

U: Ja. Wie ich ja schon geschrieben hatte, hatte ich ja in etwa skizziert, um was es gehen soll in dieser Sendung. Also eigentlich ein Essay, der den Begriff der Zeit umrundet. Möglicher Weise mit steigender Geschwindigkeit, um die Verwirrung am Ende maximal werden zu lassen. Es ist eine Sendung, die auf einem Musiksendeplatz ihren Platz hat, also es wird immer wieder auf Musik zurückgehen, oder von dort seinen Ausgang nehmen. Was ich aber auf jeden Fall mit ins Visier nehmen möchte, ist das, was in der innermusikalischen Diskussion, glaube ich, wenig beleuchtet ist, vor allen Dingen vermute ich mal deswegen, weil die Denkweise, die Begrifflichkeiten, die Abstraktion, die in der Physik vor allen Dingen gang und gebe ist, für Musiker schwer erschließbar ist. Und man dann doch lieber auf die traditionellen Herangehensweisen zurückgreift. Und weil ich ja erwähnt habe, dass wir uns gestern mit einem Musikphilosophen, Adornianer also in dieser Schule stehend, getroffen hatten, könnte man zusammenfassend noch einmal sagen, dass das, was in der Zeitdiskussion in der Musik vor allen Dingen eine Rolle spielt, auf der einen Seite die Linearität ist, wobei sich da gefragt wird, ist das sozusagen eine zirkulare Linearität, der Lauf der Jahreszeiten, oder wie die Beschreibung eines statischen Zustandes, der nicht wirklich irgendwohin führt, sondern bewahrt wird, was weiß ich, noch in den Bach'schen Fugen spielt das noch eine große Rolle, dann mit der großen Zäsur Beethoven, wo dann tatsächlich das Schicksal eines Helden beschrieben wird, der von einem miserablen Zustand oder von einer Katastrophe ausgehend, praktisch einem vorrevolutionärem Zustand, durch eine Katastrophe, ein Gewitter hindurch geht - Pastorale und französische Revolution - und dann in einer Apotheose ankommt. Da wird also diese Zeitgeborgenheit und dieses in sich Ruhende aufgebrochen und zu einem Vektoriellen umgeformt, ein geistesgeschichtlich bahn brechender Vorgang, der die Leute sehr verwirrt haben muss. Der einerseits eine Befreiung mit sich brachte, also es geht um eine Zukunft, die man selbst gestalten kann, die auf ein Ziel, das Paradies auf Erden womöglich, den perfekten Sozialismus oder Kommunismus hinhündet, oder die totale Globalität, der erfüllte Wirtschaftsliberalismus. Auf der anderen Seite aber natürlich sehr viel Angst mit sich brachte. Und diese Angst sei - und das ist dann die zweite Hauptargumentationsschiene - die beiden ersten Dinge sind beides Sachen, die mit dem Begriff der Sukzession gefasst werden, von der es sozusagen verschiedene Typen gibt. Zirkulare Sukzession, lineare Sukzession, evolutionäre Sukzession, und der Gegenbegriff dazu ist der - ja - des Werkganzen, oder wie es Adorno nannte, des Einstandes der Zeit, wo also im Jenseits dieser zeitlichen Ereignisse ein Etwas geschaffen wird, was Bestand hat, in der A-Zeitlichkeit. In der Ewigkeit, in quasi göttlichen Sphären. So. Die Begegnung mit dem Erhabenen, mit der jenseitigen Begrifflichkeit, die man also hier dem Göttlichen zuspricht. Also schon bei Augustinus so abgehandelt wurde. Natürlich in vielerlei Nuancen, aber letztendlich spielt sich das in diesen Dingen ab. In der Feinstruktur der musikalischen Phänomene gibt es dann natürlich noch verschiedene Möglichkeiten, mit Zeit zu spielen, man kann sie beschleunigen, man kann sie verlangsamen, man kann mehrere Geschwindigkeiten gleichzeitig ablaufen lassen, Polytempik, anspielend auf was auch immer, man kann es sozusagen komprimieren, verdichten, und dann wieder entspannen, also diese Form Dellen im musikalischen Raum, durch die dann die Wahrnehmung von Zeit hindurch muss, wie durch eine Düse beschleunigt, oder irgendwie ausläppernd, oder lauter solche Sachen. Letztendlich spielt das sehr viel auf der reinen subjektiven Wahrnehmungsebene des Hörers. Und letztendlich dann auch wiederum nicht wirklich so weit entfernt - wäre meine Behauptung - von dem, wie wir tagtäglich Zeit erfahren - es wird in der Musik nur gestaltet, und abgerufen, was an alltäglichen Erfahrungsmodi da ist. Und da denke ich, von diesen alltäglichen Erfahrungsmodi hat die Physik schon bedeutend entfernt.

6.7

S: Ja, also ich glaube in so Theorien, wie jetzt meinetwegen Stringtheorie oder so - der was in der modernen Elementarteilchen-Physik oder so was passiert, da sind sicherlich - das ist sicherlich eine andere Art Zeitkonzeption als die, die wir im Alltag haben. Aber ich glaube,

was ich mir jetzt vorstellen kann, was für ihre Sendung vielleicht interessant - sie hatten mir geschrieben, dass sie über Peter Schneider ja an meinen Namen gekommen sind, und auch in die Doktorarbeit reingeschaut haben. Also es ist so, dass man jetzt vom - ja fangen wir wieder vom alltäglichen oder beim Musikhören an, dass es im Grunde genommen - darum geht es auch ein bisschen in diesem Aufsatz, dass man in der Wahrnehmung auch in der Philosophie eigentlich drei Zeitskalen unterscheidet. Das eine ist im Bereich - ja, was man als Jetzt bezeichnet, wenn man das irgendwie empirisch fassen will, wäre das im Bereich von Millisekunden, wo wirklich so was jetzt übertragen auf die Prozesse, die wirklich im Ohr ablaufen, wo so was wahrgenommen wird, wie Tonhöhe. Nachher gibt es so die nächste Zeitskala, damit habe ich mich mit meiner Doktorarbeit beschäftigt, die liegt so in der Größenordnung von einer Sekunde, mehreren Sekunden, wo wir irgendwie anscheinend die Fähigkeit haben, das als ein Ganzes wahrzunehmen - und das große philosophische Argument ist immer, na ja, es kann ja nicht sein, dass ich Töne, wenn ich eine Melodie höre, immer nur einzelne Töne höre, und jedes Mal, wenn ich einen neuen Ton höre, mir die anderen irgendwie aktiv in Erinnerung muss. So funktioniert's ja nicht, ich höre die ja irgendwie als Folge, und ich habe immer so einen gewissen Ausschnitt, den ich wahrnehme. Und das ist ein Konzept, was in jüngerer Zeit auch innerhalb der englischsprachigen Philosophie, der analytischen Philosophie der Musik aufgenommen wurde von einem Herrn Lewenson, und das wäre auch jetzt der Grund, warum ich ihnen das Paper mitgebracht habe, da haben sie vielleicht mal eine Referenz. Also das ist ein sehr schönes Buch, das beschäftigt sich auch wirklich en detail mit Stücken von Beethoven - Schubert und so weiter - der argumentiert auch, dass wir tatsächlich die Fähigkeit haben, so ein Zeitfenster von einer gewissen Ausdehnung von vielleicht einigen Sekunden wahrzunehmen, ist wirklich das, was auch für das musikalische Verständnis entscheidend ist. Also der argumentiert sozusagen dagegen, dass das so viel mit irgendwie aktiven Denken über musikalische Strukturen tatsächlich und Reflektionsakten zu hat, sondern dass man wirklich sehr viel einfach darüber schon erfährt, dass man so einen ausgedehnten Zeitbereich wahrnimmt.

9.6

U: Muss man sich das vorstellen, wie einen Ausschnitt einer Kamera, der halt sozusagen dieses Jetzt, das Millisekunden dauert - oder das Nu-Jetzt - das dieses Jetzt, das Augustinus ja sozusagen wegdiskutiert, weil es so infinitesimal klein ist, dass es sozusagen eine vernachlässigbare Größe wäre. Und in diesem Punkt in der Mitte fährt sozusagen eine Art von Wagen oder Fokus mit drei Sekunden Vorlauf und drei Sekunden Nachlauf. Nachlauf Vorlauf über diesen Zeitpunkt des Jetzt, der sich ständig verschiebt mit ...

S: Genau, so muss man sich das vorstellen - wobei die Philosophen natürlich immer ein bisschen vorsichtig sind bei empirischen Angaben, wie viel das jetzt in Sekunden ist. Aber ich denke, das ist eindeutig, dass sich das auf dieser Skala abspielt. Und ich weiß, dass da zum Beispiel auch ausgehend - also Husserl hat so ein ähnliches Konzept, und dass Husserl auch tatsächlich in der Musikpädagogik rezipiert wurde, was ansonsten eher unüblich ist.

10.6

U: Wobei das ja, für sich genommen, würde ich sagen, noch kein neues Zeitkonzept ist. Das bedeutet erst mal nur, dass die Wahrnehmung der Zeit nicht auf diesen einen Punkt fixiert ist, sondern mit einer gewissen Unschärfe an die Sache heran geht.

S: Ja gut, aber es erklärt auch verschiedene Phänomene. Das ist jetzt - jetzt gehe ich sozusagen ein bisschen über zur Physiologie, und was ich da an der Doktorarbeit gemacht hab. Es ist tatsächlich so, dass wir - dass wichtige Prozesse, wenn's darum geht, Tonhöhen wahrzunehmen, die in bestimmten Höhenarealen im auditorischen Kortex und vorher schon mechanisch auf der Basilarmembran verarbeitet werden, und die sind wohl wirklich für die - hängt zusammen mit Wahrnehmung von Tonhöhen und so weiter, und was noch als Lücke zwischen irgendwie Geräuschen wahrgenommen wird, aber sobald wir auf diese größere Skala gehen von einer Sekunde - sind die Prozesse, die dann für die Zeitverarbeitung

verantwortlich sind, so scheint es zumindest aus meiner Doktorarbeit - sind nicht - sind nicht mehr im auditorischen Kortex angelegt, sondern sind woanders im Hirn - in anderen Arealen angelegt. So dass man sagen kann, o.k. - also diese verschiedenen Konzepte von denen die Musiktheoretiker und Philosophen ausgehen, scheinen auch tatsächlich mit verschiedenen na ja neurologischen Netzwerken oder Instanzierungen verbunden. Also bei mir hieß das zum Beispiel, diese - was ich gemacht habe, mit den Leuten ist - die sollten versuchen, Töne unterschiedlicher Länge zu unterscheiden. Und die waren entweder eine Sekunde lang oder ein bisschen länger. Und ich habe mir dann angeguckt, o.k. - wenn sie diese Aufgabe machen, was passiert dann sozusagen spezifisch. Und dann kam eben raus, oh, das was da spezifisch passiert, das ist gar nicht im auditorischen Kortex - das Ohr und so, das arbeitet natürlich, klar. Das arbeitet wie immer, aber es passiert nichts Zusätzliches in diesem Bereich. Sondern das Zusätzliche passiert woanders. Und darauf hin habe ich dann mir angeguckt: Ja, wie ist das denn, wenn ich dieselbe Aufgabe mit etwas Visuellem mache. Also die Leute sollen nicht mehr sagen, bei der Tonlänge als der anderen - sondern da haben sie dieses Bild länger gesehen als das andere. Und da kam nun interessanter Weise heraus, dass das diese selben Areale angesprochen hat, wie eben auch beim Ton, so dass da die These, die herausgekommen ist, na ja, was wirklich dieses größere Zeitfenster von der Sekunde betrifft, dafür haben wir dann doch separate Strukturen, die mit deren Verarbeitung zusammenhängen. Und die sind dann anscheinend nicht mehr spezifisch - ist das jetzt was Akustisches, oder ist das was Visuelles. Das ist jetzt noch kein anderes Zeitkonzept, sozusagen, nur die Verarbeitungsstufen scheinen woanders abzulaufen. Und wenn ich dann auf noch größere Zeitskalen, Minuten, Stunden oder so was, gehe, dann sind es natürlich irgendwie Erinnerungsprozesse, und das ist physiologisch dann mal wieder etwas anders.

13.8

U: Ach so, diese zweite Stufe der Verarbeitung, die woanders stattfindet, hat nichts mit Erinnerungsleistungen zu tun.

S: Ne, genau, das wäre - die Sache wäre wirklich, der Lewison nannte das: Music in the moment. Also das ist wirklich die Idee, wir nehmen in einem Moment wirklich - ein größeres Zeitfenster wahr. Und das war auch eben auch schon früher auch schon mal bei Husserl das Argument. Weil sozusagen alles andere, wenn wirklich - wenn selbst dann immer das wirklich aktive Erinnerungsprozesse wären, dann wäre alles viel zu kompliziert. Dann wäre jetzt dieser Satz, den ich jetzt spreche, wenn sie wirklich bei jedem neuen Wort, das ich sage, sich irgendwie aktiv noch an das letzte erinnern müssten, und das würde riesig komplex werden - also - die haben das sozusagen aus dieser Interaktion heraus begründet. Und es scheint derzeit gewisse Parallelen zu geben zu dem, was man dann neurophysiologisch findet, dass man eben doch sagt, ja das scheint tatsächlich auf verschiedene Netzwerke - ist vielleicht kein schönes Wort - aber verschiedene Sachen am Arbeiten zu sein.

14.9

U: Das bezieht sich aber doch auf eine Form der Zeitwahrnehmung, die eben eher so in diesem linearen Bereich angesiedelt wäre. All diese Dinge die dann möglicher Weise - weiß ich nicht, wie das hirnpfysiologisch ist, aber also etwas wie Ekstaseerfahrung, oder wie Zeitvergessenheit, Selbstvergessenheit, das was ja gerade bei musikalischen Erfahrungen eine erhebliche Rolle spielt, dass sich die Leute beim Musikhören aus ihrem alltäglichen Empfinden herauskatapultieren in etwas völlig anderes. Wo sie auch gar nicht genau wissen, wo das ist. Oder wir hatten da ein schönes Beispiel, wir waren in einem Konzert eines griechischen - nein türkischen Ud-Spielers, also Lautenspielers, der halt da so vor sich hin spielte, Improvisation kann man es ja nicht nennen, weil es ein Art orale Tradition ist, nach einer dreiviertel Stunde war er am Ende - und fragte relativ abwesend noch - also: Wie lang habe ich gespielt? (Lachen) Er wusste es definitiv nicht. Was immer das Hirn dann im diesem Augenblick damit macht.

S: Also was - dazu weiß ich jetzt also aus der Neurophysik nichts. Aber ich weiß, das gängige Erklärungsmuster, was ich aus der Psychologie der Zeitwahrnehmung kenne - oder die übliche Erklärung ist, zu sagen: Es kommt drauf an, wie viel sozusagen passiert. Was man wirklich in einer Zeit macht, sagen wir mal verursacht. Oder so, wenn ich jetzt beim Zahnarzt sitze und auf meinen Termin warte, dann sind mir, während ich da sitze, ist mir die Stunde, bis ich endlich dran bin, unheimlich lang, ganz einfach, weil ich nichts tue. Ich bin irgendwie nicht produktiv, ich blättere halt in diesen Zeitschriften rum, aber ich - da passiert einfach nichts. Nur wenn - wohingegen, wenn ich jetzt wie dieser Lautenspieler wirklich engagiert etwas betreibe, und unheimlich stark mich betätige, dann ist - da gibt es sozusagen einen pool von Aufmerksamkeit, und dieser pool von Aufmerksamkeit, der geht sozusagen zu 100 Prozent jetzt in dieses Lautenspiel rein. Und die Idee ist, wenn das nicht so ist, wie beim Zahnarzt, wo ich relativ wenig Aufmerksamkeit für irgendetwas brauche, weil ich eigentlich nur dumm rumsitze, dann geht mir dieses Zeitungsblättern geht sozusagen von meinem Aufmerksamkeitspool, den ich habe, da geht halt vielleicht 10 Prozent ins Zeitungsblättern, und es bleiben 90 Prozent übrig. Und diese 90 Prozent, sozusagen der Rest des Aufmerksamkeitspools, der hat so was - das ist eben -

U: Der schaut auf die Uhr...

17.9

S: Der schaut sozusagen auf die Uhr ... genau, das ist sozusagen das, was - ich kenne da den psychologischen Jargon nicht genau ...

C: Dass man in einen flow gerät, dass Zeit keine Rolle mehr spielt.

S: Genau, es hat etwas damit zu tun, wie viel - also so zumindest die gängige Erklärung - wie viel Aufmerksamkeit ich wirklich dem halt schenke, was ich tue. Und der Rest ist - so diese Restaufmerksamkeit ist sozusagen irgendetwas, was nur - was intern übrig bleibt. Und wenn ich mit der nichts mache - ja der innere Sinn sozusagen, sagt schon Kant, das ist das Zeitbewusstsein. Also dann habe ich halt das. Und das Kuriose ist dann noch, dass sich das dann noch in der Retrospektive verschiebt. Wenn ich mich einen Tag später frage, wie lange ich beim Zahnarzt gesessen hab - gut, wenn ich natürlich auf die Uhr geguckt habe, dann kann ich das jedem noch sagen, das war gestern eine Stunde. Aber wenn ich das nicht getan hätte, würde mir in der Retrospektive die Zeit unheimlich kurz vorkommen, weil ich eben überhaupt nicht mehr weiß, was ich da gemacht. Ich hab ja auch einfach nichts gemacht. Wohingegen der Lautenspieler über sein Konzert, was 45 Minuten gedauert hat, vielleicht am nächsten Tag eine Stunde erzählen kann. Ja, und dann hatte ich dieses Motiv und dann habe ich - und so - weil da für ihn unheimlich viel passiert ist. D.h. in der Retrospektive kann so was - kann das halt kippen. Also das ist zumindest das, was man in dem Bereich ...

19.3

U: Ihr Studium oder ihre Doktorarbeit war aber angesiedelt an dem physikalischen Institut.

S: Das ist richtig, genau.

U: Also eben dem Institut, das sich unter anderem dann auch mit diesen anderen Theorien, also String-Theorie und so weiter, beschäftigt. Können wir darüber ein bisschen - was vielleicht abklappern, was da eigentlich gedacht wird und in Bezug auf die Zeit gedacht wird. Also das, was wir jetzt beschrieben haben, bewegt sich so auf dem Niveau von Leibniz, Kant, würde ich mal sagen. Also Leibniz sagte, Zeit - es gibt eine Zeit-Raum-Koordinierung, und Zeit ist im Prinzip nichts anderes als, dass ich verschiedene Dinge im Raum habe, und in die in eine Reihenfolge setze. Sozusagen als der Beobachter, der - wie bei diesen Bildern, diesen Nummernbildchen 1 2 3 4 - so stelle ich mir das vor, dass er sich das gedacht hat, und jetzt gibt es die Verbindungslinien zwischen den Gegenständen, ich schau sie an, ich schau Corinna an, ich schau die Lampe an - und diese Raumkoordination ist auch dort zugleich das Zeitereignis. So. Damit arbeitet die Musik inzwischen ja auch sehr viel, dadurch dass man das Orchester, das ist eigentlich schon eingebaut, aber das wird jetzt noch weiter aufgesplittet, man verteilt das Orchester im ganzen Raum und lässt die Klänge im Raum Ping-Pong spielen.

Dann stellt sich mit der Verteilung der Klänge und der Bewegung der Klänge im Raum eine Zeiterfahrung ein. Aber auch das ist eigentlich noch auf dieser Leibniz-Ebene. Und Kant sagte dann auch, darauf fußend oder damit im Zusammenhang, Zeit sei eigentlich nur ein Phänomen der reinen Anschauung. Das ist etwas, das ich als Beobachter im Raum daraus mache. Ich schildere das jetzt etwas banaler. Und - ja, was ist seitdem passiert?

S: Also -

U: Das ist eine Breitwandfrage.

S: Also zuerst, also wenn man sich so was anguckt wie die klassische Mechanik, also wirklich was Leibniz, Kant, später noch - was da physikalisch da ist, ist eine Theorie, die noch nicht mal eine ausgezeichnete Zeitrichtung hat. Also die Mechanik funktioniert so, dass - wie es so schön im Jargon heißt, die reversibel gegenüber der Zeitumkehr - also alles, was irgendwie vorwärts abläuft, kann auch rückwärts ablaufen. Also die - mechanisch ist es kein Problem beim Billardspiel, also ob die eine Kugel an die stößt und dann die losläuft, das funktioniert rückwärts halt genauso. Also - d.h. bis 1900 ungefähr hat man zwar Zeit irgendwie als ein Parameter, aber mit dem ist nicht mal eine Richtung ausgezeichnet, streng genommen. Das ist nicht. Dann - das kommt dann eigentlich erst durch die Thermodynamik. Durch diese Idee, dass man irreversible Prozesse hat. Das macht eine Richtung aus. Dass es eben -

23.1

U: Sie sagen 1900 erst. Also wenn Beethoven das erfunden hat, in der Musik, dann wäre 1800 das Datum.

S: Naja, das ist natürlich so, jeder Physiker - ich denk mal nicht, dass Newton geglaubt hat, wenn er eine Kaffeetasse fallen lässt, und die kaputt geht, dann ...

U: ... kann man den Film nicht rückwärts laufen lassen.

S: Das ist ihm natürlich von seinem gesunden Menschenverstand her natürlich klar gewesen. Aber wenn er sozusagen seine Newton'schen Gleichungen aufschreibt, was da passiert, und wie die Teile dann kaputt gehen und jedes durch Reibung langsam irgendwie stoppen, dann ist es einfach so, ich könnte die Formel auch umdrehen. Es hindert mich nichts daran, irgendwie diesen Prozess rückläufig ablaufen zu lassen. Dass er das natürlich nicht tut, muss irgendwie - ist vermutlich auch Newton klar gewesen.

24.0

U: Nein, ich meinte jetzt bloß, aus der Erinnerung des Gespräches von gestern, Erfindung der Irreversibilität in der Musik wäre ja dann Beethoven, sozusagen das chaotische Ereignis, die Kaffeetasse, die herunterfällt, oder sogar nur umgerührt wird, das ist ja auch ein irreversibles Ereignis, dann wäre das die französische Revolution - und da bekommt die Geschichte auf einmal eine Richtung, die aber nicht reversibel ist.

S: Ja genau, ich hatte jetzt 1900 gesagt, weil ich auch an bestimmte Formalisierungen dieses Begriffs -

U: Kann ja auch sein ...

S: ... ein bisschen früher ist das dann schon. Aber es ist dann auch erst im Laufe des 19ten Jahrhunderts, wo die Thermodynamik und wo dann irgendwie der Versuch, das zu formalisieren in der Physik - und dadurch eine Richtung der Zeit reinzubringen, wo das wirklich zum zentralen Problem wird und auch bleibt. Berühmte Person ist Boltzmann, die immer wieder versucht hat, das - dieses Konzept der Irreversibilität irgendwie mit dieser klassischen Mechanik zusammenzubringen und das funktionierte halt irgendwie oder funktionierte halt irgendwie nicht.

25.3

U: An welchen Phänomenen haben die sich da abgearbeitet. War das wirklich die Kaffeetasse mit Milch und Kaffee. Oder ...

S: Nö, die haben sich einfach über die - sozusagen über die Wahrscheinlichkeiten von bestimmten Prozessen Gedanken gemacht. Also wenn ich irgendwie ein Gas habe und habe jetzt einen großen Container mit irgendwie einer Trennwand in der Mitte, und da ist - hier ist

es voller Gas und da drüben habe ich halt ein Vakuum, und jetzt nehme ich diese Trennwand raus - dann verteilen sich halt im Laufe der Zeit die ganzen Moleküle gleichmäßig. Aber genau diese Verteilung, die sie jetzt haben, die ist ja genauso wahrscheinlich als einzelne Verteilung von diesen - ist genauso wahrscheinlich, als dass alle wieder zurückgehen würden in diese eine - und über solche Sachen, haben die ... mit welcher Wahrscheinlichkeit kommen Systeme wieder dicht an ein ursprünglichen Zustand heran, das ist sozusagen die physikalische Formulierungsweise, die man die halt hatte. Wieso kann es passieren oder wieso passiert es nicht, dass eben in so einem Gascontainer sich dann tatsächlich wieder alle Teile sich schön auf die eine Seite bewegen. Denn wenn ich jetzt nur gucke, als einzelner Zustand ist das nicht mehr oder weniger wahrscheinlich, als dass sie nach einer bestimmten Zeit alle verteilt sind.

26.6

U: Das wäre die Entdeckung, dass Zeit irreversibel ist.

S: Genau.

U: Unumkehrbar.

S: Dass die Nichtumkehrbarkeit von Zeit sich irgendwie in physikalischen Theorien manifestiert.

U: Das wäre doch, wie wir Zeit zur Zeit wahrnehmen - unsere Erfahrung, indem wir sagen, wir werden geboren, wir werden erwachsen, wir zeugen Kinder oder auch nicht, und das ist alles irreversibel ...

S: Ja, ich würde auch sagen, vom gesunden Menschenverstand her ist das immer so - deswegen sagte ich, das ist sicherlich auch dem Newton klar gewesen, aber es ist halt schwer zu sagen, ob die Leute da früher nachgedacht (haben). Aber meistens ist es ja klar, dass es viele Aspekte unseres Lebens gibt, für die Physik gar nicht zuständig ist, und die sie uns auch nie erklären wird.

Würde ich jetzt denken. Ich würde von der Physik nicht erwarten, dass sie mir irgendwas Großartiges über Emotionen oder Affekte verraten wird. Und vielleicht - und dann ist es halt die Frage, wenn man das von vornherein nicht erwartet, weiß nicht, ob man es vorher so als defizitär gesehen hat. Ohje, wir haben jetzt eine Physik, aber das ist ja gar nicht wirklich die Zeitrichtung drin.

27.8

U: Das wäre so weit das Kapitel der Thermodynamik.

S: Genau da wird dann die Irreversibilität der Zeit ein wichtiges Thema. Und jetzt - weil sie von einem zirkulären Prinzip gesprochen haben. Das einzige, was mir einfällt, wo das wirklich konkret versucht wird zu formalisieren in der Physik, ist wirklich innerhalb der Stringtheorie - und da auch nur in einem wie soll ich sagen exotischen Ast. Also das ist etwas, was da nicht der common view ist dieser Gemeinschaft.

U: Stringtheorie klingt erst mal sehr musikalisch. Es ist ja nicht das Unterwäscheteil gemeint. Es sind die schwingenden Saiten. Wo finde ich die?

S: Genau. Das ist erst einmal ein sehr formales Konzept. Das Problem generell im 20ten Jahrhundert in der Physik, wenn man sich Theorien wie Quantenfeldtheorie, überhaupt Feldtheorien anguckt, hat man immer ein bisschen Probleme, sein Materiekonzept unterzubringen. Also das heißt in der Feldtheorie, habe ich immer ein gewisses Problem ausgedehnte Körper irgendwie vernünftig formal darzustellen und andererseits will man ja irgendwie gerne ausgedehnte Körper haben, weil man die ja kennt. Und - um gewisse Probleme zu vermeiden, dann aber wirklich schon auf dem Niveau von einer Quantenphysik, ist man dazu - gibt es eben Leute, die an einer Stringtheorie arbeiten, d.h. man arbeitet nicht mehr mit Teilchen, Teilchen in der Quantenfeldtheorie oder in modernen Feldtheorien werden immer verstanden als Punktteilchen - weil, wie gesagt alles andere hat halt formale Probleme. D.h. Physiker - wenn in der Quantenfeldtheorie ein Elektron oder irgendwelche Quarks behandelt werden, werden die behandelt, als wären sie Punkte. Und das hat - wie gesagt - das

hat formale Probleme - und bestimmte Probleme, die man hat, kann man lösen, wenn man nicht mehr mit Punktteilchen anfängt, sondern mit schwingenden Saiten. Also sozusagen mit Saiten, die eine gewisse Ausdehnung haben und dann halt schwingen. So dass ist erst mal wirklich jetzt naiv die Idee und sozusagen ungefähr der Vorteil, den man mit dieser Theorie hat. Was aber ist - man darf sich diese schwingenden Saiten jetzt nicht so vorstellen, als würden die jetzt irgendwie hier wie bei uns in diesem vierdimensionalen Raum als solche strings sich irgendwie bewegen. Und als wäre in diesem Sinne dieser Tisch aus diesen Strings aufgebaut. Das ist wie gesagt ein relativ formales Konzept und man - haben sie vielleicht auch schon mal gehört, das sind dann immer so diese Redeweisen von 26 Dimensionen und 10 Dimensionen und so was ...

30.9

U: Ja, irgend so etwas in dieser Richtung schwirrt einem dann irgendwann um den Kopf.

S: Das ist aber auch - das ist auch sozusagen ein Teil dieser formalen Beschreibung, also man - man möchte diese Stringtheorie aufstellen und hat dann halt Physik-intern so gewisse Konsistenzkriterien. Wenn am Ende Teilchen mit Masse rauskommen, dann muss das die und die Eigenschaften haben. Will ich das und das haben, braucht es die und die Eigenschaften. Und dann versucht man diese Theorie aufzustellen - und stellt auf einmal fest: Upps - mit den Freiheitsgraden, die meine Theorie braucht - also das ist eigentlich wirklich nur formal - sozusagen an der Stelle, wo normaler Weise Integrale stehen, wo über vier Dimensionen, also drei Raum- und eine Zeitdimension integriert wird, bei den herkömmlichen Theorien, da merkt man, wenn man diese Strings aufstellen will und das ganze irgendwie konsistent basteln will, dass da vorne keine 4 steht, sondern da muss entweder eine 26 oder eine 10 stehen, sonst geht es nicht. Sonst funktioniert einfach der formale Apparat nicht. Und deswegen immer diese Ausdrucksweise, dass Strings 26 - beziehungsweise Superstrings dann 10-dimensionale Objekte sind, oder im 10-dimensionalen Raum leben - und so kuriose Ausdrucksweisen, gibt's ja dann. Aber natürlich ist dann das Ziel aus diesen mathe - ja erst mal rein mathematischen Dimensionen zurück zu kommen zu vier Raum-Zeitdimensionen. Und was ich dann in vier Raum-Zeitdimensionen rekonstruiere, ist wirklich dann wieder die Quantenfeldtheorie. Also da muss dann sozusagen doch wieder da raus kommen, wo ich schon mal war. Und was mir - Quantenfeldtheorie, was mir erfolgreich die Experimente am CERN oder sonst wo beschreibt.

32.7

U: Das heißt, diese 26 oder 10 Dimensionen, in die ja dann auch die Zeitbeschreibung mit hineinfallen.

S: Genau, genau ...

U: ... auch die Zeitachsen sind nicht nur in einer Richtung reel, sondern sie sind auf einmal dreidimensional vier fünf sechs sieben dimensional...

S: Nein, so viele nicht - genau - aber richtig.

U: Mehrdimensional - sozusagen als Abfallprodukt oder als Umwegprodukt der Formalisierung.

S: Genau.

U: Nicht als Vorstellung.

S: Nicht als Vorstellung - genau. Richtig, das war ja überhaupt der Ausgangspunkt. Normaler Weise sagen wir mal so, der 95 oder vielleicht sogar 98% der Stringtheoretiker machen das so, wenn man jetzt Superstrings mit denen arbeitet, von diesen 10 Dimensionen bleibt nach wie vor eine - eine Zeitdimension, und 9 sind Raumdimensionen. Das ist sozusagen erst mal die gängige Vorstellung. Ich will keine zweite Zeitdimension haben. Sondern ich will nur zusätzliche Raumdimensionen haben. Der Grund physikalisch ist der, dass wenn ich das mache, wenn ich und das wird ja gleich der Witz sein, es gibt halt Leute, die das machen, aber wenn ich das mache - habe ich ein Problem mit der Kausalität. Weil - was in der Stringtheorie passiert, ist das anschaulich gesprochen, was man vielleicht auch häufiger schon mal gelesen

hat, dass diese Dimensionen aufgewickelt werden. Also die überschüssigen Räume - räumlichen Dimensionen in dieser Formalisierung, die mich wieder zurückbringt in den Raum, den wir kennen, da werden sozusagen die anderen Dimensionen halt ganz klein aufgewickelt, und verschwinden sozusagen aus der Perspektive des Beobachters.

34.5

U: Logisch!

S: Ist einfach ...

U: Leuchtet ein!

S: (Lachen)

C: Ich warte jetzt noch auf den Witz.

S: Ach so - ja o.k. - und das heißt, diese Sachen werden eingewickelt. D.h. da wird genau - da werden solche zirkulären Strukturen gebildet. So - und was passiert jetzt, wenn ich eine Zeitdimension und 9 Raumdimensionen habe, da muss man, um auf meine 3 Raumdimensionen und eine Zeitdimensionen zu kommen, nun 6 Raumdimensionen loswerden. Wickle ich 6 von diesen Raumdimensionen auf. Das geht ohne größere Probleme in Anführungszeichen. Gehe ich aber davon aus, dass meine 10 Dimensionen aus zwei Zeitdimensionen und 8 Raumdimensionen bestehen, dann muss ich sozusagen, um wieder bei unserer Alltagswelt zu landen, muss ich ja eine Zeitdimension loswerden. Und das formal muss ich dann auch diese Zeitdimension - ja müsste ich die eigentlich auch aufwickeln. Und dann bekomme ich nämlich das Problem der Kausalität. Wenn ich auf einer Zeitdimension wirklich im Kreis laufen kann, dann würde das in dem Fall physikalisch ja nicht einfach eine Wiederholung bedeuten, sondern das würde bedeuten, dass, wenn ich hier eine Ursache habe - und einen Moment später die Wirkung, aber dann ist, wenn die Zeit dann weiterläuft, dann ist die Wirkung ja vor der Ursache. Und das ist natürlich der Horror für Physiker.

36.0

U: Das heißt, es würde die Vergangenheit die Zukunft einholen.

S: So genau ..

U: Oder umgekehrt. Ja nach spin.

S: Ja genau - man würde da den physikalischen Kausalitätsbegriff, das genau. Dass die Ursachen nach den Wirkungen kommen, das würde man damit auf den ...

U: Das Bild, das ich jetzt im Kopf habe, wäre das einer hakenden CD oder Schallplatte - doch irgendwie schon. Wa - das ist ja nur ein Loop, der sich weiter in der Zeit wiederholt.

S: Das andere, das wäre wirklich eine - ja, ich weiß nicht, wie man sich das ... das ... das ... bei einer hakender CD ist ja - da kommt - da ist ja jedes ...

U: Im Prinzip nichts anderes wie eine tickende Uhr ...

S: Genau, es kommt immer wieder die - es ist ja nie dieselbe Uhr, sondern es kommt dann, sie springt zurück, die CD durch irgendwas, an dem Laser oder irgendwas, und einen Moment später springt die CD wieder zurück, durch etwas an dem Laser, aber es ist ja nicht beides mal genau dasselbe. Es - man wird sagen, es ist dieselbe Ursache, aber nur in Anführungszeichen, es kehrt ja nicht wirklich das Ereignis zurück, die Zeit läuft ja weiter. Genau - und das wäre bei der anderen Sache eben wirklich nicht der Fall, da wäre wirklich die Zeitdimension aufgewickelt. Also das ist etwas, was wie gesagt - was deswegen auch die meisten von vornherein nicht wollen, und es gibt - ich weiß, dass es Leute gibt, die so was versuchen, wie die das aber genau formal bearbeiten, und wie die dann solche Probleme loswerden, das weiß ich nicht. Aber das wäre sozusagen das ...

37.8

U: Ich als Laie hätte damit ja erst einmal keine Probleme. Also ich denke mir manchmal, oh Gott, also - in diesem Moment, schaust du ins All, in den Himmel, in den Sternenhimmel - sagst sooo groß - und ich bin sooo klein. Wir haben mit unserem Verstand und allen rechtschaffenen Mitteln unseres Denkapparates es geschafft uns in vierdimensionalen Räumen zu bewegen - aber warum in aller Welt soll es nicht fünf sechs sieben acht

Dimensionen - und warum soll es nicht auch mehrdimensionale Zeiträume geben. Wir sind einfach nur zu doof dafür, kann ja sein. Aber was sie jetzt sagen, ist sozusagen: Schuster bleib bei deinen Leisten! - wir haben in diesen 4 Dimensionen schon genug zu tun. Auch noch genug zu lernen und zu begreifen. Aufeinander zu hören und und und - und zu forschen. Aber nun kann es ja sein, dass durch solche formalen Operationen wir dann doch an etwas antippen, was tatsächlich existiert, wo wir sozusagen wie eine Ahnung - wo man über den Tellerrand unserer beschränkten Vorstellungskraft gelangt. Aber sie sagen, das ist gar nicht so. Das ist eigentlich nur das Produkt einer Formalisierung, um bestimmte Beschreibungen von Teilchen eben nicht als Punkt, sondern als Schwingung zu lösen.... Jetzt habe ich den Satz verloren...

S: Probleme - ja genau. Um Probleme in anderen Theorien zu lösen. Ja also das ...

39.6

U: Es ist also nicht so, dass diese Physiker sagen, die Zeit, die wir hier erleben, ist nur ein kleiner Ausschnitt des Zeitlichen, sondern tatsächlich möglicher Weise schwebt sie in ganz anderen Sphären im Makro- und Mikrobereich.

S: Also da kann ich natürlich nicht für alle Physiker meine Hand ins Feuer legen. Meine - also ich - ich glaube das nicht. Ich glaube nicht, dass die Welt jetzt in echt 10-dimensional ist. Oder so was. In Wirklichkeit. Dass es sicherlich Vertreter da gibt, die so etwas sagen würden, das glaube ich schon. Aber ich mein, das hängt natürlich immer vom Reflektionsniveau des Physikers ab, aber da bin ich dann wieder lange genug Philosoph, um bei solchen Sachen vorsichtig zu sein. Also ich meine, es gibt ja immer diese Redeweise bei Physikern, bei Kosmologen, wie es denn nun eine billionstel Sekunde nach dem Urknall wirklich gewesen ist. Und so - also ich mein, da wäre ich auch irgendwie sehr sehr vorsichtig, wie man diese Redeweise aufzufassen hat, also was da irgendwie Modell ist, und so - also das scheint mir schwierig.

41.1

U: Da scheint es mir, auch wiederum als Laien, so zu sein, dass wenn ich solche Modelle wie die des Urknalls, wie das Modell des Urknalls, höre, stolpere ich darüber, wie ähnlich diese Modelle sind im Vergleich zu den Mythen, die vorher da waren.

S: Richtig, ja genau.

U: Am Anfang war das Wort und so weiter und so weiter. Allein die Ähnlichkeit des Knalls zum Wort. Also das sind beides geräuschhafte Ereignisse, die sich materialisieren. Und das Wort wurde Leib.

S: Fleisch.

U: Ja, Fleisch. Somit schwimmen wir in dem Fleisch des Wortes. Also bestimmte Denkstrukturen, die mythologisch vorgeprägt sind, die sich dann auf wissenschaftlicher Ebene in irgend einer erstaunlichen ähnlichen Art und Weise wiederholen. Ich nehme an, das hören Physiker überhaupt nicht gerne. Wenn man so etwas sagt.

S: Ne, das hören sie natürlich auch mit gewisser Berechtigung nicht gerne. Ich habe ja eben gesagt, dass sicherlich - es gibt da Probleme und mir gefällt da der Jargon gewisser Physiker dann auch nicht, wie die - darüber gesprochen wird, wie es da beim Urknall wirklich war und so. Aber es ist natürlich schon, ähm - ein Unterschied zum Mythos, dass natürlich bei der Kosmologie - dass mit denselben Theorien auch Vorhersagen gemacht werden und so weiter und so fort. Ich meine, man wird ja schon sagen, es gibt ja schon einen Unterschied im Erklärungspotential der modernen Physik gegenüber dem Erklärungspotential in Platons Timaios, der mir auch irgendwie erzählt, wie die Welt entstanden ist. Dass die vielleicht wirklich, die sind aus ähnlichen Bedürfnissen entstanden, das kann wieder sehr gut sein, aber man kann ja doch nicht leugnen, dass von Platon bis nach Einstein ...

43.3

U: .. die ein oder andere Entdeckung gemacht worden wäre. Das ein oder andere Gesetz entdeckt worden wäre.

S: Das aber vielleicht nachher die Funktion, sozusagen, die der Urknall vielleicht für manche Leute, um ihr Leben in dieser Welt irgendwie zu verorten, vielleicht hat, das kann ja durchaus sein, dass das vielleicht wieder eine ähnliche Funktion hat wie antike Mythen in der Antike oder so. Das scheint mir also nicht unplausibel.

43.8

U: Eine Sache, die mir auch noch begegnet ist und die mir unbegreiflich ist, sozusagen eine reine Wissensfrage. Planckzeit, Planckraum, da wird also gesagt, dass es sozusagen kleinste Zeiteinheiten gibt, unterhalb dieser Größe - zehn hoch minus ich weiß nicht 23 oder so etwas, müssen wir jetzt nicht nachschauen. Aber jedenfalls es gibt diese Größe, diese Konstante. Unterhalb dieser Größe ist Zeit nicht mehr existent. Oberhalb - das ist sozusagen die kleinste Einheit. Zeit genauso wie Raum ist nur begrenzt häufig teilbar. Man kann es zwar denken, aber physikalisch ist es nicht möglich.

S: Ja, genau. Das ist aber auch, jetzt in meiner Redeweise ist auch wieder ein Problem mit den formalen Konzepten. Also wie bei diesen - ob es nun Planckzeit oder Planckmasse, also diese ganzen Planckskalen, das hat auch etwas mit den Wechselwirkungen von Teilchen zu tun - und da gibt es so genannte Koppelungen und für die gibt es halt nur gewisse Wertegrößen, die Sinn machen, sie dort einzusetzen, und dann komme ich eben zu so einer Zahl. Und komme dann zu so eigentümlichen Aussagen wie, na ja, alles, was sich unterhalb von diesen wie auch immer zehn hoch minus 35 Sekunden abspielt, macht physikalischen keinen Sinn. Das heißt aber nur, innerhalb meines Formalismus geht das nicht. Das funktioniert nicht. Da wäre ich halt auch wieder vorsichtig. Ich weiß, dass es Leute gibt, die dann sozusagen sagen, damit hätte man gezeigt, dass jetzt irgendwie Zeit feinkörnig ist ...

45.7

U: Es gibt Zeitquanten ...

S: Ja so was. Aber dass -

U: Zeitplancken...

S: Ja, Zeitplancken ... ja genau. Ja, da würde ich auch wieder sagen, ja, aber in dem Formalismus, in der Theorie, ist das so. Da funktioniert nichts anderes. Aber ich meine wir haben in der Physik so viele Theorien revidieren müssen, dass es mir irgendwie naiv erscheint - weil das - weil - o.k. es ist so in der Theorie, es funktioniert nicht, ich kann da keine kleineren Zeiteinheiten zu machen. Aber deswegen zu sagen, es ist so. Die Wirklichkeit ist so, scheint mir irgendwie absurd. Ich meine, wir haben schon so viele Theorien über den Haufen geworfen, da - was weiß ich, Phlogeston oder an was die Leute mal alles geglaubt haben - und sich dann hinstellen ...

46.5

U: Phlogeston war der Lichtstoff oder ...

S: Ja, es hatte etwas mit der Verbrennung zu tun ...

U: Der Hitzestoff.

S: Ja genau, und das war ein Stoff, der da verbrannt wird und so und ... oder der Äther oder so, also den gibt's ja immer noch.

U: Also sie meinen diese Planckgrößen sind wichtig für die formalen ..

S: Für die Theorien ja ja und aus dem Stand - und aus dem Standpunkt dieser Theorien macht es vollkommen Sinn, da halte ich die Aussage auch für richtig. Wenn sie jetzt sagen, der Formalismus arbeitet und trifft jetzt Vorhersagen, oder es wird irgendwas ausgerechnet für das nächste Experiment am CERN oder so was: Und er sagt, sozusagen aus seinem Formalismus, spricht er, und sagt, es gibt nichts kleineres als diese Zeiteinheit, als diese Planckzeit, dann würde ich nicht sagen, er hat was Falsches gesagt - aber wenn er sich jetzt irgendwie hinstellt bei einem Abendvortrag und sagt: Leute hört, das sind die kleinsten Zeiteilchen oder so was, da würde ich halt irgendwie sagen, na ja, aber wart mal ab, wie die Physik in 100 Jahren aussieht. Das wäre ja genau als wenn - wir hatten das Beispiel der

Irreversibilität der Zeit, als würden sich Leute zur Zeit Newtons oder danach - als es nur die klassische Mechanik gab, hinstellen und sagen:

47.8

Ja, ihr glaubt alle, dass die Zeit irreversibel ist, aber das ist es gar nicht. Das wäre ja auch ein ziemlicher Schwachsinn, das zu behaupten.

U: Glauben sie denn daran, dass die Zeit irreversibel ist. Also ich gehe jetzt wieder auf den Augustinus zurück, der sich in seinem 13ten Kapitel - nein, heißt nicht Kapitel ...

S: Bekenntnis...

U: Das 13te Bekenntnis - ausführlich darüber Gedanken gemacht hat, was Zeit vor der Schöpfung war, und dass das doch etwas völlig anderes sei, als das, was es nach der Schöpfung war. Also - auch da haben wir auch die gleiche Struktur wie in dem vorhin erzählten Werkbegriff, musikalischen Werkbegriff, dass also da so etwas Ewiges herausklappt. Im übrigen auch sehr sehr - vergaß ich vorhin zu sagen, auf Erinnerungsleistungen basierend - also dieser Werkbegriff von Adorno oder von den Beethoventheoretikern, bezieht sich eigentlich auf die Endnote eines musikalischen Werkes, bei deren Erklängen oder Wahrnehmen ich in der Erinnerung das Werkganze herausklappe. Dann damit diese Brücke dieses orgiastische Nu zwischen Himmel und Erde hergestellt wird, so würde ich das beschreiben - eine Art Raumschiff, das da abhebt. Und diese ewige Jenseitige - auch wiederum A-Zeitliche - also ein Zustand, ein Raum, der gedacht wird, begrifflich nicht beschrieben werden kann, sondern nur so angedeutet wird, auch von Augustinus, er sagt, bevor die Schöpfung nicht war, war auch keine Zeit. Physik sagt, was weiß ich basierend auf der Messung von so und so vielen Isotopen, wir haben so und so viele Spaltprodukte, wir haben so und so viel Ursprungsmaterial und das zerfällt so und so langsam, also ist das Weltall so und so alt. 6 Milliarden oder so ...

S: Ich glaube 15 oder so was ...

U: Ist ja wurscht. Dann ist die Zeit davor O.

S: Ich meine, da kommt natürlich genau das bei den Physikern, genau das, was wir eben hatten. Innerhalb dieses Formalismus, wenn man so was haben will, dass es nichts kleineres als die Planckzeit gibt, dann heißt das ja sozusagen in dieser Retrospektive rückblickend auf den Urknall, dass da die Physiker wieder behaupten, wir kommen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt an den Urknall heran. Aber eben nicht ganz. Und alles, was davor gewesen ist, ist keine sinnvolle Frage. Aber das ist die Variation des Spiels von eben. Also das ist wieder formal. Kleinere Einheiten von $10 \text{ hoch minus } 35$ Sekunden haben innerhalb der Theorie keinen Sinn, das bedeutet natürlich auch, alles was innerhalb der ersten in Anführungszeichen $10 \text{ hoch minus } 35$ Sekunden passiert ist, hat auch keinen Sinn, weil da - war ja noch gar nicht lang genug etwas da, um einen - war ja noch nicht mal eine Zeitplancke da, sozusagen, muss ja erst mal eine da sein, um ...

51.7

U: Ich verstehe. Und alles, was davor war, ist gänzlich...

S: ... ist halt sinnlos. Ja genau. Das ist sozusagen, das nette ...

U: Kommt mir so ungefähr so vor, wie das Wettrennen zwischen Schildkröte und Hase¹, wo es dem Hasen nicht gelingt, die Schildkröte zu überholen.

1 Die Schildkröte und der Hase (Variante 1 - die moralische Variante)

Eine Schildkröte, wegen ihrer Langsamkeit von einem Hasen gehöhnt, wagte es doch, ihn zu einem Wettlauf herauszufordern, den er auch, mehr aus Scherz als aus Prahlerei, annahm. Der Tag des Wettlaufs kam; das Ziel wird bestimmt, beide betreten in dem nämlichen Augenblick die Bahn.

Die Schildkröte kriecht langsam, jedoch unermüdlich fort: der Hase legt sich, um den Hohn gegen die Schildkröte aufs höchste zu treiben, nach unendlich vielen Seitensprüngen, nur noch wenige Schritte vom Ziele

S: Igel ...

U: Unter rein mathematisch formalen Kriterien.

S: Aber den Bonus muss man ihnen aber ja nun geben, wenn wir ihnen an einer anderen Stelle schon vorgeworfen haben, dass wir so nicht ... aber genau ...

U: Ich dachte immer, dass bei den Physikern, wenn wir uns im kosmologischen Bereich bewegen, dass sich da doch irgendetwas abspielt, von - auch in der Begriffsbildung, von Zeitentfaltung. Also genauso wie sich der Raum entfaltet hat, wohl überhaupt nicht regelmäßig, sondern irgendwie so chaotisch, Dellen und sonst wie etwas - und innerhalb des sich entfaltenden Raumes entfaltet sich auch die Zeit, die damit ja nun irgendwie verknüpft ist - also Raum geht nicht ohne Zeit und Raum nicht ohne Zeit - entfaltet sich erst zu ihren vielfachen Dimensionen. Das würden sie gar nicht so sehen. Sie sehen das sozusagen pragmatisch - linear.

53.1

S: Sie haben natürlich schon das Phänomen, was sie wahrscheinlich jetzt meinen, dass so etwas wie RaumZeitKrümmung und solche Sachen haben sie schon, das sind Effekte aus der Relativitätstheorie, die Zeit ja sozusagen von außen gesprochen verschieden schnell ablaufen lassen, je nach dem mit welcher Geschwindigkeit ich mich bewege, oder ob ich mich dicht an einer großen Masse befinde, das ist vielleicht das, was man so allgemein kennt, diese Zwillingenparadoxa. Der eine bleibt auf der Erde, der andere fliegt los, fliegt schneller mit einem Raumschiff, kommt wieder. Der eine ist jetzt 5 Jahre älter geworden und der andere nur zwei Jahre älter. Aber das ist sicherlich soweit - da scheint das ja plausibel zu sein - nur

entfernt, in das Gras nieder und schläft aus Mattigkeit ein, bis er durch der Zuschauer lauten Jubel geweckt, die Schildkröte bereits oben an dem Ziel erblickt.

Schon sah er sie zurückkehren, ging aber aus Scham auf die Seite und gestand frei: in seinem zu großen Vertrauen auf seine Behendigkeit habe ihn das langsamste Tier von der Welt beschämt.

Oft werden gute, aber flatterhafte Köpfe von mittelmäßigen, aber anhaltend fleißigen, eingeholt, ja übertroffen.

Variante 2 - die mathematische Variante

Die Geschichte von dem Wettrennen zwischen Hasen (Dreieck) und der Schildkröte (Viereck) zeigt auf welchen Einfluß die benutzte formale Sprache hat, die ein Phänomen beschreibt und den Unterschied ob das System von innen oder von außen betrachtet wird.

Da der Hase glaubt, daß er das Rennen ohne Zweifel gewinnen wird gewährt er der Schildkröte einen Vorsprung. Betrachte man jetzt die einzelnen Zeitintervalle t wird man feststellen daß der Abstand zwischen Schildkröte und Hase zwar unendlich klein wird, aber der Hase die Schildkröte nie erreichen kann. Dieses scheinbare Paradox erscheint aber nur weil wir das System Hase - Schildkröte und Zeit-Raum als geschlossenes System betrachten. Von außen beobachten wir etwas anderes.

Was würde das in Bezug auf unsere wahrgenommen Realität bedeuten?

Unsere Wahrnehmung ist zwar scheinbar dreidimensional, aber die dritte Dimension ist nicht immer eindeutig. Vereinfacht ausgedrückt leben wir im Verhältnis zum Durchmesser der Erde auf einer riesigen Oberfläche, die zwar gekrümmt ist, uns selber aber als Ebene erscheint. Der Horizont als Linie erscheint als Gerade, erst durch exakte Messungen beziehungsweise genaue Beobachtung und jeweiligen Interpretation wird klar das es sich um eine gekrümmte Oberfläche handelt.

Nun stellt sich die Frage, was bedeutet es wenn der Raum nicht gerade - flach ist, sondern in sich selbst gekrümmt?

diese Theorien sind nicht - gut jetzt nicht mit fliegenden Zwillingen, aber so empirisch sehr gut bestätigt. Aber an der Wahrnehmung der Leute ändert sich ja nichts. Für den Bruder auf der Erde, der hier die 5 Jahre verbracht hat, waren das eben 5 Jahre, und für den anderen, der geflogen ist, und der in der Zeit 2 Jahre älter geworden ist, waren's auch nur zwei Jahre. Die wundern sich halt sozusagen nur, wenn sie sich wieder treffen. Dass der eine 5 Jahre lang gefrühstückt hat und Mittag gegessen, und seinen Tag verbracht hat - und der andere nur zwei Jahre lang. Ist halt irgendwie seltsam aber. Aber bei denen selber passiert ja nichts. Irgendwie. Die stürzen ja nicht irgendwie durch die Zeit oder das ...

54.5

U: In der Fiktion - also „contact“ oder Filmen, die mit Zeitmaschinen arbeiten - wird das einfach mal so behauptet. Hat das irgendeinen physikalischen Grund - oder gibt es überhaupt eine Hoffnung nach dem gegenwärtigen Stand des Wissens, dass solche Zeitsprünge, Terminator - dass in der Vergangenheit noch ein bisschen was gedreht werden soll, um die Menschheit zu retten und so weiter. Das basiert ja auf solchen Annahmen. Gibt es irgendeinen Grund, der hoffen oder fürchten lässt, dass solche Zeitsprünge möglich werden.

S: Also solche wie jetzt in der Art von *Zurück in die Zukunft* oder so was, das sicherlich nicht. Das ist glaube ich diese, was ich eben gesagt habe, wenn man - ich bin mir nicht 100prozentig sicher, ne, vor - das geht in den physikalischen Theorien nicht. Also diese corsal loops, das will man eben vermeiden, was ich gesagt habe, weswegen viele Leute diese exotische Variante der Stringtheorie auch nicht mitmachen würden, keine zweite Zeitdimension. Und die -

55.9

U: Also das wäre, was man dazu bräuchte.

S: Ich vermute - ob man das dann - wie man das dann durchbuchstabieren könnte, weiß ich nicht. Aber sagen wir, genau das wäre die Gefahr bei solchen Sachen - wie zweiter Zeitdimension. Und ansonsten so Konzepte, wie was gibt's denn sonst noch in den science fictions - Wurmlöcher oder so was. Genau. Da ist die Idee, dass die Struktur unserer Raumzeit - ja, wie sie schon gesagt haben, wenn die halt nicht unbedingt einfach wie so eine Blase oder so ein Container, sondern ein bisschen verwurschtelter ist, dass es dann sozusagen Abkürzungen geben kann. Ja, also wenn also unser Weltall in Wirklichkeit eine Donutstruktur hätte, also wie so ein Ring wäre, und dann könnte ich ja sozusagen eine kleine Querverbindung durch den Ring nehmen - und das wäre dann eben ein Wurmloch. Dann bin ich gar nicht mehr gezwungen, hier ganz außen rum zu fahren, mit meinem Raumschiff, wenn ich jemand besuchen will, sondern ich kann hier durchfahren. Aber trotzdem könnte ich nicht, würde sich nie eine Ursache - eine Wirkung vor die Ursache schieben. Das würde nicht passieren. Ich habe in dem Sinne Chancen in die Geschichte einzugreifen, weil der eine hier außen rum so lange braucht, dann kann ich hier später losfahren und komme trotzdem früher an, weil ich die Abkürzung wähle. Aber es würden sich nicht Ursachen und Wirkungen vertauschen.

57.2

U: Ne, weil diese ganzen Zeitmaschinen - ganz abstrakt eben eine Metazeitebene brauchen. Die immense Konsequenzen hätte, wenn man eine solche Metaebene theoretisch festmachen könnte. Beweisen könnte - nicht nur als formale Hilfskonstruktion, sondern darauf käme - hier ist sie.

Dann gäbe es immense Probleme zum Beispiel in Hinblick auf so etwas wie Prädestination. Weil ich ja dann aus der Zukunft zurück und in die Vergangenheit und das alles verdrehen kann - und eigentlich in Ereignisse eingreife, die schon gewesen sind, oder sein werden. Was letztendlich hieße, man kann Geschichte vor- und zurückspulen wie ein Band und dann aber heißt es, dass alles, was sein wird, weil es schon fixiert ist, wie auf einem Band von Ereignissen, so etwas wie freier Wille nicht existiert. Das würde es ja dann zerlegen. Wenn ich in die Zukunft eines anderen Geschöpfes durch das Nehmen einer Abkürzung

hineinfahren könnte, also angenommen, sie bewegen sich jetzt auf dem normalen Weg und wir nehmen die Abkürzung und verfahren uns ein bisschen und verkürzen zu gut ab und sind ein Jahr vorher da. Dann hieße es eigentlich, dass in diesem einen Jahr, das wir dann auf sie warten, sie keine Entscheidungsfreiheit mehr haben. Oder ist da irgendetwas falsch gedacht bei mir.

S: Ja, das sehe ich jetzt nicht, warum das folgen sollte. Also das eine nur noch als Nachtrag. Sie haben natürlich Recht, das war jetzt vielleicht, weil ich das so gezeigt habe, mit dem Ring und so einer kurzen Verbindung, auch schon allein dieses Darstellen setzt natürlich eine Außenperspektive voraus, die nicht da ist. Und so arbeiten auch die physikalischen Theorien nicht. Die beschreiben sozusagen immanent, diese Sphären werden nur von innen beschrieben. Das war sozusagen nur zur Visualisierung. Das ist vollkommen richtig. Die andere Frage mit dem freien Willen. Ich meine jetzt nur die Möglichkeit, dass der eine irgendwie durch schnellere Fortbewegung oder wie auch immer schneller altert oder weniger schnell altert, sehe ich jetzt nicht unbedingt, inwiefern das meinen freien Willen prinzipiell in einer anderen Art und Weise einschränkt, als mein Wille ohnehin - mein Wille ist ja normaler Weise durch die Interaktion mit anderen Menschen eingeschränkt.

60.3

U: Das meinte ich, ... Was ich meinte, das ist sozusagen der Gang der Ereignisse - und durch irgendeine Technik wie auch immer, Wurmloch keine Ahnung, ist es mir möglich aus dem Jahr 2000 in das Jahr 3000 zu hopsen. Und erlebe das, was da geschieht. Und gehe dann wieder zurück. Dann weiß ich ja schon von vornherein, was passieren wird. Der Gang der Ereignisse ist dann sozusagen auf diesem Zeitstrahl festgeschrieben.

S: Ne, das würden sie nicht. Sie würden, wenn sie diese Abkürzung nehmen, würden sie an dem anderen Ort sagen wir, sagen wir, sie fliegen 2000 los - und kommen 2005 an diesem neuen Ort an. Und ich komme erst 2010 da an. Da können sie dann natürlich irgendwas machen, was einen Einfluss darauf hat, wenn ich da 2010 - sie können mir einen Zettel hinterlegen oder so was. Aber - und dann fliegen sie vielleicht wieder zurück. Und dann kommen sie 2010 wieder an ihren Ausgangspunkt zurück - und das ist genau der Punkt, wo ich da ankomme und ihren Zettel finde - da ist noch nichts Schlimmes dabei. Da wird nichts inkonsistent oder so. Das sind ja nicht - aus diesen Sachen folgern noch nicht diese Horrorszenarien, wie dass man aus Versehen das Treffen seiner Eltern aus Versehen verhindert hat². Oder irgendwie so was. So was - so was könnte ja gar nicht passieren ...

61.6

S: Ja genau - das ist so dieses *Zurück in die Zukunft*.

U: Da gibt es auch so ein schönes Beispiel, wo plötzlich jemand sich selber auf einem Hochzeitsphoto entdeckt, das vor 100 Jahren stattgefunden hat. So eine schöne Geschichte, sehr romantisch.

S: Ja kenne ich doch auch - mit McRobbin, oder?

U: Da geht es irgendwie auch um die Erfindung, das wird so nebenbei erzählt, des Aufzuges.

S: Ja, das ist genau diese Geschichte. Ja, aber so was würde genau nicht passieren. Wir können uns sozusagen immer verpassen, aber es würde keiner - es würde sich nie Ursache und Wirkung eben irgendwie vertauschen. Auch wenn sie schneller an ihrem Ausgangspunkt zurückkommen, sie kommen nie zurück zu ihrem Ausgangspunkt zu einer früheren Zeit sozusagen. Sie haben einfache eine gewisse Zeit zum Reisen dahin gebraucht und zurück, die mag jetzt anders schnell vergangen sein, als bei mir oder so was. Da bleibt sozusagen noch alles konsistent.

62.8

U: Eine der Konstanten ja auch bezogen auf die Zeit und die Geschwindigkeit - ist die Lichtgeschwindigkeit. Und nun habe ich von einem Versuchsaufbau gehört, wo zwei Teilchen

² Verstehe ich nicht. Wenn ich einen Zettel hinterlegen kann, dann kann ich auch das Treffen meiner Eltern verhindern, oder?

in entgegengesetzter Geschwindigkeit geschossen werden - also in Österreich ist das irgendwo gemacht worden. Und das eine mit so einem Spin (links herum) und das andere Teil korrespondiert damit irgendwie - und hat einen entgegengesetzten Spin - und wie das jetzt von dem Versuchsaufbau funktioniert, weiß ich nicht - jedenfalls man kann - und so habe ich es verstanden - man kann das eine Teilchen irgendwie im Spin umdrehen - während es fliegt. Und dann dreht sich das andere Teil auch um, obwohl sie sich in doppelter Lichtgeschwindigkeit voneinander entfernen. Also jeweils in Lichtgeschwindigkeit, macht zusammen doppelte Lichtgeschwindigkeit. Sie scheinen miteinander zu kommunizieren, ... Kennen sie diesen Versuchsaufbau?

S: Ich kenne das generell, was hinter dem Versucht steht. Genau. Das ist eben die Frage gibt es Kommunikation schneller als Lichtgeschwindigkeit. Aber ich meine, Versuche dieser Art werden immer wieder versucht, werden immer wieder gemacht. Über die neuesten weiß ich jetzt nichts, aber das hat sich eigentlich - also das hat sich nicht bestätigt. Und ich bin mir ziemlich sicher, dass sich das auch jetzt nicht bestätigt. Was da der Hintergrund ist, das ist eine Kuriosität in der Quantenmechanik. Dass die so genannte Reduktion des Wellenpakets... Also diese beiden Teilchen, die da losgeschossen werden, die sind zusammen aus einem Zustand eines Atoms entstanden. Da ist mit dem Atom irgendwas passiert, was auch immer damit gemacht wird - und dann schießen da zwei Teilchen auseinander. Und diese Teilchen, die gehören sozusagen von vornherein zu einem Zustand. Und das eine hat jetzt meinetwegen einen Spin nach oben und das andere hat den Spin nach unten. Und jetzt fliegen die auseinander, und wann immer ich das hier drüben messe - von dem ich eigentlich ja noch gar nicht weiß, sie könnten so auseinander fliegen - sie könnten auch so auseinander fliegen - wann auch immer ich aber das hier drüben messe, mit dem Spin nach oben, weiß ich automatisch, das da drüben muss den Spin nach unten haben. Das hängt einfach damit zusammen - die Zustände sind miteinander verschränkt. Und jetzt versucht man bei diesem Auseinanderfliegen immer irgendwie neue Tricks. Wie sie jetzt gesagt haben, ich weiß nicht genau, was sie gemacht haben, aber man versucht halt das - jetzt kippe ich den um. So. Ha. Habe ich das System ausgetrickst, und dann stellt man - misst man hier drüben. Der geht plötzlich nach oben - aber dann hupps - messe ich plötzlich - dann geht der auch nach unten. Dann - aber - da gibt's, so weit ich weiß überhaupt gar keine Belege für Kommunikation mit Überlichtgeschwindigkeit - das ist einfach eine ziemliche Eigentümlichkeit dieser quantenmechanischen Zustände, dass die irgendwie miteinander korrelieren. Die sind halt verschränkt - das eine geht nach oben - das andere geht nach unten. Und vorher kann ich sie zwar irgendwie manipulieren, aber ich darf sie halt nicht messen. Das ist immer dieses Messproblem in der Quantenmechanik. Wenn ich - wann auch immer ich das eine Teilchen messe, dass es eben nach oben geht, ist das andere Teilchen auch festgelegt. Das ist schon irgendwie eine Eigentümlichkeit dieser Theorie, aber aus der folgt keine Kommunikation mit Überlichtgeschwindigkeit. Das wäre eine post hoc Erklärung, wenn man halt die Quantenmechanik sozusagen irgendwie klassisch machen möchte. Wenn man dann sagen würde, ja, aber da muss es doch irgendwie - das muss doch so sein, wie sonst auch. Also müssen die doch irgendwie sich verständigt haben - aber sozusagen allein aus der sich die Theorie - die Theorie hat damit keine Probleme - also eher unsere Anschauung irgendwie. Eben zu akzeptieren, dass eben vorher dieses Atom, was auch immer es da aussendet, in - dass das ein Zustand ist und der auch als ganzes betrachtet werden muss, unabhängig davon. Das bleibt halt ein Zustand, ob ich den jetzt sofort messe oder ein bisschen später messe oder wie auch immer.

67.1

U: Gibt es denn jetzt eine Theorie oder Herangehensweise an die Zeit innerhalb der Physik, die wir jetzt nicht berührt haben. Also wichtig ...

S: Hmmm.... Ne, ich glaube nicht, ich denke so die wichtigsten Schritte sind wirklich klassische Mechanik, dann kommt die Thermodynamik, wo man dann erst mal die

Irreversibilität hat - weil da müsste man auch noch mal gucken, aber ich glaube, es ist auch nicht, das ist auch in gewisser Hinsicht immer wahrscheinlich noch ein Problem. **Ich glaube nicht, dass es mittlerweile gelungen ist, die Thermodynamik auf eine vernünftige quantenphysikalische Grundlage zu stellen.** Also die sozusagen sauber auf ein Niveau der momentanen fundamentalen Theorien zu packen. Das wäre noch mal eine interessante Frage. Aber daran stört sich sozusagen keiner. Es funktioniert ja. Klassische Mechanik funktioniert ja. Thermodynamik funktioniert. Also das war ja, was sie so ein bisschen vorwurfsvoll gesagt haben, da ist natürlich auch ein gutes Stück Pragmatismus dabei ... und wie gesagt, das wirklich Exotische wäre halt, dass wie gesagt, nicht die Stringtheorie im Allgemeinen, ich möchte das nicht. Aber ich weiß, dass es Leute gibt, innerhalb der Stringtheorie, die versuchen mit zwei Zeitdimensionen zu arbeiten. Aber das ist nicht der common view und ich weiß auch, glaube auch nicht, dass die sehr angesehen sind in der Gesellschaft. Aber eben genau denke ich aus solchen - wahrscheinlich aus diesen Befürchtungen heraus, dass dann solche Sachen mit den Familienphotos und den Hochzeitsphotos passieren könnten. Dass das denke ich den Physikern schon wichtig ist, weil es halt auch so ein erfolgreiches Konzept ist. **Man will halt die Kausalität, also keine Wirkung vor der Ursache.** Da darf irgendwie nichts reinkommen. Und das eben auch noch mal bei der Relativitätstheorie - also das folgt daraus eben nicht, dass - also dieses science fiction Szenario, dass da irgendwie komische Inkonsistenzen entstehen, das passiert nicht. Es gibt halt komische unerwartete Phänomene, das Leute unterschiedlich schnell altern, oder so was. Aber es verrutscht da nichts. Man kann nicht den einen in die Zukunft und dann wieder in dessen Vergangenheit fliegen.

69.5

U: Wie ist denn ihre persönliche Ansicht, hat Zeit eine Richtung. Also ich meine jetzt eine qualitative Richtung. Eschatologie - wie es das Christentum zum Beispiel anbietet - oder wie es der Wirtschaftsliberalismus anbietet. Der sagt ja, wenn wir jetzt so weitermachen, dann verteilt sich das und am Ende geht es allen gut. Im Christentum ist es die Ankunft des Messias, Einstand der Zeit - das meint, es wird eine andere Zeitqualität kommen. Früher oder später, also das, was sich in unserem Leben ereignet, über die Generationen hinweg, läuft nicht aus einem irgendwie beliebig zufälligen Ursprungspunkt heraus und verpufft in die Leere, die Weite des Nichts. Das Weltall dehnt sich aus - und puhh - irgendwann ist halt Schluss. Wie gehen sie selber damit um. Eine rein persönliche Frage. Das braucht mit Wissenschaft nichts zu tun zu haben.

Hat Zeit ein Ziel?

S: Also ich glaube ein - also ich würde sagen nicht ein Ziel nicht, aber schon eine Richtung. Also sozusagen nicht dieses, sie haben es Verpuffen genannt. Aber nicht so eine Ewigkeit - ich würde es nicht als ein Ewigkeit verstehen, in der es eh wurscht ist, was man macht und was man nicht macht, weil's immer schon irgendwie da war und immer schon irgendwie weiter geht, sondern ich würde es schon so verstehen, dass Zeit eine Richtung hat, und dass von daher auch unser Handeln sozusagen einen Sinn hat. Das schon, und dass man vielleicht auch - dass es weitergeht schon. Aber ob das sozusagen konkret auf eine Vorstellung eines wirklich eines Ziels (hinaus läuft) oder eines bestimmten Zustands, der da erreicht wird. Um das ganz praktisch zu sagen, das wäre mir zu hegelisch. Das liegt mir nicht.

U: Einen Weltgeist haben sie nicht entdeckt.

S: Das sich am Ende irgendwas selber entdeckt, so was - genau ... das das ...

U: Die Geschichte, die sich schreibt, die sich vollendet -

S: Ne, das würde ich nicht - ich glaube schon, dieser Fortschrittsgedanke, so weit würde ich dann auch Hegel Recht geben. So was - daran glaube ich schon - aber eben nicht - nicht so diese Verwirklichung von etwas. Dann ist irgend wie fertig. Also das ...

U: Das bedeutet ja dann auch, dass Fortschritt ein qualitativer Begriff ...

S: Das stimmt, Transformation müsste man sagen, man dürfte eigentlich gar nicht Fortschritt sagen. Genau, weil Fortschritt suggeriert, ...

U: Da ist bei Lorenz von Fulguration die Rede gewesen, also dass man sozusagen diese Entwicklungsschritte, die das Leben genommen hat bis hin zu unserem denkenden Bewusstsein, was weiß ich, Teilhard de Chardin, der dann vom denkenden Kosmos gesprochen hat - ganz absurde Ideen teilweise - weiß nicht, kennst du das eigentlich. Die Idee, dass - für ihn waren es noch die Stromleitungen, durch - er hat verglichen die Verschaltung der Neuronen mit den Verschaltungen der Menschen durch Telefon und Stromkabel - jetzt käme noch das Internet dazu - dadurch entsteht ein ähnlich vernetztes verkabeltes neuronales Gebilde, das als Ganzes, als globaler Körper zu denken beginnt und ein Bewusstsein zu erreichen beginnt.

73.8

S: Das Wort Fortschritt war vielleicht nicht gut. Aber ich glaube schon, dass vielleicht - wie gesagt, dass kein bestimmter Zustand erreicht wird, ich glaube, das würde jetzt auf die Zeit selbst bezogen und auf all das, was in der Zeit passiert wäre, wäre das für mich persönlich glaube ich eher beängstigend, also das wäre so, wie jetzt beispielsweise die Stringtheoretiker, die jetzt sagen, so - und so ist jetzt die Wirklichkeit. Also ich muss sagen, ich hätte mehr Angst davor, ob es nun die Stringtheorie oder was auch immer - aber dass sozusagen - irgendwie finde ich es eigentlich ganz sympathisch, dass es so wie es bei den Theorien weitergeht, dass man irgendwie - also diese Art von Zeitvorstellung - wir handeln, es bewirkt etwas und jetzt wieder bezogen auf die Theorien - Beschreibungen sind in bestimmten Kontexten erfolgreicher geworden und da war - ich glaube, wenn dann wirklich irgendwann der Geist sich dann selber erkennt oder die finale Theorie, das finde fast eher beängstigend als so das, dass wir da irgendwie daran weiter schaffen können³.

74.9

U: Das wäre dann sozusagen der - das wäre dann eher so das vor sich hin spielende Gamelanorchester, was ihnen sympathisch ist, wo die Zeit fließt, schon ein Hintereinander, eine Verbesserung, work in progress, also dass dann plötzlich so ein Werk Ganzes, wie bei Beethoven, hochklappt - und die Ewigkeit selbst sich vor uns inkarniert, das kommt ihnen dubios vor.

S: Ja, also jetzt bloß halt mal meine ganz persönliche Meinung, ja.

U: Ich glaube, wir können´s dabei bewenden lassen. Vielen Dank.

³ Menschen gemachten Fortschritt gäbe es demnach schon - aber nicht einen von der Zeit selbst generierten, ihr inhärenten Fortschritt - sollte man noch mal darüber nachdenken.