zentimeter - d.h. wären dann $10 \text{ hoch minus } 35$ Meter.

18.2

G: Und wir liegen einfach viel zu weit von dieser Größe $10 \text{ hoch minus } 33$ Zentimeter entfernt, um das mit heutigen Möglichkeiten überhaupt messtechnisch machen zu können. Und das ist auch sehr zweifelhaft, ob wir das jemals erreichen können, selbst wenn wir in diese Regionen hineinschauen könnten, würde es ja bedeuten, dass die Messinstrumente selber in dieser Größenordnung aufgebaut sein müssten, vom Material her. Und da tritt eigentlich das Problem auf, wie soll man etwas messen, was selber nicht größer ist, als die Messgröße. Und wir würden dann automatisch in den Quantenbereich oder den Planckbereich hineinrutschen, und da gebe es dann gar keine Messsicherheit mehr. Also weil nichts mehr Bestand hat. Deshalb kann man solche Größen eigentlich nur indirekt nachweisen, und diese Größen sind auch durch ursprünglich experimentelle Versuchsreihen nachgewiesen worden.

19.3

U: Noch mal - innerhalb praktisch eines Würfels mit dieser Seitenlänge $10 \text{ hoch minus } 33$ Zentimeter - kann man nicht mehr von Raum sprechen. Ist das so richtig.

G: Die Grenze des Raumes.

U: Das ist die Grenze des Raumes.

G: Wenn ich kleinere Bereiche betrachte, dann kann ich in der Tat nicht mehr von kontinuierlichem Raumverhalten oder Zeitverhalten reden.

U: Also im Prinzip ab dieser Kantenlänge von gar keinem Raum mehr ...

G: Wobei Kantenlänge, das ist ein Problem ...

U: Wollte ich fragen, in welcher Dimension spielt sich das ab - dreidimensional - ist das also wirklich so ein wie so ein Spielzeugwürfel gedacht - oder ...

G: Naja, sie können prinzipiell jedenfalls nach mathematischen Modellen können sie ja bis zu einer Dimension hinunter gehen. Und nun gibt es verschiedene Sichtweisen, was eine Dimension ist. Eindimensional muss bedeuten, dass sie über dieser Größe von $10 \text{ hoch minus } 33$ Zentimeter hinauskommen, um überhaupt von Räumlichkeiten zu sprechen. Und wenn sie darüber hinauskommen, dann sind sie eigentlich schon wieder im mehrdimensionalen Bereich. D.h. jede Dimension muss mindestens die Plancklänge überschreiten, um als Dimension überhaupt existieren zu können. Wenn ich jetzt zwei Dimensionen nehme - da habe ich ein Feld. Ein Feld in der Dicke der Planckgröße. Wäre vorstellbar - und wenn ich die dritte senkrecht dazu stelle, dann habe ich drei Dimensionen. Und wo ich dann wirklich die Möglichkeit habe, wo sich Materie oder überhaupt etwas entwickeln kann. D.h. drei

Dimensionen sind mindestens notwendig, um materielle Vorgänge sich produzieren oder sich entwickeln zu lassen - oder überhaupt miteinander agieren zu können.

21.3

U: Aber an dem Verhalten welcher Materieteilchen oder was auch immer orientiert sich denn diese Konstante. Ist das jetzt eine Schwingung eines Photons oder ... was drückt diese Größe aus, so dass man sagen kann, unterhalb dessen kann man nicht mehr von Raum sprechen oder unterhalb dieser Planckzeit kann man nicht mehr von Zeit sprechen.

G: Die Frage ist vielleicht etwas ungünstig. Weil sie drückt eigentlich nichts aus, sondern es ist ein Erfahrungswert, der einfach die Grenze zwischen zwei verschiedenen Bereichen aufzeigt, die sich physikalisch total unterschiedlich verhalten zueinander. Das eine funktioniert im Mikrobereich, das andere funktioniert im Makrobereich. Und bis heute ist es ja auch nicht möglich gewesen, die beiden wichtigsten Theorien, Relativitätstheorie und Quantentheorie zusammen zu bringen. Weil Verbindungen zwischen beiden Theorien fehlen. Es gibt verschiedene Ansätze, um das zu erreichen. Da waren in der Vergangenheit die Supergravitationstheorie angesetzt worden, String- Superstringtheorie, inzwischen Membrantheorien, alle mit demselben Ziel, diese Grundkräfte, die vier Grundkräfte, die wir im Universum haben, zu vereinigen. Und bisher ist es nur gelungen die drei wichtigsten Grundkräfte, d.h. elektromagnetische Kräfte, schwache und starke Kernkräfte in einer Theorie zu vereinigen. D.h. die Gravitation ist die Kraft, die noch außen vor ist, und die man bisher noch nicht in diese Theorien hineinbekommen hat, jedenfalls nicht in einem gemeinsamen Ausdruck in einer Theorie. D.h. es ist immer noch nicht klar, wie wirklich die Verhältnisse zwischen dem angesprochenen Quantenfluktuationsbereich zum Makrokosmos überhaupt zusammen gehören. Man weiß, sie existieren, man weiß aber nicht, wie genau sie zusammenhängen. Zueinander.

23.9

U: Also Makrokosmos ...

G: Das Universum.

U: Das Universum als Ganzes. Mit seinem Werden und Vergehen und Funktionieren sozusagen. Also wie sich die Sonnensysteme zueinander verhalten und wie sich so kleine Photonen zueinander verhalten. Hm.

G: Also gut, Makrokosmos und Mikrokosmos sind natürlich durchdrungen. Beides ist ja zusammen im Raum vorhanden. Bloß das eine gilt für die größeren Strukturen, und das andere für die kleineren Strukturen. Was sie angesprochen haben mit Sonnensystemen - Galaxien und ähnliches, das ist der Makrobereich, d.h. die normale Masse, die gravitativ zueinander wirkt. Und in den Mikrobereich - wo halt Teilchen zueinander anders agieren, als im Makrokosmos. D.h. also, was ich damit meine, ...

U: Also wenn so ein Elektron um so ein Atomkern herum saust, dann ist die Gravitationskraft dort eine andere, als wenn eine Erde um die Sonne kreist.

G: Es gibt schon die Gravitationskraft, aber es ist nicht die entscheidende Kraft, an der Stelle, weil da spielen halt die Kernkräfte eine Rolle. Die Kernkräfte in diesem Atomverbund. Um dieses Elektron zum Beispiel auf der Bahn zu halten, um den Atomkern herum.

25.4

U: Was hat das jetzt mit den Überlegungen zu tun, was Zeit ist.

G: Ja, wir sind ziemlich weit abgekommen, aber genau genommen spielt das alles eine Rolle, wie man die Zeit halt noch anderweitig betrachten kann. Vielleicht noch ein Wort dazu, wir haben jetzt gesprochen über Zeitfluss und ...

U: Zeitquanten ...

G: Zeitquanten - es gibt auch zeitlose Zustände. Stellen wir uns mal vor, der Kosmos wäre statisch. Es würde sich nichts mehr bewegen, es wäre alles sozusagen eingefroren, oder gleichmäßig verteilt. Es gäbe keine Ungleichmäßigkeiten mehr im Kosmos. Dann hätten wir

eigentlich auch einen zeitlosen Kosmos, wo nichts mehr abläuft. Auch da wieder die Verbindung zwischen Bewegung, Materie und Geschwindigkeit.

U: Meinen sie damit die Geschichte, dass sich das Universum - es gibt da ja anscheinend drei Theorien, die einen sagen, das Universum dehne sich aus, bis eben dieser Zustand des weißen Rauschens oder Verpuffens quasi erreicht ist - und die anderen sagen, es würde wieder implodieren.

G: Das war jetzt nur ein bildlicher Vergleich, das ist jetzt nicht auf eine Theorie bezogen gewesen, sondern nur, um darzustellen, dass Zeit auch Bewegung braucht, sich zumindest beide Sachen sich gegenseitig bedingen. Denn ein Zeitablauf hängt immer mit Werden oder Vergehen zusammen.

U: Wenn sich nichts bewegt, dann gibt es auch keine Zeit.

G: Und bei der Relativitätstheorie ist - da kommen wir jetzt zu dem Koordinatensystem, was sie vorhin angesprochen hatten, da kann man es auch schön darstellen, dass Zeit nichts - keine feste Größe ist. Da müssen wir - jetzt muss ich die Vorstellungskraft ein bisschen herausfordern. Wir stehen hier jetzt als so genannter Beobachter und schicken zum Beispiel eine fiktive Rakete in den Himmel, mit der - wenn das gehen würde - mit der Lichtgeschwindigkeit entfernt sie sich von uns als Beobachter. Und dann würden wir sehen, dass in dieser Rakete keine Zeit mehr vergeht. D.h. die Zeit würde still stehen. Anders jetzt für den, der in der Rakete sitzt. Aber für uns als Beobachter würde da nichts mehr passieren. Das ist ein Beispiel, was die Relativitätstheorie uns gelehrt hat. Ein anderes Beispiel ...

U: Moment, wenn jetzt die Rakete von uns in Lichtgeschwindigkeit wegfliegt, würden wir doch gar nichts sehen, weil das, was an Licht von der Rakete an uns zurückgeschickt wird ... erreicht uns ja gar nicht, wenn wir da stehen.

28.5

G: Da es sowieso nicht möglich ist und das eine fiktive Betrachtung ist, sollte es nur darstellen, dass in dem Raumschiff, wenn wir es überhaupt beobachten könnten, keine Zeit mehr vergehen würde. Und das ist auch nicht fiktiv, sondern mit kleineren Geschwindigkeiten kann man diese Zeitdifferenz auch nachweisen, dazu muss allerdings der Raumfahrer mit der Rakete wieder zurückkehren. Und dann wird es ein bisschen komplizierter, weil dann muss man die verschiedenen Geschwindigkeiten zu Zeiten, die dort im Raumschiff existieren, dann zu unserer Zeit umrechnen. Aber der Raumfahrer, der zurückgekehrt ist, und mit der entsprechenden Geschwindigkeit, ist - hat weniger Zeit verbraucht oder erlebt, als wir hier auf der Erde. Er ist jünger geworden.

29.5

U: Ach so, das ist die Geschichte, dass ein Raumfahrer in einem Raumschiff, das mit annähernder Lichtgeschwindigkeit durch den Raum pest und dann irgendwann zurückkommt, für ihn nach 10 Jahren, sagen wir mal - wir er auf eine Erde stoßen, auf der inzwischen 100 Jahre vergangen sind. Nur als Beispiel.

G: Ja, so in etwa.

U: Wie erklärt sich das.

G: Naja, da weichen wir jetzt eigentlich sehr weit von der eigentlichen Zeit ab. Wir wollten ja uns über die Zeit selber unterhalten. Und ich würde da lieber gerne noch ein anderes Beispiel bringen, was Zeit noch mal symbolisiert - wie sich Zeit verhält, oder wie relativ die Zeit oder die Sichtweisen zur Zeit sind. Ein anderes Beispiel. Wir kennen schwarze Löcher. Schwarze Löcher, die viel Masse in sich zusammen gesammelt haben - wo man auch nicht mehr hineinschauen kann, weil so viel Masse dort schon versammelt ist, weil das Licht sogar hinein fliegt. Wenn - auch wieder fiktiv - was nicht beobachtbar sein könnte - wenn dort sagen wir diese Rakete - besagte Rakete - hingeflogen wäre zu dem schwarzen Loch von dem vorhergehenden Beispiel - dann könnte dieser Raumfahrer mit seiner Rakete durchaus in dieses schwarze Loch eindringen, und der würde auch auf dem Zentrum dieses schwarzen Loches aufschlagen, nicht lebend im übrigen. Dann würden wir in dem Augenblick, wo er den

so genannten Zeithorizont - wo die Zeit still steht, aus unserer Sicht - würde für ihn die Zeit des Universums bis zum Aufprall komplett ablaufen. D.h. das ist ein schon ein Paradox, was da passiert, was die Theorie hergibt - in dem Augenblick, wo er vielleicht in endlicher Zeit auf dem Kern auftritt, ist das ganze Universum vergangen. Also es mag ja paradox sein, aber gibt die Theorie her. Und scheint sie auch in gewissen Bereichen jedenfalls - die die Relativitätstheorie hergibt, zu bewahrheiten. Nicht dieses extreme Experiment - das kann man nicht nachvollziehen, aber zumindest von den relativen Verhältnissen zwischen Beobachter und Objekt.

32,1

U: Das heißt, der stirbt nicht einfach so - er fliegt praktisch in die Zukunft des Endes des Universums hinein.

G: Wenn er es erleben würde - ja. Er kann's natürlich nicht erleben.

U: Er würde vorher schon verglüht sein - oder aufgelöst...

G: Er wird wahrscheinlich nicht verglühen, er wird durch die gravitativen Kräfte würde er quasi auseinander gezogen werden, d.h. die Füße hätten einen anderen gravitativen - hätten - da würden andere gravitative Kräfte wirken als am Kopf. D.h. die Differenz wäre so groß, dass er quasi in die Länge gezogen werden würde - und schon allein von daher wäre es kaum noch machbar, lange zu überleben.

32.9

U: Er würde gestretcht. Also - wird aber praktisch auch in die Zukunft des Endes des Universum - habe ich das richtig verstanden ...

G: Richtig ... und das ...

U: Aber eine Zukunft, die es ja eigentlich noch gar nicht gibt. Was mir als erstes einfällt, ist dazu diese alte biblische Vorstellung des Buches, in dem alles geschrieben steht. Also auch, dass wir uns treffen und uns unterhalten, steht da schon geschrieben. Wenn bei einem solchen Flug dann der Sprung in die Zukunft bis zum Ende des Universums, wenn es denn das überhaupt gibt, sich ereignet, dann hieße es ja, sage ich jetzt, dass es schon irgendwo klar ist, was diese Zukunft ist.

33.9

G: Naja, das ist jetzt noch spekulativer als schon diese theoretischen Vorstellungen - ...

U: Ich versuche es mir nur vorzustellen - und die Konsequenz daraus zu ziehen, was das wäre.

G: Ich würde ja die Konsequenz daraus ziehen, dass durch die Unfertigkeit der Theorie noch nicht alle Unzulänglichkeiten beseitigt worden sind. Denn dieses Paradox muss einfach aufgelöst werden, weil es kann nicht - es kann ja schlechthin nicht sein, dass für den Raumfahrer das Weltall vergeht, aber das schwarze Loch bestehen bleibt. Schon da ist das Problem zu sehen.

U: Also Paradox heißt ja - so wie ich Physiker einschätze, denken sie streng logisch. Sie versuchen zwei Beobachtungen logisch zu begründen, und wenn sie beide Gedankengänge, die in sich jeweils logisch zusammenführen, führt das zu einem paradoxen Ergebnis. Habe ich das falsch beobachtet.

G: Ja ich denke, man muss das nicht verstehen, man muss nur akzeptieren, dass da etwas noch nicht richtig fertig ist, was noch nach Vollkommenheit sucht, damit meine ich jetzt die Theorie selber.

U: Aber auf welcher Grundlage kommt diese Theorie denn zu der Ansicht, dass man da zu dem Ende der Zeit reist.

35.5

G: Naja, wie gesagt, mit der Relativitätstheorie hängt das zusammen und es gibt zwei Faktoren, die die Zeit dabei beeinflussen. Das ist einmal die Geschwindigkeit - wenn ich ein System beobachte, was mit Lichtgeschwindigkeit fliegt, vergeht keine Zeit mehr in dem System, in dem beobachteten - also von meiner Position aus. Und die andere Variante ist, ich erhöhe so weit die Gravitation, dass ab einer bestimmten kritischen Masse ein Zeithorizont

sich ausbildet in den oder an den schwarzen Löchern, an deren Grenze dann auch keine Zeit mehr vergeht. D.h. **Zeit ist beeinflusst durch Geschwindigkeit beziehungsweise durch Masse**. Man könnte auch zu dem Schluss gelangen, um auf diesem Pfad zu bleiben, dass Zeit insofern wirklich nicht - keine selbstständige Größe ist, sondern durch die Kombination von Geschwindigkeit und Masse erzeugt wird. Also wieder vom Anfang das so genannte Werden, also **dass die Veränderung durch Geschwindigkeit durch Massenverhältnisse - dass dadurch Zeit produziert wird, so genannte Zeit, die wir als Zeit, als Fluss empfinden, der aber möglicher Weise gar nicht existiert**. Wir sehen halt nur Veränderung, die wir aber zeitlich auch gar nicht immer richtig zuordnen können. Weil sie relativ ist. Man kann auch sagen, jedes System, was sich - also jedes lokale System, das sich relativ zu einem anderen System entfernt, hat auch eine eigene Zeit. Eigenes Zeitverhalten.

37.4

U: Das steht auch schon in der Bibel. Omnia tempus habet. Heißt das dann, in der vulgata. Alles hat seine Zeit. Wie heißt es da - Lieben hat seine Zeit, Morden hat seine Zeit, und so weiter. Also ich meine, was damit gemeint ist letztendlich, war der Gedanke, dass bestimmte Vorgänge in einem eigenen Rhythmus stattfinden, um es mal ganz allgemein auszudrücken. Also die Apfelblüte hat eine Zeit, die Hektik des Kriegführens hat eine ganz andere Zeit. Bis ein Krieg kommt, dann muss er da sein - und so weiter. In Afrika ist mir das - das ist ein völlig anderes Thema, ist mir das passiert, dass ich mich mit jemanden zu einem Interview verabredet habe, so wie wir jetzt um 10 Uhr. Und dann saß der auf dem Balkon und hat mich gebeten, Platz zu nehmen. Und ich saß hier an diesem Tisch - und er saß auf dem Balkon und wir beide haben gewartet. Wir waren beide da - wir hatten nichts anders zu tun. Und nach zwei Stunden sagt er - so jetzt ist es Zeit...

G: Für das Interview.

U: Genau. Warum weiß ich nicht. Naja. Aber das ist glaube ich nicht das, was sie meinen mit dieser eigenen Dynamik, die jedes physikalische Phänomen oder jeder physikalische Körper hat ...

G: Nein, das war jetzt auf den - mehr auf Makrobereiche abgezielt, weil hier in unserem System - auf dem Erdsystem haben wir keine so großen Geschwindigkeitsunterschiede zwischen zwei Objekten, dass das wirklich merklich ins Gewicht fallen würde, dass da Zeitveränderungen eine Rolle spielen. Oder man diese sichtbar machen könnte. Dazu sind die Geschwindigkeiten einfach zu klein, zwischen zwei relativen Bezugssystemen.

U: Also sie sprechen eher von Phänomenen zweier Körper, die in Lichtgeschwindigkeit aneinander vorbeisausen.

G: Beziehungsweise auch kleiner als die Lichtgeschwindigkeit. Das muss ja nicht immer Lichtgeschwindigkeit sein - und dann vergeht ja auch noch etwas Zeit, dann ist die Zeit nicht ganz auf Null gesetzt, sondern es vergeht halt nur ganz ganz langsam. Je nachdem, wie dicht man an Lichtgeschwindigkeit heran kommt. Aber es gibt ja noch eine weitere Möglichkeit, Zeit zu betrachten. Da müssen wir wieder die Vorstellungskraft bemühen. Das kommt aus der Mathematik, das ist die so genannte imaginäre Zeit - Hawkins hat sie eingesetzt für seine Inflationstheorie, die Entstehung des Universums - und nutzte sie um seine Probleme mit den Singularitäten, also den unendlich kleinen Nullstellen, zu vermeiden, und hat eine imaginäre Zeit auf eine reale Zeit drauf gesetzt. Und zwar senkrecht auf die reale Zeit, wenn man sich das in einem Koordinatensystem vorstellt, dass die Waagerechte die reale Zeit ist - dann hat er sie senkrecht auf die reale Zeit um 90 Grad versetzt aufgesetzt. Und war damit in der Lage zumindest eine Theorie zu formulieren, die Inflationstheorie, die diese Singularitäten vermieden hat. Und man ist auch heute in der Tendenz doch sehr stark der Meinung, dass Singularitäten bei der - bei dem Urknall nicht mehr existent waren, sondern man geht da von einer Quantenfluktuation aus, d.h. Teilchen haben miteinander reagiert, die vorher schon existierten - und zu einem Quantensprung führten, d.h. zu einer Reaktion, die diese Aufblähung des Universums ausgelöst haben. Und ... das interessante an dieser

Imaginärtheorie ist, das selbst Hawkins meinte, dass die imaginäre Zeit reeller sein könnte, als die wirklich reale, die wir erleben. Weil in der realen Zeit ist er davon ausgegangen, dass hier immer noch diese Nullstellen existieren. Vermieden hat er das durch die imaginäre Zeit, die um 90 Grad versetzt war.

42,7

U: Warum - ...

G: Was ist das ...

U: Genau - jetzt erst einmal sehe ich ein Koordinatensystem, ich male mal einen Strich und da wird im rechten Winkel ein zweiter Strich darauf gesetzt. Das ist sozusagen das Modell - das eine nennt er die reale Zeit, von der wir auch nicht wissen, was sie ist - und dann wird auf eine Unbekannte eine zweite Unbekannte - imaginierte Zeit - darauf gesetzt - und dadurch wird irgendetwas geklärt. Soviel ist bei mir angekommen (lacht)

G: Wir haben einfach dadurch die Möglichkeit mit zwei Zeiten zu agieren, ich versuche das mal an einem Beispiel festzumachen: Es gab zumindest wo sie helfen könnte, Erklärungen zu geben, zum Beispiel hat Anton Zeilinger 1997 die schon bekannte, theoretisch bekannte Fernwirkung nachweisen können. Das heißt, er hat zwei Photonen genommen, die aus einem gemeinsamen Kristall erzeugt wurden, die miteinander verschränkt sind, d.h. miteinander in Beziehung stehen - und hat die Information von dem Photon A zum Photon B in der Zeit $T = 0$ - also zeitlos übertragen können. Das Problem nur dumme Weise war - dass der Zustand des Photons A - also die Polarisation vorher nicht bekannt war. Er musste dieses Photon mit einem weiteren beschließen, um diesen Zustand festzulegen. Da aber der Zustand vorher nicht bekannt war, kann auch beim Photon B, das die entgegengesetzte Polarisation jetzt von Photon A angenommen hat, auch nicht bekannt sein, von dem Empfänger also - wenn man von einem Sender und Empfänger redet ...

U: Man weiß nicht ob Photon B die Information nicht schon hatte ...

G: Nein, nein. Photon B nimmt den entgegengesetzten Spin von Photon A an - aber da A vorher auch nicht bekannt war, ist also die Informationsübertragung zwar geschehen, aber der Empfänger weiß nicht, was er wirklich bekommen hat. D.h. man muss auf konventionellen Weg immer noch mit maximaler Lichtgeschwindigkeit die wirklich Information die gesendet werden sollte, übertragen. D.h. also eine so genannte Überlichtgeschwindigkeit für die Informationsübertragung hat es insofern nicht gegeben, weil die Information nicht bekannt war.

45.4

U: Ich glaube, ich verstehe ungefähr, was sie meinen, aber im Prinzip behauptet diese Theorie, zwei Photonen, wie auch immer man das technisch macht, muss jetzt nicht interessieren, fliegen jeweils in verschiedenen Richtungen, jeweils in Lichtgeschwindigkeit oder annähernd, und also somit wäre eigentlich der Übertragungsweg von Photon A zu Photon B doppelte Lichtgeschwindigkeit ...

G: Ja, die gibt es ja nicht ...

U: Ja, eben - die es nicht gibt - aber trotzdem wird eine Information übertragen. Von A nach B.

G: Richtig.

U: Also wenn sich das eine Photon irgendwie verändert, anders dreht, was weiß ich nicht was, polarisiert, sagten sie, dann kann man bei dem anderen theoretisch beobachten, dass es das auch tut oder in umgekehrter Form, gespiegelt, tut. Und jetzt fragt man sich, wie kommt die Information von A nach B in doppelter Lichtgeschwindigkeit.

G: Auch wenn wir jetzt mal davon ausgehen, dass der Informant, der Empfänger, also das Photon B, zwar noch nicht weiß, was gesendet wurde, zumindest hat er ein - kann er einen stabilen Zustand des Photons B ablesen. Das ist halt die Frage, wie kommt trotzdem von Photon A zu Photon B dieser Informationswechsel zustande. Und wenn wir uns da wieder die imaginäre Zeit zu Hilfe nehmen, die senkrecht auf der realen steht, da kann man sich

vorstellen, dass man auf der Imaginärachse sich einen Punkt wählt, zum Beispiel T_i für imaginär. Und kann parallel zur realen Zeit die ganze reale Zeit überstreichen mit einem - indem man eine parallele Linie dort zur realen Zeit rauflegt. Dann ...

47,5

U: Darf ich - das ist jetzt die reale Zeit - T_r und das ist T_i - und jetzt nehme ich mir einen Punkt auf der T_i - Achse ...

G: Richtig...

U: Diesen hier zum Beispiel -

G: Und nun gibt es auf der Realebene - können wir beliebig viele Punkte anwählen - von T_{r1} bis T_{rn} - also beliebig viele und jetzt können wir parallel zur Realachse von dem T_i - Punkt - den wir

48,0

G: Und da können wir erkennen, dass sämtliche Punkte der Realzeit alle mit dem Punkt der T_i - Zeit zusammenfallen, d.h. wir können sämtlich Zeitpunkte - eigentlich unendlich viele, der Realzeit auf einen einzigen Punkt der Imaginärzeit projizieren. Und damit kann man sich auch gut vorstellen, bei diesem Modell, dass die Punkte oder zwei verschiedene Punkte durchaus über eine Imaginärebene miteinander verbunden sein könnten, informationsmäßig. Das wäre also eine Erklärungsmöglichkeit, um diesen Versuch von Anton Zeilinger zu verstehen.

U: Wobei mich noch ganz banale Fragen beschäftigen würden, wie findet das ein Photon das andere Photon.

G: Nur informationsmäßig, nicht teilchenmäßig. Sondern wie kommt die Information dort hin, und damit habe ich jetzt versucht, darzustellen, dass informationsmäßig durchaus über eine Imaginärebene eine Verbindung zwischen zwei Teilchen, die in der Realebene durchaus eine Instanz zu überbrücken haben, trotzdem informationsmäßig zusammengeführt werden können. Dass die Information in $T = 0$ übermittelt werden kann. Denn hier in der Realebene vergeht praktisch keine Zeit, wenn man die Imaginärebene mit hinzuziehen. Wir liegen immer auf einem einzigen zeitlichen Imaginärpunkt. Der sämtliche anderen Zeitpunkte der Realebene miteinander verbinden kann.

U: Als Relativpunkt für diese - weil die Informationen ...

G: Vielleicht noch mal - ich kann den Zeitpunkt T_1 der Realebene mit dem Zeitpunkt T_i in Beziehung setzen - ich kann aber auch den Zeitpunkt T_{r2} , also Realebene 2 den zweiten Messpunkt ebenfalls mit dem Zeitpunkt T_i in Relation setzen, d.h. ich habe Pärchen - Wertepärchen oder Paare, die immer wieder dieselbe Imaginärzeit beinhalten. D.h. immer auf dieselbe Zeit projiziert werden. Das ist ein geometrischer Trick. Wenn man so will.

50,8

U: Aber das ist doch nur ein Trick, mit dem ich sozusagen einen gemeinsamen Nenner schaffe, oder ein gemeinsames Vielfaches.

G: Na, ich versuch damit zu erklären, dass ich zwar jetzt nicht diesen Raum für diese Materie überbrücken kann, sondern aber für die Information sehr wohl kürzere Distanzen projizieren kann. Über eine zweite Ebene. D.h. es ist wie eine Abkürzung. Die Imaginärebene ist eine Abkürzung für die Realebene. Um zu überholen.

U: D.h. dass sich praktisch diese beiden Photonen um ihre Informationen auszutauschen, sich dieser Abkürzung bedienen. In gewisser Weise suggeriert das, dass die Photonen imaginieren können.

G: Na gut, das ist jetzt ein anderes Thema ...

U: Die magische Variante ...

G: Ja. Das Photon ist selber auch noch nicht geklärt, was es eigentlich wirklich ist. Oder welche Größenordnung den Photonen wirklich zugeordnet werden kann. Man kann Wellenlängen zuordnen, aber man kann Teilchen als Teilchen und als Welle betrachten, und das ist halt die Frage, ob wirklich dieses Photon wirklich nur so existiert, wie es existiert - gerade wenn man jetzt mit mehrdimensionalen Räumen experimentiert oder theoretisiert.

U: Wie wird das Photon denn beschrieben innerhalb des gesamten Teilchenparks? Es ist ein Teil, das korrespondiert zum Elektron - nein, was war das?

G: Ich verstehe die Frage nicht.

U: Das Photon korrespondiert mit einem anderen Teil ...

G: Das Photon ist ein so genanntes Lichtquant. Und das Photon hat ein Antiteilchen, was aber sozusagen das eigene Teilchen ist. D.h. Photon - das Antiteilchen von Photonen ist wieder das Photon. Eine Besonderheit in dem Teilchenpark. Also so - das ist gesichert - aber ich wollte darauf hinaus, dass bei Theorien wie Stringtheorie oder Supergravitation oder Membrantheorien, dass da möglicher Weise noch andere Eigenschaften zugeordnet werden, zum Beispiel, dass Graviton, das Gravitationsteilchen, was Gravitation auslösen soll oder bewirkt, ist bisher auch noch nicht nachgewiesen worden, dieses Graviton verhält sich ähnlich wie das Photon. Hat nur einen anderen Spin, also einen anderen Drehimpuls und halt eine andere Funktion. Und es ist auch nicht in die gemeinsamen Theorien, also zur Vereinheitlichung sämtlicher Grundkräfte bisher eingeflossen, weil es bisher nicht gelungen ist, diese Theorie zu erstellen.

54,5

U: Sie hatten in ihrem Vortrag ...

G: Darf ich ..

U: Ja, gerne ...

G: Sie auch ...

U: Nur Wasser ...

(Wassergeräusch, Sprudel)

U: ... kann ich mich erinnern, Herleitung weiß ich nicht mehr ... sie sprachen davon, dass manchen Photonen quasi aus der Zukunft zurückkämen. Und sich dadurch eine Aufhebung der Zeit herleiten ließe, die letztendlich ja unsere Existenz in Frage stellt. Das war der Humor des Gedankens. Hatte damit zu tun, was sie vorhin beschrieben mit diesen Schwarzen Löchern.

G: Das hat nichts damit zu tun. Also vielleicht jetzt eigentlich zwei Aspekte. Der erste mit den Teilchen, die aus der Zukunft kommen. Wir müssen uns jetzt vorstellen zwei Photonen, die mit einer bestimmten Mindestenergie aufeinanderprallen - frontal aufeinander prallen - können ein Teilchenpaar erzeugen, das ist das Elektron und das Positron. Das Positron ist das Antiteilchen von dem Elektron - und wenn man beide betrachtet, fliegen beide auseinander und wenn sie wieder - wenn das so, wenn die Konstellation so ist, dann - und sie treffen wieder aufeinander oder mit anderen Teilchen zusammen gleicher Art, dann würden sie wieder reagieren und wieder zwei Photonen erzeugen. Nun ist es aber so, dass das Positron - das Antiteilchen vom Elektron, auch anders gesehen werden kann, anders von der Betrachtungsweise. Das Elektron fliegt ganz normal in der Zeit vorwärts - nun kann man aber auch das Positron als Elektron, das Elektron so sehen, dass es aus der Zukunft in die Vergangenheit wieder zurückfliegt. Das heißt zwei Vorstellungen sind das, einmal ganz normal, beide Teilchen fliegen in die Zukunft - und reagieren wieder - oder das Positron wird zum Elektron und kommt aus der Zukunft in die Vergangenheit und reagiert in gleicher Art und Weise. Und das ist eine interessante Vorstellung, ein Teilchen, was aus der Zukunft in die Vergangenheit zurückfliegt, gibt ganz neue Möglichkeiten der Zeitbetrachtung. Und diese Teilchen existieren tatsächlich, die kann man nachweisen, und es sind aber nur diese Teilchen nicht ganz so komplexe Systeme - Atomverbund oder ähnliches, die jetzt als solche Systeme nachgewiesen werden können oder existieren, die aus der Zukunft in die Vergangenheit kommen. Also es ...

U: Also wie kann man das nachweisen, wie kann man ein Teilchen nachweisen, das aus die Zukunft in die Vergangenheit fliegt. Wie muss man sich diesen Aufbau, den Versuchsaufbau vorstellen?

58,0

G: Naja, der Versuchsaufbau ...

U: Oder ist das theoretische Physik.

G: Das wird in Beschleunigern gemacht. D.h. einem Teilchenbeschleuniger. Da kann ich überhaupt nicht so viel dazu sagen. Diese Teilchen, die tauchen halt, wenn sie aus der Zukunft kommen, sind schon eigentlich da, bevor sie begonnen haben, ihren Weg - oder wie soll man sagen. Sie sind am Zielpunkt, bevor sie überhaupt ihre Bewegung angetreten haben. Kann man das so sagen, vielleicht. D.h. bevor wir einen Strahl aussenden, haben sie am Ende am Empfänger schon das Ergebnis stehen. So könnte man es am besten sagen. Das ist schon wieder unvorstellbar, ...

U: Das erinnert mich an bestimmte Formulierungen, die in der Dichtung, in der Poesie vorkommen. Also grammatikalisch richtige Sätze, die dennoch Vorstellungen beschreiben, die nicht möglich sind. Der Kellner trägt sich auf dem Tablett in das Restaurant. Zum Beispiel, grammatikalisch vollkommen in Ordnung. Praktisch nicht machbar.

G: Der Unterschied ist im dem Fall, vorausgesetzt der Satz ist grammatikalisch richtig, dass diese Zustände wirklich existieren - messbar sind - und im anderen Fall wohl der Realität etwas fern sind.

U: Nehmen wir das an, es gibt Teilchen, die aus der Zukunft in die Vergangenheit respektive unsere Gegenwart hinbewegen, sich bewegen - aus der Zukunft kommend. Ich glaube, das hatten sie auch als eine dieser möglichen Denkmodelle - dass es so eine Art Paralleluniversen gibt - die miteinander korrespondieren. Ist das ein Hinweis auch darauf - oder ist das schon wieder eine Sache, die verschieden ist - also zwischen einzelnen Teilchen, die sich aus der Zukunft in die Vergangenheit bewegen, zu schlussfolgern auf die Existenz eines Paralleluniversums? Das muss nicht unbedingt - das eine aus dem anderen geschlussfolgert werden - sondern es können ganz verschiedene Phänomene sein.

61.0

G: Also zumindest kann man ganz sicher sagen, dass diese Teilchen sich so verhalten. Und vielleicht noch vorher, bevor ich noch mal darauf eingehe, auf ihre Bemerkung, es gibt auch so genannte - um das vielleicht besser noch mal zu erklären, virtuelle Teilchen, die aus dem leeren Raum - aus dem leeren Raum in Universum entstehen, und zwar durch die Vakuumenergie, die negative Vakuumenergie, die nicht sichtbar ist. Und diese virtuellen Teilchen sind auch Elektronen und Positronen, sie haben eine ganz kurze Verweildauer, sind auch nicht beobachtbar - und reagieren im Normalfall miteinander wieder. D.h. wir haben kurzzeitig dieses Verhältnis, das ich gerade beschrieben habe. Ein Teilchen ist ein Elektron, fliegt in die Vorwärtsrichtung der Zeit - und das Positron - als Elektron betrachtet - fliegt von dem Reaktionspunkt zurück zum Ursprung, d.h. von der Zukunft in die Vergangenheit. Das sind aber mehr - sie können das auch unter theoretische Vorstellungen verbuchen, zumindest ist es so betrachtbar. Und jetzt vielleicht noch mal ...

U: Ich übertrage das jetzt einfach in ein imaginäres Bild. Ich sitze irgendwo in der Wüste, und da ist wirklich absolut nichts - und aus der Wüste heraus, aus dem Nichts, also wie haben sie es beschrieben: negative Vakuumenergie - die erzeugt jetzt zwei gigantische feindliche Armeen - die kaum sind sie erzeugt, übereinander herfallen, sich gegenseitig vernichten und wieder nichts übrig lassen.

63.0

G: Das Beispiel behagt mir zwar nicht so sehr, aber vom Prinzip könnte man es so sehen. Wobei immer noch Reste übrig bleiben und in dem Fall der Reaktion zwischen Positron und Elektron - gut da bleiben auch Reste übrig, das sind dann halt wieder Photonen.

U: Nur dass in diesem Fall - genau - die eine Armee aus der Vergangenheit in die Zukunft voranschreitet - muss ja keine Armee sein, die andere kommt aus der Zukunft in die Vergangenheit - und irgendwie begegnen sie sich dann wieder.

G: Hm

U: Korrigieren sie mich...

G: Ich glaube, man sollte das Bild jetzt nicht zu sehr strapazieren. Weil das von der Vorstellung einfach etwas vielleicht schon jenseits des vorstellbaren Horizontes ist. Weil, beide Zeiten - oder ein Ereignis, das schon ein Ergebnis produziert, das noch gar nicht stattgefunden hat, ist schon eine schwierige Vorstellung, wie das geschehen soll. Es muss also eine Beziehung zwischen dem Ablauf Zukunft und Vergangenheit irgendwie existieren in dem Fall. Jedenfalls bei diesem Modell. So wie die zwei Teilchen, die zwei Photonen miteinander verschränkt sind, eine Beziehung zueinander haben, die man auch nicht sehen kann. Also bei diesen beiden Photonen, bei den Besagten, spielt die Entfernung keine Rolle. Um diese Information zu übertragen.

U: Ja, so wie ich Zeit ja auch nicht sehen kann. Fällt mir gerade so ein ... also auch wenn man diese Leibniz-Definition nimmt, der ja sozusagen von dem wandernden Auge spricht, ich schaue mir die Uhr an, ich schaue das Regal an - ich schaue sie an - und nur darüber ...

G: Aber vielleicht sind wir auch ein Teil der produzierten Zeit, indem wir uns halt bewegen, indem wir miteinander reden, indem wir agieren. Wir sind ja auch Masse, Massesysteme - haben Massebezüge zueinander, zu allen möglichen Gegenständen, oder Umwelt ... - insofern könnte man sich ja vorstellen, dass wir ein Teil der produzierenden Zeit sind. Und leben in ihr.

U: Der produzierenden Zeit oder der produzierten Zeit?

G: Ich weiß nicht, ob das ein Unterschied ist, wenn jetzt wirklich Bewegung und Materie Ursache sind für das Entstehen dieser Zeitabläufe, bei der vom Menschen eigentlich empfundenen Zeit, dann wäre das schon eine Möglichkeit.

66.0

U: Ok, wir waren jetzt bei den Photonen, den beiden Photonen, mit den aus dem Nichts, wie war das, den fand ich so schön den Begriff, der negativen Vakuumenergie entstandenen Etwasse, die sich gegenseitig auslöschen. Dieses Phänomen, von dem sie sagen, das ist zwar unsichtbar, aber beobachtbar ist - man kann es nachweisen, experimentell - oder es ist - schlussfolgern, aber nicht sehen. Aus - auf dieser Grundlage kam die Theorie dieser Paralleluniversen sozusagen - sehe ich das richtig ...

G: Ich formuliere es mal anders... Wir sind jetzt in der Lage mit dem, was wir bisher betrachtet haben, und mit der Teilchenbetrachtung, dass ein Teilchen auch aus der Zukunft in die Vergangenheit fliegen - oder in die Gegenwart besser gesagt, dass wir dieses Modell mit der imaginären Zeit weiter treiben können. Nehmen wir wieder das Koordinatensystem, Realzeit mit senkrechter Imaginärzeit - und setzen die Imaginärzeit mit einer Dimension gleich. Was sie quasi im Normalfall auch ist. Dann kann man - das ist auch existent - dann kann man Teilchensysteme spiegeln. Und wenn man jetzt die Masse, die Teilchen und die Zeit spiegelt, dann wird daraus eine Antiwelt. Eine Antiwelt, die wirklich supersymmetrisch ist. Und die nur halt aus Antiteilchen, aus negativer Zeit - also anders herumlaufender Zeit - aber der normalen Masse existiert. Und wenn wir das in dieser Imaginärebene machen, d.h. wir wählen uns einen Symmetriepunkt, zum Beispiel wieder unseren T_i -Punkt, haben wir auf der einen Seite unser System der Raumdimensionen, mit der Zeit - und spiegeln das Ganze - dann liegt plötzlich auf der Imaginärebene auf der anderen Seite von dem Symmetriepunkt eine Antiwelt. Die dann sozusagen genau das macht, was dieses Teilchen - das Positron als Elektron betrachtet - gemacht hat. Das ist eine entgegen gesetzte Welt, die genauso aussieht wie unsere Welt.

68,9

U: D.h. es gäbe uns beide irgendwo noch einmal - und wir sitzen ein zweites Mal irgendwo, nur dass wir uns aus der Zukunft in die Gegenwart hin unterhalten.

G: Das ist halt die Frage...

U: So dass das, was wir noch nicht gesagt haben, halt rückwärts abläuft.

G: Das ist halt die Frage - das ist das, was ich auch damit meinte, ob man schon alle Eigenschaften, zum Beispiel des Photons kennt - so auch bei diesen Betrachtungen von

solchen Symmetrieanordnungen für die als Modell einer Kosmologie erhalten sollen, wie dieses Spiegeluniversum wirklich zu sehen ist. Ist es wirklich eine Antiwelt, die identisch das macht, was wir machen - ist es eine eigenständige Welt, die agiert, als Antiwelt. Oder muss man sogar das als eine komplexe Welt sehen, die nicht nur aus der einen Welt besteht, sondern mit der anderen sogar verkoppelt ist. D.h. die eine vierdimensionale Welt steht im Bezug zur anderen vierdimensionalen Welt.

U: Vierdimensional, weil es die drei Raumachsen gibt plus der imaginären Zeit.

G: Ja, genau. Dann hätten wir schon acht Dimensionen - und wenn wir jetzt noch die Imaginärebene dazunehmen, je nachdem nach Betrachtung, dann hätten wir zumindest in dieser Betrachtung, neun Dimensionen. Das wäre so eine mögliche Spiegelwelt.

U: Die neunte Dimension wäre dann eine weitere Imaginärebene ...

G: Das wäre die Imaginärzeit - wir wollen es jetzt nicht weitertreiben - man könnte jetzt auch sagen, dass noch eine zusätzliche weitere Teilchenebene, weil die Zeit selber muss ja irgendwas beinhalten, die Zeit selber haben wir ja gesagt - oder habe ich gesagt, könnte aus Bewegung und Masse hervorgerufen werden - dann muss also noch was existieren, was diese Zeit hervorruft. Aber neun Dimensionen, das wäre das Modell, was diese Welt gespiegelt hätte.

U: Aber sagen sie bitte - diese Parallelkonstruktion - ja, sie haben es schon andeutungsweise beantwortet, oder angesprochen - einmal aus der Zukunft zurück, einmal aus der Vergangenheit in die Gegenwart - so wir das tun - das stellt im Prinzip das Problem der Freiheit. Das ist auch ein altes Problem, steht schon in der Bibel und noch früher: Prädestination versus Freiheit. Man könnte ja Zeit auch so definieren, dass es ein frei agierendes Subjekt gibt, das für sich die Zeit beherrscht. Also der chinesische Kaiser war der Herrscher der Zeit auch. Als der Souverän seines Volkes. Für den ein gigantisches Problem auftauchte, in dem Augenblick, da aus Europa die Uhren importiert wurden. Weswegen er auch sofort verbot, dass diese Uhren woanders aufgestellt werden, als in seinem Palast. Weil er als Souverän der Zeitherrscher bleiben wollte.

G: Na gut, das ist - aus der physikalischen Sicht gibt es so was nicht, keine Macht über die Zeit.

U: Ja, ich meine, diese ganzen mythologischen Ebenen, das ist dann sozusagen mein Ressort. Aber auf jeden Fall ein Ressort, eine Frage, die dann auftaucht - hat jedes dieser Universen, wenn es einmal so und einmal so lang läuft, eine gewisse Autonomie, eine Ereignisautonomie

...

73.0

G: Das ist wie mit der Relativitätstheorie und Quantentheorie, beide sind unfertig. Auch dieses Modell ist unfertig, diese Vorstellung. Das lässt sich so gar nicht beantworten. Dazu müsste man dieses Modell, über andere Modelle, die noch weiter gehen, mehr Informationen haben, warum überhaupt der Kosmos entstanden ist. Das ist ein Modell, wie er existieren soll, wie er entstanden ist, aber warum er entstanden ist, ist damit überhaupt nicht beantwortet. Und damit wird die Frage - ich nehme an nach dem freien Willen des Menschen, die sie hier - den sie - den Willen, den sie hier ansprechen - ist damit überhaupt nicht beantwortet. Kann auch nicht beantwortet sein.

U: Nicht nur des freien Willen des Menschen - also wenn es sozusagen eine Rückläufigkeit Zukunft Vergangenheit parallel zu einer Welt Vergangenheit - Zukunft gibt, dann sieht das für mich wie eine - wie ein Bezug aufeinander, ein Abspulen dessen ab, was sich in der aus der Zukunft kommenden Entwicklung bereits ereignet hat - also dann kann das, was aus der Vergangenheit kommt eigentlich nur die Bahn einnehmen, dessen, was das aus der Zukunft Kommende bereits vorgemacht hat.

G: Sie wollen darauf hinaus, dass irgendwann die vorgegebene Zeit abgelaufen ist, und also - sicher bei den Modellen mit Positron und Elektron ist es so, dass nach - wenn beide Teilchen wieder zusammentreffen, auch beide wieder reagieren und quasi ausgelöscht werden. Das

kann man sich auch so natürlich bei Systemen vorstellen, die identisch sind, und als Antiteilchen, Antiwelt fungieren, d.h. wenn beide zusammentreffen, würden sie sich gegenseitig auslöschen. Bloß, man kann in dem Fall nicht sagen, nach welcher Zeit das geschehen wird - das hängt einfach davon ab, ob überhaupt beide Welten zusammen kommen.

U: Hm.

G: Und wenn das geschehen sollte, dass beide Systeme sich gegenseitig auslöschen, das würde natürlich auch bedeuten, dass die Zeit wieder zum Ursprung zurückgesetzt werden würde, d.h. die Materie wäre - immer vorausgesetzt, es ist eine ideale Reaktion - die Materie verschwindet und wird quasi in Strahlungsenergie wieder umgewandelt, eine Variante, es muss nicht so sein, es könnte so sein. Dann hätten wir bei nicht mehr vorhandener Materie - ich gehe davon aus, es ist immer noch so, dass Masse und Geschwindigkeit Zeit möglicher Weise hervorrufen, hätten wir einen zeitlosen Zustand, der dem gleichen würde, wie am Anfang der Entstehung des Kosmoses.

76,6

U: So, wie wir ihn uns vorstellen.

G: Wenn er nicht mehr da ist, dann dürfte die Vorstellung nicht mehr vorhanden sein. Und ob das dann ein alternierendes Universum ist, ob das dann wieder von vorne beginnen kann - oder ob das der Endzustand ist, da gibt es auch verschiedene Modelle und Vorstellungen, aber die sind alle noch nicht so weit ausgereift, dass man sagen, dieses Modell ist es wirklich, das die Zukunft der Entwicklung des kosmologischen Bereiches widerspiegeln kann.

U: Ja, darüber hat sich auch schon Augustinus ausführlich Gedanken gemacht, in welcher göttlichen Zeit der Schöpfergott existiert, bevor er die Schöpfung erschaffen hat. Weil, sagt Augustinus, wie gesagt, wir sprechen vom 4ten nachchristlichen Jahrhundert, sagt er, die Zeit, die wir jetzt haben, von der er im Kapitel vorher auch gesagt hat, ja, sie existiert ja quasi nicht - also Vergangenes, Gegenwärtiges - Zukunft. (Diese Zeit sei) Mit Sicherheit erst dann anzunehmen - mit dem Akt der Schöpfung. Und stellt sich dann die Frage, wenn es die Zeit erst seit dem Anfang gibt - am Anfang war Himmel und Erde - das ist der Satz, mit dem er sich da beschäftigt - dann steht Gott außerhalb davon, in einer anderen Dimension der Zeitlichkeit. (lachen)

78,6

G: Naja, man kann es insofern vergleichen, mit dem Zustand, von dem auch Hawkins zum Beispiel ausgeht, der Quantenfluktuationen. Dass also vor dem Urknall oder vor der Fluktuation halt das Universum oder das, was vorher vorhanden war, unterhalb oder im Bereich der der Plancklänge vorhanden war oder existierte, dass dort also keine Zeit existierte oder ablief oder sich herausbilden konnte. Wenn das auf solche Modelle der Quantenfluktuation hinausläuft, die auch dann Zeit und Raumverhalten (Verb?), dann ist natürlich auch vorstellbar, dass das wieder in einer Quantenfluktuation endet. Wie auch immer das geschehen soll. Und da ist halt auch die Frage, wenn das in eine - wieder in einer Quantenfluktuation endet, dann wäre auch die Möglichkeit gegeben, dass alternierende Universen existieren oder entstehen. Und noch eine Bemerkung dazu: Imaginärzeit beinhaltet auch die Möglichkeit, dass durchaus an mehreren Punkten der Imaginärzeit sich Realzeiten anknüpfen können. D.h. man kann über diese Ebene auch Multiuniversen produzieren. Vielleicht gehen wir ...

U: Multiuniversen? Nicht nur zwei korrespondierende - linker Hand, rechter Hand - es ist ja immer dieser anthropozentrische Verdacht nahe liegend. Also wenn man von Paralleluniversen spricht - und man sagen könnte, unser Körper ist achsensymmetrisch - wir haben eine linke und eine rechte Körperhälfte, wir haben Männlein und Weiblein - tertium non datur - also dass man jetzt sagt, ok: Jetzt haben wir auch ein negatives und positives Universum - aber sie sprechen jetzt, will ich damit sagen - es könnte noch Multiuniversen geben - also auch mehr - es könnte auch 7 geben oder ...

81.0

G: Beliebige Zahl wahrscheinlich ... Also was ich damit eigentlich meine, ist nicht, dass die Aufspaltung oder Aufteilung eines Universums in mehrere (erfolgte), sondern dass wir, wie wir an dem Modell hier gesehen haben, an dem Koordinatensystem zum Zeitpunkt T_i - also dem Imaginärzeitpunkt - sämtliche Zeitzustände der Realebene anknüpfen können. Und wenn wir jetzt einen anderen Zeitpunkt T_i wählen würden, dann hätten wir auch an eine andere Realebene angeknüpft, die durchaus einem anderen Universum entsprechen könnte, das wäre aber nicht mehr dasselbe Universum. Das könnte vielleicht ein neues, ein späteres Universum sein, da ja auch diese Zeit T_i voranschreiten wird. Bloß für unsere Betrachtung ist es einfach nicht notwendig, dass wir diesen Zeitpunkt T_i verlassen. D.h. uns reicht eigentlich ein einziger definierter Zeitpunkt in der Imaginärebene, um sämtliche Zeitpunkte der Realebene zu betrachten.

82,2

U: Ist das dann so was wie dieser archimedische Zeitpunkt (lachen) - Wie sagte er, man bräuchte einen Punkt, dann könne man die ganze Welt beschreiben (aus den Angeln heben, oder?) - das ist der archimedische Punkt angeblich. Wissen sie auch nicht mehr ...

G: Ist so lange her (lachen).

U: Nein, gib mir einen Punkt, und dann kann ich die gesamte Welt bewegen. Also sozusagen die - den - wenn ich einen festen Punkt hätte im Universum, dann kann ich alles -

G: Na - auf das ...

Aber das passt nicht so richtig dazu, weil, wenn ich das richtig verstehe, war das innerhalb der Welt, oder des Universums - und wir reden jetzt von mehreren Paralleluniversen.

U: Die dann alle auf dieser einen Imaginärachse liegen würden.

G: Das wäre vorstellbar.

U: Man könnte ja auch noch andere Achsen sich denken - Ich meine, das Spiel lässt sich dann noch weitertreiben oder nicht ...

G: Hm - man kann das Spiel natürlich weitertreiben, die Frage ist nur, ob es Sinn macht - ob die physikalischen Verhältnisse das zulassen, dass die Welt, wie sie ist, immer noch so existieren könnte. Es gab, ich meine - es gibt auch Theorien, die gehen auf 10 - oder 11 Dimensionen, wie schon angesprochen, es gab auch mal Theorien mit 26 Dimensionen, das sind mathematische Gebilde, die sich aber als nicht haltbar erwiesen hatten. Und das muss immer die Wirklichkeit sich noch widerspiegeln in diesen Theorien, wenn das nicht mehr möglich ist, dann kann die Theorie zwar interessant sein, aber im Endeffekt ist sie nicht mehr wirklichkeitsnah.

84,6

U: Dann haben wir jetzt die meisten zumindest der Theorien, die es gibt, angesprochen, oder bleibt noch eine im Nähkästchen?

G: Ich denke wir haben jetzt einen breiten Überblick über Zeitvorstellungen oder sogar existierende Zeiten diskutiert - es gibt natürlich eine durchaus unübersichtliche Zahl von Theorien, die sich mit Einzelaspekten von Zeitvorstellungen unter erweiterten Dimensionen beschäftigen - vielleicht ein Wort dazu, ungefähr 1921 wurde die Theorie von Karl (Luzza?) Klein entwickelt, der hatte als erster, so weit ich weiß, eine fünfte Dimension den vier Dimensionen hinzugefügt. Und ist dann allerdings, weil er nicht alle Teilchen so beschreiben konnte, wie also in der Theorie, wie es erforderlich war, ist diese Theorie wieder in Vergessenheit geraten - aber seit einigen Jahren ist sie wieder durchaus attraktiv geworden, weil man neue Wege gefunden hat, diese Theorien auszubauen. Zum Beispiel aus der Karluzza Klein Theorie mit den fünf Dimensionen sind auch die 11-dimensionalen Theorien entstanden.

86,0

U: Was ist dann die 5te Dimension. Die vierte ist klar - Höhe Breite Tiefe und dann Bewegung.

G: Ja, das gerät wieder an den Rand der Vorstellungsmöglichkeit. Beschrieben wird sie zum Beispiel als - aber auch nur etwas bedingt vollständig - durch einen Zylinder, einen Zylinder, auf dem eine Dimension, also nur eine einzelne Dimension von unseren drei Dimensionen, die räumlich sind, raufgelegt wird. D.h. also sie können ein Faden zum Beispiel durch einen Zylinderrohr legen, dann hätte sie in etwa diese Verhältnisse. Und damit wird gezeigt, dass jeder Punkt dieser einen Dimension Verbindung hat zu diesem - zu dieser fünften Dimension, die zylindrisch dargestellt worden ist. Ich glaube alle weiteren Erklärungen ...

U: Was hätte das für Auswirkungen auf die Zeitdimensionen?

G: Eigentlich gar keine. Es war eine Möglichkeit, weitere Effekte oder eine weitere Möglichkeit, Relativitätstheorie und Quanteneffekte einander näher zu bringen. Was aber auch nicht vollständig klappte. Aber zumindest auch aus Einsteins Sicht durchaus ein guter Ansatz war, den - na ja, er hat diese Theorie auch empfohlen zu veröffentlichen.

U: Gut - dann würde ich sagen - eine Stunde 25 Minuten und 47 Sekunden ... aber das ist ja nur die UHRzeit. (lachen)

Dankeschön..