

# RES125\_Ueber\_die\_Gesetze

Naja, irgendwann sehen wir die Hand vor Augen nicht mehr und irgendwann wird ein Atom so groß sein wie das heutige Universum.

Jetzt werden Sie sagen, der Mann hat endgültig den Verstand verloren, wir brechen das Interview ab.

Das hatten wir schon mal, denn unser gesamtes heutiges Universum entstammt auch einem solchen Atom.

Das heißt, es ist weiter nichts als eine zweite Inflation, wie wir sie schon mal hatten.

Ich reduziere auch mal diese Frage der Erschaffung der Welt auf eine ganz böse Frage, die mir mal jemand beantworten möge.

Im Moment des Urknalls, was war denn zuerst da?

Die Materie oder die Gesetze?

Als wäre es der Menschheit zu viel geworden, diese Explosion von Kreativität, der Expressionismus, diese Krise, die Entwicklung der Kunst, die Umbrüche in der Kunst, aber auch die Umbrüche in der Wissenschaft.

Als hätte es nicht sein sollen, ist das dann 1933 im wahnsinnigen Massenmord geendet.

(Resonator) Ich bin nach Zeuten gefahren, vor die Tore Berlins und sitze gegenüber von Thomas Naumann.

Der ist Leiter der Gruppe Teilchenphysik hier am DESY, am Deutschen

Elektronen-Synchrotron in Zeuthen.

Hallo Herr Naumann.

Hallo.

Bevor wir über Ihre Wissenschaft sprechen, würde ich gerne über Sie selbst sprechen.

Ein Kollege hat gesagt, frag den unbedingt, warum der jeden Tag von Brandenburg nach Berlin schwimmt.

Erstmal müsste ich fragen, schwimmen Sie wirklich jeden Tag von Brandenburg nach Berlin?

Das Institut DESY in Zeuthen ist idyllisch gelegen, nämlich am Zeuthener See und genau an der Stadtgrenze zwischen Berlin und der Umgebung, beziehungsweise Berlin und Brandenburg.

Im Sommer schwimme ich einfach gern, nach der Arbeit, noch ein bisschen zur Ruhe zu kommen, und ins Wasser zu springen und auf die andere Seite zu schwimmen.

Wie lang ist das?

Ach, was weiß ich, 300 Meter oder so.

Nicht sehr weit.

Es ist hier eine relativ enge Stelle und man hat am Abend so schönes Abendlicht und zuweilen legt sich dann der Wind am Abend, wenn sich alles stille wartet.

Es ist einfach ein schöner Tagesabschluss und man spürt sich selber noch ein bisschen in den eigenen Körper und kriegt die Gedanken des Tages los.

Wohnen Sie dann direkt am anderen Ufer?

Nein, das hieß ja, dass ich früh nackt zur Arbeit kommen muss.

Ganz so weit ist es noch nicht.

Ich wohne hier seit Längerem in Zeuthen.

Ich habe eine Zeit lang in Berlin gewohnt, was natürlich sehr interessant und aufregend ist, aber irgendwann ist es auch schön, hier draußen zu wohnen und zu arbeiten und jeden Morgen bei gutem und schlechten Wetter mit dem Rad zur Arbeit zu fahren.

Das ist sehr schön.

Aber wie machen Sie das mit dem Rad, wenn Sie dann nach Hause schwimmen?

Dann steht das Fahrrad ja hier.

Nein, ich schwimme ja nicht nach Hause.

Ich schwimme hin und zurück.

Ach, Sie schwimmen eine Runde sozusagen.

Ich schwimme eine Runde.

Einmal hin, einmal zurück.

Sie haben auch schon in der DDR geforscht.

Haben Sie auch schon hier geforscht?

Ja.

Konnten Sie da auch einfach so schwimmen?

Ich weiß gar nicht, wie der Grenzverlauf war.

Wir sind ja relativ dicht dran, oder?

Das war nicht die Staatsgrenze.

Das war auch damals natürlich die Grenze von Berlin.

Aber eine für mich relevante Grenze war das schon lange nicht mehr.

Das hat in 16 Jahren aufgehört, dass am Rande von Berlin die Posten standen.

Und im Wasser schon gar nicht.

Das war wahrscheinlich immer offen.

Also da hat die Westpropaganda bei Leuten wie mir sehr gut verfangen.

Nein, das war ja alles Ostdeutschland.

Das ist in der Hinsicht kein Problem.

Sie haben Zeuthen sozusagen nicht verlassen.

Ich habe das verlassen, um mal in Zürich zu arbeiten.

Das ging in Zeuthen nach zum Teil langer Wartezeit.

Für mich als ewiger SED-Verweigerer waren das 13 Jahre.

Da ging das dann irgendwann mal.

Da war Zeuthen wirklich eine Insel der Seligen, weil wir auch durch einen sehr klugen und toleranten Direktor völlige Ausnahmemedikungen hatten innerhalb der DDR.

Ich habe meine Zeit lang kurz in der Sowjetunion gearbeitet.

Und ich war dann im Gefolge des deutsch-deutschen Wissenschaftsabkommens 1986, 1987, 1988 in Hamburg und habe, so absurd wie das klingt, die Wende als DDR-Wissenschaftler am DESY in Hamburg erlebt.

Ich bin immer gependelt.

Es war natürlich bizarr, weil in der Zeit, in der meine ganzen DDR-Freunde oder Kollegen oder wie auch immer abhauen, bin ich eigentlich gern wieder nach Zeuthen gekommen, weil wir eine gute Forschung gehabt haben.

Wir hatten eine für DDR-Verhältnisse, eine sehr gute Atmosphäre, gute Kollegen, gute Freunde hier und eine tolle Forschung, sodass ich keinen Grund hatte abzuhausen, wie es damals so hieß.

War das alles mit jeder Zeit rein und raus oder war das mit viel Papieraufwand und viel Gelegenheitskredite?

Bitte betrachten Sie das nicht als DDR-Standard oder so.

Sonst wäre ich auch nicht im öffentlichen Dienst geblieben, auch nicht bei der Stasi.

Wir hatten wirklich Ausnahmemedikungen, weil sich unser Direktor darum gekümmert hat, dass wir im Rahmen dieser Zusammenarbeit alle grüne Dienstpässe hatten und das mehrmalige Außeneinreisevisum.

Das war aber eine extreme Ausnahme, ein extremes Privileg.

Das war mir damals bewusst, dass ich nach weit über zehn Jahren in der Wartezeit als ewiger SED-Verweigerer, z.T. auch nicht verheiratet, sodass wir die Familie nicht als Geiseln hier im Osten blieben.

Das waren aber wirkliche Ausnahmebedingungen.

Die haben auch dazu geführt, dass wir hier wie Pech und Schwefel zusammengehalten haben und dass auch dieses Institut hier, das ehemalige Institut für Hochenergiephysik der ehemaligen Akademie der Wissenschaften der ehemaligen DDR, dass dieses ehemalige Institut auch das erste Institut war, was in vernünftiges Westverhältnis überführt wurde.

Der damalige DESY-Direktor, Prof.

Sörgel, hat sich sofort im Bundesministerium darum gekümmert, dass wir diese Vereinigung vollziehen konnten.

Mein Institut war das erste Institut der Akademie der Wissenschaften, das zum Westobhut geriet.

Und dieses Evaluierungsmodell, das wir in Zeiten hatten, wurde dann auch zum Maßstab für die Evaluation aller ehemaligen DDR-Institute.

Dadurch, dass wir schon eine ganz enge und vertrauensvolle und gute Zusammenarbeit hatten mit einem sehr renommierten Westinstitut, ist das bei uns in Windeseile gelaufen und auch sehr erfolgreich.

Ich bin im Westen groß geworden und wir haben gelernt, in der DDR, da haben die ja nichts.

Da haben die nichts, da können die nichts.

Die haben ja nicht mal fließend Wasser.

Das ist jetzt ein bisschen zugespitzt.

Jetzt würde ich mit meiner Westsozialisation denken, ja, was haben die denn da aus Zeuthen in Hamburg beitragen können?

Wir waren ja im Westen, wir wussten ja schon alles.

Inwiefern ist da die Befruchtung gelaufen?

Das eine ist, dass wir in Zeuthen jahrzehntelang während der sogenannten Blaskammer, eher in der Teilchenphysik, die Blaskammerfotografien ausgewertet haben, die unter anderem zu Millionen Stück am Europäischen Zentrum für Kernforschung in Genf gemacht wurden.

Das heißt, wir bekamen die Fotos und unsere, ich sage das jetzt mal so, unsere billigsten Zeuthener Hausfrauen haben die optische Auswertung gemacht.

Da war unser Bonus, waren sozusagen die geringen Ostlöhne.

Das war sehr arbeitsintensiv und ich meine, da waren wir nicht dümmer als der Westen.

Außerdem hat die DDR eine langjährige, noch aus Zeiten von vor dem Zweiten Weltkrieg stammende hervorragende Tradition in Feinmechanik und Optik.

Und diese Auswertegeräte waren Feinmechanik und Optik.

Das heißt, und das war jetzt der technologische Stand der Plus Minus im Zweiten Weltkrieg.

Das war jetzt nicht die modernste Elektronik natürlich, die nötig war.

Die wurde dann schrittweise nötig, Rechentechnik und so weiter.

Da haben wir die Handicaps anders ausgeglichen.

Auch wir haben mit sehr viel Fleiß und menschlicher Arbeitszeit die aktuellsten Aufnahmen und Filme des Europäischen Zentrums für Kernforschung auswerten können und zurückgeschickt und waren in diesen sogenannten Blasenkörper-Kollaborationen am CERN immer mit drin.

Und wurden auch vom CERN den Physikern, aber auch von den CERN-Generaldirektoren immer sehr, sehr fair und anständig behandelt, wie es in der Physik, in der Technik üblich ist.

Der erste CERN-Generaldirektor, also der zweite CERN-Generaldirektor Viktor Weißkopf, ein Wiener Jude, der an der amerikanischen Atombombe mitgearbeitet hat, der dann CERN-Generaldirektor wurde, hat mal hier in der Villa gesessen, hat uns hier besucht und ich habe noch einen persönlichen Dankesbrief von seiner Hand.

Er hätte sich gefühlt wie in seiner revolutionären Jugend in den Zwanzigerjahren.

Das war eine internationale Dateichenphysik, die alle Grenzen überschritten hat und wo wir uns einen Dreck um die Befindlichkeiten der Politiker geschert haben.

Jener Viktor Weißkopf war natürlich auch durchaus sauer auf die sogenannten Hallstein-Doktrinen der Bundesrepublik, nämlich den Alleinvertretungsanspruch der alten Bundesrepublik, weil er natürlich als Emigrant aus Deutschland dezidierte Meinungen zur geistigen Verfassung der Bundesrepublik hatte und wir nach eigenem Zeugnis sehr links waren, sodass wir eben grenzüberschreitend wunderbar arbeiten konnten.

Wir haben auch lange nach Bau der Mauer, haben unsere Physiker mit den Desiphysikern schon zusammengearbeitet bis 1968, bis durch einen politischen Eingriff von außen oder von oben diese enge Zusammenarbeit abgebrochen

wurde.

Wir haben bis 1968, sind Kollegen von mir nach Hamburg gefahren mit großen Kisten an Lochkarten und haben also Daten hin und her transportiert.

Das ist völlig einmalig.

Das haben wir als Physiker aber so gemacht und den Politikern einfach einen Vogel gezeigt, so lange wie es ging.

Irgendwann ging es dann nicht und 1986/87 gab es dann dieses deutsch-deutsche Wissenschaftsabkommen.

Politiker brauchen immer sofort Erfolge, um sich selber beiräuchern zu können.

Und da guckte man, was gibt es denn schon?

Mit etwas, was es schon gibt, kann ich natürlich sofort einen Erfolg vermelden und da war unsere Kooperation mit DESI im Vorfeld des Baus des größten deutschen Beschleunigers, des sieben Kilometer langen HERA-Beschleunigers, eines Milliardenprojekts, dass DESI dann in Folge, also in Time und Budget, fertiggestellt hat.

Ja, und sie fragen, was wir beitragen konnten.

Wir hatten, es waren zum Beispiel Ingenieure bei der Vermessung und beim Test der supraleitenden Magnete mit dabei, vom Zentralinstitut, vom Zentrum für wissenschaftlichen Gerätebau.

Und wir haben auch in Handarbeit ein Nachweisgerät gebaut, was eben sehr auf Handarbeit beruhte und gezielt von der Planungsgruppe unseres, des Hamburger Experiments H1, so ausgesucht wurde, dass wir, was hieß, mit unserer Handarbeit, unseren soliden Technikern, vernünftig etwas beitragen konnten.

Also das, was nicht so elektronikdominiert war.

Uns war bekannt, also leidvoll bekannt, dass die Technologielücke bis zum Ende der DDR auf etwa 15 Jahre angestiegen war.

Nur in der Forschung oder insgesamt auch im Alltag?

Im Prinzip überall.

Naja, ich meine, es gab natürlich auch nicht die entsprechenden elektronischen Geräte und so weiter.

Denn im Westen kamen die Sachen natürlich dann sofort auf den Markt und auch die Teilchenphysik hat ja im Wesentlichen von Geräten gelebt, die auf dem Markt waren.

Die Technologielücke war bis auf fast 15 Jahre angeschwollen.

Das hat zum Beispiel bedeutet, dass in dem Rechenzentrum, des Europäischen Zentrums, Kernforschungszentrums Zernik-Genf, uns freundlich zugewandte Techniker die ältesten auszurangierenden Magnetbandgeräte noch aufbewahrt haben und angeschlossen gelassen haben, damit sie uns Magnetbänder abliefern können oder in der DDR geschriebene Bänder lesen können, die auf noch auf Sonderdevisen gekauften, aber immer auch schon veralteten westlichen Magnetbandschreibergeräten geschrieben wurden.

Also die höchsten Schreibdichten im Osten waren inzwischen kleiner als die kleinsten im Westen.

Also es drohte wirklich die gesamte Kommunikation abzureißen, weil es nicht mehr kompatibel war.

Also kein Mensch im Westen hatte ein so antikes Magnetbandgerät, dass noch

Magnetbänder lesen können, die in der DDR noch Spitzentechnologie waren.

Das sind diese berühmten 15 Jahre.

Das ist ja schrecklich.

Also auf einmal ist die Mauer nicht nur irgendwie so eine physische Grenze, über die man nicht rüberkommt, sondern auf einmal kann man überhaupt nicht mehr miteinander reden, jetzt auf einer Arbeitsebene.

Ja, reden konnten wir als Menschen noch, aber das drohte abzureißen.

Das war aber dann so gegen Ende der DDR, als es immer schlimmer wurde.

Es wurde natürlich vieles nachgebaut.

Manches waren auch solche eins zu eins nachgebaut, dass die Betriebssysteme so identisch waren.

Also im Extremfall funktionierte die Software auf unseren, im Rahmen des RGW, des Rats für gegenseitige Wirtschaftsfähigkeit, gebauten Rechnern.

Das waren dann solche IBM-Klone.

Die waren so extrem geklont, dass erstaunlicherweise die Software sofort funktionierte.

Daran merkte man, es war also alles geklaut.

Das war natürlich einerseits angenehm, andererseits natürlich auch gespenstisch.

Aber wir haben das immer versucht.

Wir sind immer von unseren Physiker-Kollegen unterstützt worden, sei es in Rechenzentren, die eben die ältesten Geräte noch aufhalten.

So als würden sie heute noch einen SD-Kartenleser oder so oder irgendwelche uralten.

Oder wir hatten noch einen Plattenspieler zu Hause, die diese Geschichten...  
Naja.

Ich arbeite auch beim Radio.

Wenn sie kein Vinyl mehr haben, können sie nicht mehr lesen.

Da sind die Platten nutzlos.

Genau.

Da hatten wir sehr viel freundliche Unterstützung und Sympathie.

Auch vom Deutschen Elektro- und Synchrotron in Hamburg.

Auch die jungen, brillanten Kollegen der 16er-Jahre waren dann 70er- und 80er-Direktoren.

Und wir kannten uns eben noch.

Wir konnten sofort 1987 da anknüpfen und sind auf die freundlichste Art und Weise zur Brust genommen worden, was leider nicht überall in der DDR war.

Häufig kamen dann im Gefolge der Besatzungsmacht zweite und leider auch häufig dritte Kategorie.

Das war sowohl in der Industrie als auch leider in der Wissenschaft bis hin zu Chefarzten in der Medizin und so weiter, wo einem das kalte Grausen gepackt

wurde.

Das ganze drittklassige Personal, das im Westen nichts geworden ist, ist dann übergekommen und hat das Maul aufgerissen.

Ja, ich kenne auch Fälle in der Medizin, wo es bedenklich war in Sachen von Gesundheit, die eine beträchtliche Macht bekommen haben.

Auch in der Forschung war das manchmal nicht gut.

Das scheint überall so gewesen zu sein.

Aber bei uns hat es wirklich wunderbar funktioniert.

Wir haben einen brillanten Direktor aus Hamburg bekommen, der sich hier gekümmert hat und so weiter.

Und viele von uns haben in dem Moment das weitergemacht, was sie vorher gemacht haben, nämlich das Projekt in Hamburg weitervervollständigt.

Sowohl das Experiment als auch den Beschleuniger.

Und das ist ein wirklich positives Beispiel.

Das heißt, es geht auch anders, wenn Menschen nur wollen.

Man muss nur wollen.

Und in der Physik und bei uns in der Technophysik, die immer international war, also von Anfang an, im Prinzip seit eben ein großer amerikanischer Physiker, Nobelpreisträger und Atombombenforscher Isidor Rabi 1950 in Florenz auf der UNESCO-Generalversammlung gesagt hat, wir haben genug von der amerikanischen Bombe und vom Krieg, das waren ja fast alles geflohene europäische Juden, die aus einer anderen Kultur kamen und denen diese

amerikanische Kriegspolitik furchtbar auf den Geist ging, die es nur gemacht haben aus Angst vor Hitler.

Da waren ganz viele Leute, Oppenheimer, Victor Weißkopf, Isidor Rabi, auch der geflohenen Niels Bohr, Enrico Fermi und, und, und, und Einstein mit dem Brief von Szilard, der aus Budapest stammte und, und, und.

Das waren so 90 Prozent europäische Emigranten, die natürlich in Europa fehlten und die dann sagten, wir wollen das gute alte Europa wiederhaben.

Was ein Traum war und so natürlich nicht mehr zu haben war.

Eine Vergangenheit kann man nicht rekonstruieren.

Na ja, aber immerhin auf Ebene der Wissenschaftskommunikation hat sich dann über dieses alte Europa ein Netz gelegt.

Aber der Isidor Rabi, der ein mächtiger Mann war, Oppenheimer war natürlich auch noch ein teilweise mächtiger Mann, obwohl er natürlich durch seine Haltung zum Atombombenbau schon vor dem Komitee für, also in der McCarthy-Ära, vor dem Komitee für unamerikanische Tätigkeit große Schwierigkeiten hatte und von dem extrem Rechten etwa Teller, also abge-, also überholt wurde und kaltgestellt wurde und von dem McCarthyismus.

Diese Leute hatten natürlich ein großes Gewicht im amerikanischen State Department, im Department of Energy und die haben dafür gekämpft, auch im Rahmen der UNESCO und nicht umsonst an der Wiege der Renaissance in Florenz an einer denkwürdigen Rede von Isidor Rabi, in der er auf die abendländische Kultur abgehoben hat und gesagt hat, wir wollen, dass in Europa, in den Trümmern des zerstörten Europa, eine friedliche und fruchtbare Wissenschaft wie vor 1933 wiederkommt.

Und die Zeit von ungefähr 1900 bis 1933 war eine einmalig fruchtbare Epoche in der Physik über die Jahre.

Bis heute einmalig?

Bis heute einmalig, ja.

Mit dem Mord an den Juden ist das 1933 abgebrochen worden, da hat die Welt und Europa einmalig was verloren, denn es waren sehr viele jüdische Wissenschaftler.

Es gab eine unglaubliche Kommunikation zwischen all diesen Menschen, all diese Blutzungen Nobelpreisträger, Heisenberg hat mit 21 seine großen Entdeckungen gemacht und so.

Das hieß ja Knabenphysik.

Die waren ja alle jung, die waren ein paar und 20.

Leute wie Oppenheimer und O'Feynman sind, Oppenheimer war etwas älter, mit 20, 30 ganz groß rausgekommen beim Bau der amerikanischen Atombombe.

Im besten Doktorandenalter.

Aber warum gelingt das denn heute nicht mehr?

Gab es damals noch mehr oder spektakuläreres zu entdecken?

Es war, ja, man rannte, also sowohl die großen Entdeckungen der Relativitätstheorie, der Speziellmitte Allgemein, als auch der riesige Paradigmenwechsel in der Quantentheorie, der war sozusagen in dem Moment in der Physik dran.

Entdeckte Radioaktivität, der Röntgenstrahlen, also wirklich richtige, völlig überraschende, nicht erwartete Entdeckung und dann die entwickelnde Quantenmechanik als Erklärung all dieser atomaren Phänomene.

Das war eine Revolution in der Physik, wie sie alle 400 Jahre passiert.

Man kann nicht, kein Wissenschaftsgebiet lebt in der permanenten Revolution, wir sind nicht bei Trotzky, also das ist, so funktioniert das nicht.

Das waren damals aber echte Paradigmenwechsel und Revolutionen, die sich so vollzogen haben, vielleicht die theoretischen Entwicklungen in den 20er Jahren, wo jeder kannte jeden, die Leute waren blutjung, alles genial.

Und ähnlich ist es ja in Kunstliteratur.

Leute wie Stefan Zweig, Thomas van Leeuwenfeucht waren so weiter, ähnlich.

Aber eine ganz stark, ja, auch natürlich von jüdischen Künstlern dominierte Entwicklung, die dann als, wäre das der Menschheit zu viel geworden?

Diese Explosion von Kreativität, der Expressionismus, diese riesig entwickelnde Kunst, die Umbrüche in der Kunst, aber auch die Umbrüche in der Wissenschaft, als hätte es nicht sein sollen, ist das dann 1933 in wahnsinnigem Massenmord geendet.

Und Europa hat unwiderruflich diese Talente verloren.

Die USA haben viel gewonnen.

Ein Großteil der technologischen Vorherrschaft der USA stammt daher, dass Europa und natürlich die deutsche Herrenrasse diese Sachen vernichtet hat.

Das war für die USA ein nicht zu unterschätzender Entwicklungsvorteil.

Ach so, nicht nur, dass die ganzen Auswanderer in die USA sind und die Know-how da.

Die einen haben verloren und die anderen haben gewonnen.

Und auch richtig erholt haben sich Deutschland und Europa von der Welt, von bis heute nicht.

Inzwischen ist es so, dass seit Ende des Kalten Krieges, die Spitzenforschung der USA auch nicht mehr so bedingungslos finanziert wird, dass die USA in den letzten Jahrzehnten auch ins Hintertreffen geraten und nicht mehr eine Führungsnation in der Welt sind.

Das gilt ja auch auf anderen Gebieten.

In der Ökonomie gibt es Erschlaffungserscheinungen usw.

Wir wollen mal gar nicht von den aktuellen Entwicklungen reden.

Diese Entwicklungen sind leider, leider, leider, muss ich sagen, das hätte ich vor 30 Jahren nicht gedacht, dass auch unsere grundsätzlich friedliche Teilchenphysik leider doch ein Kind des Krieges war.

In einem gewissen Maße, weil die extreme Finanzierung der fünf nationalen Laboratorien, die Nobelpreisträger schmieden, in denen nicht unter drei bis fünf Physiknobelpreisträger waren, wie die Stanford usw.

Unter denen wird es nichts.

Ein Nobelpreis reicht nicht.

Da sind schon drei und noch zehn Leute, die besser sind als jeder deutsche Wissenschaftler.

Das hat was wirklich noch zu tun mit der extrem guten Finanzierung von Grundlagenforschung in den USA im Gefolge des Manhattan-Projekts und der Atombombenentwicklung.

Würden wir heute genauso viel Geld auf unsere Forschung werfen, würden wir dann ähnlich spektakuläre Ergebnisse?

Nein, Geld alleine macht es nicht.

Das ist auch diese europäische Kultur.

Da sind eben Leute in die USA gekommen, auch in den USA gab es ja gute Wissenschaftler.

Aber das ist eine Kultur, die kann nur reifen.

Ich kann auch nicht auf einem unfruchtbaren Boden, jetzt kippe ich Dünger drauf und da warten dort das schöne Pflanzen.

Es geht nicht brut fos.

Da sind sozusagen Gottes Wege etwas delikater.

Das wäre zu einfach, nur Geld reinzupumpen.

Wie lässt man die reifen?

Toleranz.

Das ist eine wirklich schwierige Frage.

Auch unter welchen Bedingungen ist denn die deutsche Forschung so groß geworden im Gefolge, in dem eigentlich spießigen, barnierten, wilhelminischen Deutschland?

Wie hat das funktioniert?

Das ist eine wirklich gute Frage.

Die Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, im Prinzip aus dem Portfolio, aus dem kaiserlichen Portfolio, das war also für damalige Verhältnisse ein unglaublich teures Unterfangen.

Da würde Deutschland wahrscheinlich 10 Jahre dran rumkrübeln und würde es immer noch nicht auf die Reihe kriegen.

Und in dem Gefolge sind die Nobelpreise nur so gepurzelt.

Die Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, die später Max-Planck-Gesellschaft, wo eben Leute wie Fritz Haber usw. gearbeitet haben, Einstein, Planck und, und, und.

Die Entdeckung der Kernspaltung in Deutschland.

Also die Randbedingungen dessen, dass Deutschland derzeit zwei Drittel der Nobelpreise abgesehen hat.

Die sind nicht so einfach zu erklären.

Ich werfe mal einen Begriff auf den Tisch.

Mäzenatentum.

Ja.

Ist es vielleicht das, dass Wilhelm gesagt hat, das scheint mir etwas Großartiges zu sein, ich bezahle das jetzt einfach mal und wir heute das Problem haben und rechtfertigen müssen.

Es waren auch gewisse bürgerliche Bildungseliten, die USA haben später nachgeholt.

Die waren schon noch irgendwo in Kaupoiland und haben Deutschland sehr beneidet.

Internationalitätenvernetzung.

Und ich denke, das ist einer der Gründe, warum...

Aber die haben wir heute auch.

Ja, was aber damals insbesondere den hohen Anteil jüdischen Physikern, die natürlich international waren, also das Judentum ist nun mal international, die anders denken, die auch häufig in erster Generation assimiliert waren und sozusagen empor kommen konnten.

Und die besten sind empor gekommen.

Ein Volk, was seit 5000 Jahren das Volk des Buches war, das Volk des Gesetzes und durchgestartet ist zu einer unglaublichen Produktivität, die dann 1933 brutal bestraft wurde und zumindest in Deutschland gestoppt wurde.

Also das sind komplizierte, wirklich komplizierte Dinge.

Geld alleine ist es nicht.

Man braucht eine gewisse Kultur.

Deutschland, was spezifisch ist für das Wilhelminische Deutschland, Deutschland hat zu spät gekommen und hat seinen Nachhol... und hat sehr schnell nachgeholt.

In einem Moment, wo man dann...

Platz an der Sonne und sowas.

Ja, wo man dann alles schon modern machen konnte.

Also sozusagen dieser rapide Aufbau der deutschen Industrie, Siemens, AEG, von Rathenau geführt, einer auch sehr intelligenten jüdischen Familie, ja, Rathenau dann der kaiserliche Brathofer Krieg und so weiter, die tolle Querverbindungen hatten und die natürlich auch Mäzene waren.

Ein Teil dieser Kaiser Wilhelm Institute wurden auch kofinanziert, auch von der Industrie.

Das hat gut funktioniert und zwar zum Teil werden heute die Finanziere noch gar nicht wirklich genannt.

Auch bei bestimmten Kaiser Wilhelm Instituten.

Ich vermute, die sind bekannt, aber das funktioniert sehr diskret, sehr effektiv, weil das nur waren kurze Wege, dass Einstein hier in Berlin eine Professur kriegt, ohne lernen zu müssen.

Das hat Herr Plank in Kürze hingekriegt.

Und da wurden die Leute nach Berlin geholt und sie kamen.

Die Leute waren kulturvoll.

Man stelle sich vor, diese Geige- und Violinrunde, in der Einstein, Plank, Lise Meitner und so weiter gespielt haben, das ist heute unvorstellbar.

Da spielte natürlich auch gute deutsche Kultur eine Rolle und so weiter, Toleranz, der Salon, ein bürgerliches Element, alles, was es heute nicht mehr gibt.

Jetzt verfall ich natürlich an Nostalgie.

Da muss vieles zusammenkommen.

War halt eine andere Zeit.

Solche Salons waren halt auch nötig, weil es den Diskursraum, den wir heute vielleicht in freien Medien haben, nicht gab.

Aber die kannten sich auch alle.

Brecht kannte den Feuchtwanger und Thomas Mann und Gerhard Herbner waren eine andere Kultur.

Aber die kannten sich auch alle.

Was hier in Berlin los war, die Theaterkritiker usw., die Roaring Twentys, die Golden Zwanziger, das war für mich ein einmaliges Aufblitzen menschlicher Kultur, sowohl in der Kultur, in Geisteswissenschaften, in der Philosophie z.B. oder in den ganzen Sexualwissenschaften, die ganze Psychoanalyse, Adler, Jung usw., auch viele Wiener Juden usw.

Das hielt hier alles miteinander.

Das war ein Aufblitzen der Menschheitskultur, was 1933 also brutalstmöglich beendet wurde.

Und um jetzt mal zur Physik und Teilchenphysik zurückzukommen.

Und da gab es also Träume emigrierter amerikanischer Wissenschaftler, die sehr einflussreich waren, weil sie alle am Bombenprojekt mitgearbeitet hatten.

Diese einmalige Weimarer Kulturatmosphäre und Wiener, es waren auch viele Wiener, Budapest, es gibt ein berühmtes Buch, "The Martians of Science" über fünf Budapester Juden, die an der amerikanischen Atombombe mitgearbeitet haben.

Der Erfinder des Computers, John von Neumann.

Wir haben hier in Zeuthen das John von Neumann Institute for Computing.

Das war Leo Szilard, der mit Einstein den Brief an Roosevelt geschrieben hat für die Atombombe.

Das war Eugen Wigner.

Das war der Strömungsmechaniker von Kármán.

Und einen vergesse ich immer, Szilard, Wigner.

Vier habe ich jetzt zusammenbekommen.

Das war also diese Wiener und Berliner Atmosphäre, die ganz großartig war und die man versuchte zurückzuholen, die aber natürlich so nicht zurückzuholen war.

Was ich daran so faszinierend finde, das war trotzdem eine extrem nationalistische Zeit, eine extrem, ja...

Nein, nicht unter Physikern.

Nicht unter Physikern, aber was die Nationalstaaten angeht.

Die waren so extrem auf sich bezogen und wollten alles nur für sich.

Die haben sich täglich Postkarten geschrieben.

Und trotzdem hat das funktioniert.

Das ist ja eigentlich das Faszinierende daran.

Und heute könnten alle machen, was sie wollen.

Ja.

Wir sind so offen und pluralistisch und liberal, wie wir noch nie in der Geschichte waren.

Und es funktioniert nicht mehr so gut.

Nationalistisch war es der Physiker nicht.

Ich schaue mir die Konferenzen an, wo...

Ich meine tatsächlich die Staaten oder die Politik, die Gesellschaften.

Nicht die Physik.

Also die Gesellschaften an sich.

Nicht die Physik und auch nicht die Malerei und auch nicht die Kunst.

Natürlich kannte ein Henri Barbus und Romain Roland, die korrespondierten mit den deutschen Schriftstellern, waren natürlich enttäuscht über den Ersten Weltkrieg usw.

Natürlich kannte man sich.

Oder alle fanden sich in der Emigration wieder, in Paris.

Ob das nur Brecht war, Brecht mit Weil, der dort die 7 Todsünder Kleinburger geschrieben hat usw.

Die kannten sich ja alle.

Ja.

Und trafen sich dann in Kalifornien wieder.

Also ob das nur Brecht, Paul Dessau, Thomas Mann, Heinrich Mann usw.

War früher alles besser für euch Physiker?

Das waren schon goldene Zeiten.

Aber wir hatten in der Teilchenphysik in den 50er bis 80er, 90er Jahren auch goldene Zeiten, wo auch ein Paradigmenwechsel stattgefunden hatte.

Wo das Standardmodell der Teilchenphysik etabliert wurde.

Und wo wir jetzt merken, wir kommen jetzt ein bisschen in Schwierigkeiten, weil kein Wissensgebiet lebt in der permanenten Revolution.

Es gibt evolutionäre und revolutionäre Zeiten.

Das ist einfach eine innerwissenschaftliche Sache.

Und wir sind da jetzt offenbar in der Konsolidierungs- und Reifungsphase in der Teilchenphysik.

Aber ich möchte mich nicht beschweren, weil zufällig, das sage ich jetzt mal so ein bisschen, da ich nur aus der Jugend des Lebens rausgewachsen bin, ich habe tatsächlich meine berufliche Laufbahn von den 70er Jahren bis heute in einer der fruchtbarsten und traumhaftesten Zeiten der Teilchenphysik verbringen können.

Und jetzt gibt es vermutlich so eine Konsolidierungsphase, wo ich sage, okay, du hast 45 schöne Jahre gehabt, wo also unglaublich viel passiert ist, nämlich das gesamte Standardmodell der Teilchenphysik etabliert wurde.

Dann muss man mal sehen, ob es das erst mal war.

Das heißt, Sie sehen auch am Horizont nicht irgendwo den nächsten Paradigmenwechsel aufblitzen?

Nein.

Sie haben auch keine Idee, wo der stattfinden könnte?

Das ist die falsche Frage.

Wenn ich das wüsste, hätte ich ihn ja.

Dann würden Sie vor allen Dingen in die Richtung suchen.

Das ist ja die berühmte Frage, die auch die Ministerien, bei der Finanzplanung, planen bei deiner Entdeckung.

Wenn ich die hätte, hätte ich den Nobelpreis.

Das ist absurd.

Das ist wissenschaftsfeindlich.

Das ist die falsche Frage.

Wenn ich das wüsste, dann säße ich jetzt nicht hier, dann würde ich nach Stockholm fahren übernächste Woche.

So funktioniert das nicht.

Wir haben seit den 80er Jahren mehrere fundamentale Modelle und Theorien in der Pipeline.

Das ist ein historisch einmaliger Theorienstau.

Theorienstau?

Ja, die Grundlagenphysik hat in letzter Zeit zwei große Pflichtentdeckungen abgewickelt.

Die älteste ist, das ist einmalig in der Geschichte der Wissenschaft überhaupt.

Damit habe ich auch bei seinem letzten Besuch hier bei uns in Zeuthen den Helmholtz-Präsidenten ein bisschen erfreut, indem ich etwas arrogant gesagt habe, das gibt es nur in der Physik.

Nämlich die einsteinische Vorhersage von Gravitationswellen.

Vor 100 Jahren.

Es gab aufgrund einer präzisen, wunderschönen Theorie eine präzise Vorhersage.

Und 100 Jahre später wird exakt das entdeckt.

Dafür gibt es, und da hat Herr Wiesler natürlich etwas geschluckt, dafür gibt es in der Chemie, in der Biologie, in der Medizin kein Beispiel meines Wissens.

Dass diese Wissenschaften eine Vorhersagekraft entwickeln, die eine ganz präzise Vorhersage macht und 100 Jahre später was entdeckt.

Das Higgs-Teilchen wurde Anfang der 60er vorhergesagt und bei uns am Europäischen Zentrum für Kernforschung in Genf 2012 entdeckt.

Eine präzise Vorhersage und genau das wurde entdeckt.

Das war der letzte fehlende Baustein in dem wunderschönen Gebäude der Elementarteilchenphysik.

Nun ist das erstmal komplett.

Und nun, das sagen natürlich die Geldgeber, die Ministerien, jetzt habt ihr das Higgs, jetzt habt ihr den Nobelpreis und seid mal still.

Stellt mal bitte keine finanziellen Forderungen mehr.

Und darauf habe ich natürlich Antworten, indem ich sage, jetzt geht es erstmal los.

Jetzt wissen wir, dass mit dem Vakuum etwas faul ist.

Dieses Higgs-Teilchen ist nur die Spitze eines Eisbergs, den wir noch nicht im Entferntesten kennen.

Aber der Triumph ist erstmal, dass wir in den letzten 50 Jahren in der Teilchenphysik ein wunderschönes und sehr ästhetisches und minimalistisches Modell haben, was die Bausteine der Welt sind und was ihre Wechselwirkungen sind.

Wir haben sehr wenige Bausteine der Welt, 2 mal 2 mal 3 gleich 12.

Unendlich viel einfacher als das Periodensystem der Elemente, was wir in der Schule in der Chemie lernen.

Und wir haben die vier Grundkräfte, starke Kraft, schwache Kraft, Elektromagnetismus und Gravitation.

Und das war es.

Daraus können wir die Welt erklären.

Und da kann man erstmal innehalten und sagen, das ist ein unglaublicher Erfolg der Menschheit, um da hergekommen zu sein.

Nun ist natürlich Wissenschaft nie am Ende.

Jetzt gucken da ein paar lose Enden raus.

Und dann müssen wir weitermachen.

Sie sagen, mit dem Vakuum ist was faul.

Was ist denn faul mit dem Vakuum?

Ja, faul mit dem Vakuum ist Folgendes.

Eigentlich vernünftig und anständigerweise werden Kräfte ausgetauscht über masselose Teilchen.

Nur deshalb können Sie mich sehen, kann ich Sie sehen.

Nur deshalb sehen wir das Sternenlicht, weil nämlich das Austauscheteilchen, das Lichtquant, das Photon masselos ist.

Und weil kein Preis dafür bezahlt werden muss, dass es abgeschickt wird und zum Teil Milliarden Jahre durchs Universum reist.

Das gilt für den Elektromagnetismus.

Das gilt für die Kernkraft.

Da wir die Gravitationswellen gesehen haben, gilt das vermutlich auch für die Schwerkraft, dass diese Kräfte vermittelt werden von masselosen Teilchen.

Die Folge der masselosen Teilchen ist ihre unendliche Reichweite.

So möchte man es eigentlich.

Es gibt eine einzige Ausnahme, das ist die schwache Kraft, die nämlich deshalb so unendlich schwach ist, weil sie vermittelt wird von Teilchen, die 1983 am CERN entdeckt wurden, die sogenannten W- und Z-Bosonen, die hundertmal schwerer sind als die Kernbestandteile, Proton und Neutron.

Ich denke, die sind masselos.

Nein, die W- und Z-Bosonen sind hundertmal schwerer als die Kernbestandteile, Proton und Neutron.

Die wiegen unge- ...

Ich dachte, Kräfte werden von masselosen Teilchen vermittelt.

Nein, diese eine Kraft, die schwache Kraft, ist deshalb so schwach.

Was hält die schwache Kraft zusammen?

Die Kraft selbst muss nicht zusammengehalten werden.

Die schwache Kraft vermittelt zum Beispiel die jegliche Beta-Radioaktivität.

Das ist ein Typ von Radioaktivität.

Über die schwache Kraft brennt auch unsere liebe Sonne.

Der gesamte Sonnenbrand ist kein Prozess primär der Kernkraft, sondern der schwachen Kraft.

Ansonsten würde die Sonne wie eine Atombombe explodieren und es gäbe

keinen einzigen Stern mehr im Universum, weil in einer Millionstelle Sekunde nach dem Urknall wäre das ansonsten alles wieder explodiert und fertig.

Nein, das sind sogenannte schwache Prozesse.

Das sehen Sie auch daran, dass die Neutrinos, mit denen wir uns hier am DESY in Zeuthen auch beschäftigen, dass die ungehindert ungefähr eine Milliarde Erddurchmesser durchdringen und kein einziges Mal wechselwirken.

Ein einzelnes Neutrino wechselwirkt so schwach mit Materie, ein einzelnes Sonnenneutrino, dass es im Mittel eine Milliarde Erdmassen durchdringt.

So schwach ist die schwache Kraft.

Und zwar deshalb, weil diese Austauschteilchen zu schwer sind.

Das ist seit langem bekannt.

Das habe ich nicht verstanden.

Wenn die doch schwer sind.

Also ich bin schwer, ich wechselwirke ständig mit...

Sie müssen einen gigantischen energetischen Preis bezahlen, um diesen Austausch hinzukriegen.

Und deshalb ist diese Wechselwirkung so schwach.

Die elektromagnetische Wechselwirkung wird vermittelt von dem masselosen Photon und der Preis ist Null.

Also einen Photon auszusenden, dass mein Licht zu Ihnen kommt oder umgekehrt, kostet energetisch keinen Preis.

Wenn ich jetzt aber mit meiner großen Masse, die ich habe, über den Tisch hüpfen und mich auf Sie setzen will, muss ich sehr viel Energie aufwenden.

Und das mache ich nicht, weil es mir zu anstrengend ist.

Und darum wechselwirken wir diesbezüglich nicht miteinander.

Wenn man das alles auf das Fantenniveau runterbrechen würde, wäre es ganz schrecklich.

Und das wurde in die Theorie eingebaut und führte aber zu internen Widersprüchen.

Solche Theorie darf nicht sein, die funktioniert nicht.

Also massive Austauschteilchen in einer vernünftigen berechenbaren Theorie gehen so nicht.

Das Problem ist seit langem bekannt.

Und das wurde, um es mal kurz zu machen, kuriert durch ein Hilfsteilchen, ein Hilfsfeld, das sogenannte Higgsfeld.

Das ist jetzt wirklich schwer zu erklären, wie dieser theoretische Mechanismus abläuft.

Dieser Vorschlag wurde 1964 gemacht von verschiedenen Physikern, Schritt für Schritt.

Das waren verschiedene Arbeiten.

Und dann gab es noch einen Nobelpreis für den Beweis, dass mit diesem hypothetischen Teilchen die Theorie wirklich logisch konsistent und berechenbar

wird.

Das ist wichtig.

Eine Theorie, mit der ich nicht rechnen kann, kann nicht richtig sein.

Der Beweis wurde dann geführt und den Nobelpreis hat es sogar gegeben, bevor das Higgs-Teilchen entdeckt wurde.

Also schon alleine die formale Berechenbarkeit dieser Theorie war Nobelpreis wert.

Und bei diesem Higgs-Phänomen handelt es sich aber eigentlich nicht um ein Teilchen, sondern primär ist es ein Feld, das simpelste Feld, was man sich denken kann, ein völlig eigenschaftsloses, was so einfach ist wie ein Druck- oder Temperaturfeld, also nicht mal eine Richtung hat.

Kraftfelder zeigen immer von A nach B, das sind sogenannte Vektorfelder.

Eine Kraft zeigt immer von A nach B.

Und wir kennen in der Grundlagenphysik, in der fundamentalen Physik bisher eigentlich nur Kraftfelder.

Physik beschäftigt sich seit Galilä und Newton seit 500 Jahren mit Kraftfeldern.

Wir haben das erste Mal in der fundamentalen Physik ein Feld, was ein sogenanntes Skalarfeld ist, was sich so verhält wie Druck oder, jetzt mal böse gesagt, wie ein Äther.

Nämlich wie ein Hintergrundfeld, das wir nicht spüren, sondern was nur indirekte Auswirkungen hat.

So etwas hatten wir schon mal in der Physik, als nämlich die Ausbreitung

elektromagnetischer Wellen theoretisch in sich widersprüchlich war.

Das war zwischen Maxwell und Hertz, 60er, 70er Jahre des 19.

Jahrhunderts und Einstein.

Da war die Elektrodynamik funktioniert, natürlich konnte man Elektromotoren bauen usw., man konnte im Prinzip elektromagnetische Wellen beschreiben usw., alles fein, aber es gab einen grundlegenden Widerspruch.

Nämlich die Beobachtung von Michelson und Morley, dass sich Licht in allen Richtungen gleich schnell ausbreitet.

Das war eine Beobachtung.

Und die Frage war, was passiert denn, wenn ich zur Lichtgeschwindigkeit die Eigenbewegung der Erde addieren und subtrahieren muss, wenn ich nämlich Licht an Lichtstrahl sende, in und gegen die Bewegungsrichtung der Erde.

Und es kam immer wieder dasselbe raus.

Das konnte nicht sein.

Das ist ein logischer Widerspruch.

Das kann nicht sein.

Das war rätselhaft.

Und der Ausweg war sozusagen, dass ich das Vakuum uminterpretiere als ein unendlich elastisches Medium.

Und das kriegte den mystischen Namen Äther.

So wie bei den alten Griechen neben Feuer, Wasser, Erde, Luft.

Ein fünftes war, die Griechen hatten das Problem, was ist denn zwischen der Erde hier unten und den himmlischen Sphären, die oben waren.

Da muss ja auch was sein, 30, 40, 50 Kilometer Höhe.

Und wenn man das nicht wusste, hat man das mit der Essentia Quinta, der Quintessenz belegt, dem Äther.

Das ist nämlich die Essentia Quinta, das fünfte Element.

Ein mystisches Element, über das ich nichts sagen kann.

Aber da muss ja irgendwas sein.

Und ähnlich gab es die berühmten Äther-Theorien Ende des 19.

Jahrhunderts.

Und diesen logischen Widerspruch hat Ernst Einstein mit seiner speziellen Relativitätstheorie beseitigt.

Indem er die Physik vom Kopf auf die Füße gestellt hat.

Das ist ja sehr gefährlich.

Zeit und Raum können nicht unabhängig existieren.

Das muss eigentlich eins sein.

Mit Relativität hat es nicht viel zu tun.

Die Relativitätstheorie ist eine Absolutheitstheorie.

Oder eine Sturheitstheorie, die sagt, ich beobachte, es gibt nur eine Lichtgeschwindigkeit, die ist konstant und die ist absolut und fest.

Punkt.

Und daran halte ich fest, weil das beobachtet ist.

Und jetzt muss ich gefälligst mein physikalisches Denken ändern, um mich an die Realität anzupassen.

Das war der Schritt von Einstein anhand der schon lange vorliegenden Lorenz-Transformation.

Die hat ja nicht Einstein erfunden.

Einstein hat eigentlich die vorhandenen Kalküls nur uminterpretiert.

Das ist jetzt ein bisschen überspitzt gesagt.

Aber die berühmten Wurzeln, diese Wurzel  $1 - v^2/c^2$ , diese Wurzel  $1 - v^2/c^2$ , die stammen ja nicht von Einstein.

Die sind älter.

Die wurden allerdings von Lorenz und so weiter auf ein Äther angewandt.

Die aber so nicht nachweisbar ist.

Wir mussten die Mathematik ändern, aber nicht ein Äther erfinden.

Und das war Einsteins Leistung.

Und dieses Higgs-Teilchen ist offenbar die Quantisierung eines solchen

Background-Feldes, von dem wir nicht wissen, was da wirklich passiert ist.

Wir sind, offenbar ist die Welt nach dem Urknall im falschen Vakuum gelandet.

Wir haben eine... - Hä?

Wir müssen ja nicht, das Vakuum muss nicht der Grundzustand sein.

Stellen Sie sich mal vor, eine Kultur von Fischen, die hunderte Millionen Jahre friedlich im Ozean leben.

Und die schwimmen da, und selbst der 150 Tonnen schwere Wallfisch spürt ja keine Masse.

Der lebt, wie man so schön sagt, wie ein Fisch im Wasser.

Masselos.

Eine Fischkultur würde nie ein Konzept von Masse entwickeln, weil ihr Habitat, ihr Zuhause, ist der Ozean.

Das ist ihr Vakuum, ihr Grundzustand.

Die wissen gar nichts anderes.

Aber wenn Sie das Fisch, wenn Sie den dicken Hecht rausholen, dann wiegt der plötzlich 5 Kilo.

Der kriegt also Masse, wenn er sein Zuhause, seinen Grundzustand wechselt.

Also Grundzustand muss nicht der absolute Grundzustand sein.

Der kann nur in einem bestimmten Kontext, einem historischen Kontext, in einer kosmischen Evolution, der Grundzustand sein.

Und wir reden im Fall des Higgs-Teilchens, das Higgs-Teilchen und auch die Massen der W- und Z-Bosonen, die ja nun seit 50 Jahren, oder seit 40 Jahren bekannt sind, sind Ausdruck einer Symmetriebrechung des Vakuums und eines falschen Grundzustandes.

Das ist gemessen, das ist so sicher wie das Abend in der Kirche.

Bloß, was ist denn das für ein...

Das heißt, wir gehen seit Jahrhunderten in einem falschen Grundzustand aus, in dem wir uns befinden?

Seit 10 hoch -35 Sekunden nach dem Urknall.

Ach so.

Ja, dass das Universum sich in diesem sozusagen gebrochenen Vakuum eingenistet hat, ist geschehen gegen Ende der sogenannten kosmischen Inflation, als nämlich damals ein Atomdurchmesser sich um 50 Größenordnung vergrößert hat und so groß wurde wie die Apfelsine.

Und das ist das gesamte heutige Universum.

Deshalb ist das heutige Universum so homogen und sieht in allen Richtungen gleich aus, weil ein unendlich kleines Gebiet damals, innerhalb extrem kurzer Zeit, in gewisser Hinsicht mit Überlichtgeschwindigkeit, das wollen wir jetzt aber nicht diskutieren, sich aufgebläht hat zum Volumen des heutigen Universums.

Nur das erklärt, dass wenn ich 15 Milliarden Jahre oder 14 Milliarden Jahre nach oben, nach unten gucke, ich dasselbe sehe.

Diese Regionen im Universum waren nie miteinander in kausalem Kontakt.

Die dürfen nichts voneinander wissen.

Das heißt, die Tatsache, dass die so ähnlich aussehen, ist in sich auch ein logischer Widerspruch, wenn ich nicht davon ausgehe, dass es zu Beginn der kosmischen Evolution eine so extrem rapide Expansion gegeben hat.

Das ist sozusagen der erste Nachschub des Urknalls.

Also als Urknall versucht man ja normalerweise den wirklich in Punkt 0 zu definieren, über den ich nicht reden kann.

Und alles danach sind natürlich irgendwie physikalische Prozesse, die mehr oder weniger rapide verlaufen.

Aber dieser erste Anfang war...

Also das hatten Sie schon gesagt, rapide mit Überlichtgeschwindigkeit eigentlich.

Also sehr schnell, nicht jetzt so im kosmologischen Sinne schnell.

Nein, wirklich extrem schnell.

Auch so, dass man schon an die Kausalitätsgrenzen rankam.

Also das ist gewissermaßen ein Teil des Universums, auch durch den sogenannten Ereignishorizont durchgepustet hat.

Wir sind uns ja sicher, dass jenseits des Ereignishorizonts die Welt weitergeht.

Bloß da können wir nicht hingucken, weil das wurde eben mal durchgepustet durch diese unsichtbare Schranke, durch den sogenannten Ereignishorizont.

Und damals ist unsere jetzige Vorstellung, die ist noch nicht wirklich bewiesen,

die Welt in diesen gebrochenen Grundzustand gerutscht sein.

Und davon leben wir heute.

Die schiere Existenz des Begriffs Masse, des Phänomens Masse im Universum ist nur aufgrund dieses Higgs-Phänomens, des Higgs-Feldes.

Also alle Elementarteilchen, die eine Masse haben, wechselwirken mit diesem Higgs-Feld, mit diesem, ich sag es mal bewusst so, provokatorisch Äther und kriegen dadurch ihre Masse.

Das ist der massenerzeugende Mechanismus.

Das ist was extrem Fundamentales.

Nur, dass wir das noch nicht wirklich verstehen.

Und was wir jetzt an dem Large Hadron Collider am Zernungenf machen, ist Schritt für Schritt diesen Higgs-Mechanismus zu erforschen und zu gucken, ob sich dieser Äther wirklich so verhält.

Das ist eine Ochsen-Tour, das wird noch Jahrzehnte dauern, bis wir da die interessantesten Messungen gemacht haben.

Einige beginnen jetzt wirklich ernsthaft.

Naja, und das ist etwas, was möglicherweise schon jenseits des Standardmodells führt.

Und aber auch eine tolle Verbindung zur Kosmologie und zur Astrophysik bietet.

Wir beobachten seit 1999, das war dann der Weltpreis 2010, diese sogenannte Dunkle Energie.

Das ist was ganz Eigenartiges.

Das ist die Beobachtung, dass seit ungefähr dem halben Alter des Weltalls, seit etwa sieben Milliarden Jahren, das Universum durchstartet zu einem zweiten Urknall.

Wir wissen nicht, was das für ein Treibgas ist.

Das ist wie ein Backpfeffer.

Wie zu einem zweiten Urknall.

Fliegt uns jetzt der Laden um die Ohren, oder?

Nein, die reine Metrik, die abstrakte Mathematik dehnt sich aus.

Das ist nicht eine Staub-Explosion, nicht, dass die Sterne vor dem Hintergrund des Vakuums, sondern die reine Metrik, das reine Messwesen dehnt sich aus, der abstrakte Raum, und beschleunigt.

Und ganz langsam.

Wir wissen nicht, was das ist.

Es ist nicht mal so ganz einfach zu begründen, warum das nicht die Energieerhaltung verletzt.

Denn wenn ich jetzt Sterne auseinander treibe, könnte ich ja rückwärts wieder Energie daraus gewinnen, dass die wieder zusammenkommen.

Also da gibt es ein Treibprinzip, ein Treibgas, das den leeren Raum auseinander treibt.

Das wird sich beschleunigen.

Und in absehbarer Zeit wird der Punkt, wo jetzt Andromeda, die Andromeda-Galaxis ist, aus unserem Ereignishorizont verschwinden.

Nicht Andromeda, die uns nächstgelegene Galaxis fliegt zufällig ziemlich stark auf uns zu.

Das ist aber Zufall.

Andere fliegen von uns weg.

Aber grundsätzlich ist es so, dass man ausrechnen kann, dass ungefähr dann, in fünf Milliarden Jahren, wenn auch die Sonne ihren Lebenszyklus beendet und uns als Supernova verschlingt, also auch unser Schicksal ist ja besiegelt in dem Sinne, also fünf Milliarden Jahre, die Sonne hat ihr halbes Alter erreicht, in besten Jahren sozusagen, aber hat ihr halbes Alter jetzt erreicht und wird eben dann explodieren.

Und ungefähr dann entschwindet uns auch der Punkt, wo Andromeda jetzt ist, aus unserem Ereignishorizont, weil das Universum sich beschleunigt, weil es sich beschleunigt expandiert.

Naja, und irgendwann sehen wir die Hand vor Augen nicht mehr und irgendwann wird ein Atom so groß sein wie das heutige Universum.

Jetzt werden Sie sagen, der Mann hat endgültig den Verstand verloren, wir brechen das Interview ab.

Das hatten wir schon mal.

Denn unser gesamtes heutiges Universum entstammt auch einem solchen Atom.

Das heißt, es ist weiter nichts als eine zweite Inflation, wie wir sie schon mal hatten.

Und hinter all diesen extremen Prozessen stecken diese sogenannten skalaren Felder, Higgs-artige Felder.

Und das ist sicher.

Wenn aber dieses eine Atom so groß ist wie unser jetziges Universum, woher kommt denn dann die ganze Masse, die da drin stecken muss?

Da muss keine Masse drin stecken, da muss ja keine Masse drin stecken.

Aber in unserem Universum steckt ja jetzt unglaublich viel Masse.

Wenn Sie sich die kosmischen Weiten angucken, steckt da auch nicht viel drin.

Das Universum ist im Prinzip leer.

Ja, aber immerhin, wir beide haben ja schon eine gewisse Masse.

Ja, aber das ist nur ein lokales Phänomen.

Würde es uns beide nach diesem zweiten Urknall auch wiedergeben?

Wenn wir ein heutiges Inventar des Universums machen, 70% sind dunkle Energie, 25% sind unbekannte dunkle Materie, nur 5% sind sogenannte baryonische Materie oder 4,9%.

Für die ist wieder das meiste auch unsichtbares intergalaktisches Gas.

Das, was Sie als Masse bezeichnen, also hier.

Materien.

Also der Tisch und unser Holzkopf und so weiter.

Das sind nur Promille des Universums.

Das ist eine Illusion, weil wir uns so massiv vorkommen.

Das Universum besteht als erstes mal zu 70 plus 25 gleich 95% aus Komponenten, die wir überhaupt nicht verstehen, von denen wir nicht mal die geringste Vorstellung haben, was das ist.

Und das ist auch eine Aufgabe sowohl der Kosmologie als auch der Teilchenphysik, das in nächster Zeit mal rauszukriegen.

Und dann erst beginnt ein kleiner Teil an zum Teil sogar unsichtbarer, weil dieses intergalaktische Gas ist ja nicht offensichtlich sichtbar.

Erst dann beginnt diese normale Materie, wie wir sie kennen.

Das heißt, der Kern des dann riesengroßen Atoms hätte genug Materie, um auch wieder ein Tisch und zwei Leute zu verstehen.

Wir haben auch heute kein Universum, was von ordinärer Materie dominiert oder wirklich populierte ist.

Das ist nur ein sehr kleiner Anteil.

Umso mehr ist das eine in den letzten Jahren gewachsene Aufgabe der Wissenschaft, mal zu klären, was sind dunkle Energie und dunkle Materie. 95% des Universums kennen wir nicht im Entferntesten.

Wir haben zwar außer Teilchenphysik Hypothesen für dunkle Materie, für dunkle Energie, aber wenn wir ehrlich sind, nichts außer Geschwätz.

Nämlich, dass das eben eine Art Äther ist, dass schon das Wort dunkle Energie ist, ist nur Gerede.

Es ist ein wieder in die einsteinischen Gleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie eingeschmuggelter Term, den Einstein eigentlich mal rausgeschmissen hatte.

Das ist aber alles Theorie.

Wir wissen es nicht.

Wir wissen nur, es sind offenbar sogenannte Skalarephänomene, also Felder von der Art von Druck, Temperatur oder Luftfeuchtigkeit, die wir aus dem Wetterbericht kennen, und die bisher keine fundamentale Rolle in der Physik gespielt haben.

Wir wissen, Skalare wie Druck, Temperatur, Luftfeuchtigkeit sind natürlich Ausdruck oder Folge von atomaren Phänomenen.

Luft ist natürlich eine Stimme von Atomen und wird nur für den Wetterbericht so beschrieben, als durch ein skalares Druck- oder Temperaturfeld.

Das sind große Aufgaben der Physik und gerade dieses Higgs-Teilchen war einerseits ein riesen Triumph, andererseits müssen wir jetzt wirklich dringend erforschen, was steckt hinter dieser nicht trivialen Struktur des Vakuums.

Das klingt sehr merkwürdig, dass wir Geldgeber, Funding-Agencies jetzt angehen müssen um Milliarden und so viel kostet der weiter Betrieb, aber auch der Ausbau der Experimente und des LHC.

Um herauszufinden, warum nix nix ist.

Ja, ja.

Und dazu gibt es ja die beiden schönen, also es gibt ja den großen Spruch der deutschen idealistischen Philosophie von Hegel, dieser rätselhafte Spruch, dass

Sein ist, worauf Heidegger so ätzend und kritisch geantwortet hat, dass nichts nichtet, das gefällt mir nicht nur philosophisch, sondern auch physikalisch, weil er darauf natürlich abhebt, dass auch das Nichts eine lebendige Substanz sein kann.

Das Nichts ist eben nicht nur das undialektische öde Nichts, sondern das Nichts kann ein ganz lebendiges Nichts sein und das ist es auch im Sinne der sogenannten Quantenfeldtheorie.

Auch das physikalische Vakuum ist seit 70 Jahren bevölkert von Quantenfluktuationen und lebt.

Also wir kennen in der Physik kein ödes Nichts.

Von Quantenfluktuationen bevölkert, können Sie das so erklären, dass so Typen wie ich das verstehen?

Das heißt, dass virtuell, das heißt gedacht und für kurze Zeit, man kann das aber auch indirekt nachweisen, an jedem Punkt in der Welt das passiert, was nicht verboten ist, nämlich dass ganz kurzzeitig sich ein Teilchen, ein Antiteilchen bildet und einander dann wieder vernichtet.

Das darf nur innerhalb der Grenzen der Heisenbergschen-Unschärferelation geschehen.

Das heißt, wenn das eine etwas spürbare Verletzung des Energiehaltungssatzes ist, dann nur sehr kurz.

Das sind also so typische nukleare Zeiten von irgendwelchen  $10^{-20}$  oder auch 23 Sekunden.

Aber diese sogenannte Polarisierung des Vakuums hat physikalische Folgen.

Wenn ich nämlich dieses Vakuum betrachte in einem Plattenkondensator, spüre

ich, dass das nicht nur das blanke Nichts ist, sondern dass dazwischen immer diese virtuellen Teilchen sind.

Das ist der sogenannte Casimir-Effekt, der 1947 von dem holländischen Physiker Casimir in den Philips-Laboratorien, ich glaube in Eindhoven oder Leiden, entdeckt wurde.

Diese virtuelle Lebendigkeit des Vakuums ist in einem Plattenkondensator nachweisbar.

Was sieht man denn im Plattenkondensator, wenn das Nichts der...

Die Elektrizität des Vakuums.

Sie spüren, ob dieses Vakuum wirklich die Elektrizität 1 hat, wie ein blankes Vakuum oder ein kleines bisschen mehr.

Sie können sozusagen kurzzeitig diese Elektronenpolarisieren und sie merken, dass dieser Kondensator sozusagen ein bisschen gedämpft wird von diesen virtuellen Paaren, die aber nie real auftreten dürfen, weil das wäre der Verletzungsenergiehaltungssatz.

Das ist Quantenfeldtheorie, das ist nun schon wirklich theoretische Physik über anspruchsvoller Art.

Aber das ist so und es gibt viele physikalische Phänomene, die wir nicht im Entferntesten erklären können, wenn das nicht so wäre.

Wie beforcht man diese Quantenfeldtheorie?

Also man sieht ja nichts, es ist ja nichts da, was man irgendwie messen könnte.

Man kann nur messen, das was da sein muss.

Stehen jetzt dann irgendwie Batterien von Forschern ihr Leben lang vor riesengroßen Tafeln und schreiben Formeln auf?

Oder wie forscht man an sowas konkret?

Wir schreiben erstmal die Formel auf und dann messen wir natürlich.

Und es gibt also zum Beispiel die Masse des Z-Bosons oder die Breite des Z-Bosons.

Also die Unbestimmtheit der Masse des Z-Bosons ist auch ein Maß dessen, wie viele Quantenfluktuationen da eingehen.

Und das ist eine direkte Messgröße, die ist an dem Beschleuniger LEP, an dem E+E-Beschleuniger, im jetzigen LHC-Tool in Genf gemessen worden.

In den 90er Jahren des 20.

Jahrhunderts und das ist mit Präzisionen bis auf  $10^{-5}$  hinunter.

Das können wir bis auf 100.000 genau messen.

Wir können damit feststellen, dass die heutzutage zum Teil schon 100, also Millionen Integrale, die in diesen Rechnungen stecken, dass die alle bis auf im Extremfall 14 Stellen hinunter kommen, alle stimmen.

Also da haben wir eine ganz hohe Sicherheit.

Nur aufgrund dieser Präzision haben wir das Higgs-Teilchen vorhersagen können.

In dieser Maschinerie ist das Higgs-Teilchen seit 40 Jahren mit drin.

Und wir waren uns deshalb so sicher, dass wir es entdecken, weil wenn wir es

aus dieser Maschinerie rausgenommen hätten, wäre uns die gesamte Konstruktion kollabiert.

Da hätten wir keine Messung mehr vernünftig erklären können.

Wir hatten also schon eine indirekte Evidenz für das Teilchen.

Aber natürlich wollte man dieses Higgs-Feld auch real und reell anregen und dieses Higgs-Teilchen eben wirklich mal im LHC erzeugen.

Und das ist jetzt gelungen.

Das Wichtigere als dieses Teilchen ist aber das zugrunde liegende Feld.

Das heißt, es ist also nicht das Teilchen, also das Higgs-Feld besteht nicht aus lauter Higgs-Teilchen?

Nein, das Higgs-Feld ist primär und das kann sozusagen als Quant, diese Higgs-Teilchen generieren ähnlich wie das Photon, ein Ausgeburt des elektromagnetischen Feldes ist.

Das Lichtquant ist eben die Quantisierung des elektromagnetischen Feldes.

Ist es das, woran Sie forschen eigentlich?

Weil ich habe das Gefühl, dass wir so aus der Forschungsgeschichte da jetzt so hinmeerendriert sind.

Ist das Ihre aktuelle Arbeit?

Ja, die Kopplung des Higgs-Teilchens an das schwerste Quark, das Top-Quark, ist tatsächlich eines unserer Themen.

Wir haben jetzt am DESI und das ist auch eines der wichtigsten Resultate, was

jetzt ansteht am Large Hadron Collider LHC am Zernungenf.

Dieses Top-Quark ist sehr schwer und es muss extrem stark an das Higgs-Teilchen koppeln.

Das ist außerordentlich ungewöhnlich und wir vermuten sogar, dass dieses Higgs-Teilchen dieses schwere Top-Quark sozusagen zu sich hochgezogen hat auf seiner Massenskala und dieses Top-Quark ungewöhnlich schwer gemacht hat.

Das ist ein ganz eigenartiger Mechanismus und wir erhoffen uns, dass wir anhand der Wechselwirkung des Higgs mit seinem schwersten Partner, dem Top, die Essenz oder sozusagen das Higgs-Teilchen bei der Arbeit zugucken können.

Das ist nötig, weil wir überhaupt nicht wissen, in was für einem falschen Vakuum wir da rumschwimmen.

Wir haben dieses Higgs-Teilchen selber entdeckt, aber das selber ist eine Eintragung in der Teilchentabelle und in der Bell-Preis, aber mehr erstmal nicht.

Die Frage ist, wie dieses Higgs-Prinzip wirklich funktioniert, also wie dieses Feld arbeitet.

Da gibt es auch noch andere Themen, wie zum Beispiel diese Webosonen aneinander streuen.

Da wollen wir sehen, ob aufgrund des Higgs-Teilchens die Streuung von W- and-Webosonen nicht wahrscheinlicher wird als 100 Prozent.

Weil das wäre unlogisch.

Eine Wahrscheinlichkeit, die 100 Prozent ist, geht nicht.

Aber einfach zu sagen, geht nicht, weil geht ja nicht, trauen Sie sich nicht.

Wenn wir das mit dem Finger auf die Wunde legen und sagen, dort ist ein offensichtlicher Widerspruch, dann wäre es ein Widerspruch.

Achso, Sie haben schon eine größere Streuung gesehen.

Nein, eben nicht.

Und wir wollen möglichst beobachten, dass das Higgs-Prinzip diese Streuung so dämpft, dass die Streuung dieser Vektor-Bosonen an sich selbst im logischen Limit bleibt, also dass die Wahrscheinlichkeit 100 Prozent ist.

Das Problem war auch vorher, vor Entdeckung des Higgs, klar, es war sogar so, dass uns klar war, wenn wir das Higgs nicht entdecken, brauchen wir was anderes, um diese Streuung unter 100 Prozent zu halten.

Und das wäre noch viel sensationeller gewesen.

Kurz nach der NHC-Inbetriebnahme 2009 am CERN, um 2010, zeigte sich das Higgs nicht ganz so schnell, wie wir uns das erhofft hatten.

Das ist uns nicht wie ein überreifer Apfel in den Schoß gefallen.

Und da hat sich das CERN-Direktoren zusammen mit dem CERN-Council, also den Regierungsvertretern der Funding Agencies und den jeweiligen Wissenschaftlern aus den Nationalstaaten zusammengetan und bereits eine interne Kommunikationsstrategie gemacht, "What if no Higgs".

Was sagen wir, wir wollen das Higgs nicht entdecken.

Das ist extrem ungewöhnlich, dass sich dieses größte Experiment der Menschheit und so eine große internationale Forschungsorganisation vorher überlegt, was passiert, wenn wir sozusagen in Führungszeichen scheitern.

Da wir aber im Rahmen der Theorie des Standardmodells diese Vorhersagen hatten, derart, dass ohne Higgs die Wechselwirkungswahrscheinlichkeit zwischen zwei Webosonen größer 100 Prozent werden müsste, gab es richtig einen schriftlichen, aktenkundigen Beschluss des CERN-Councils, mit dem schönen Spruch, den kann man heute sagen, das ist heute public, weil wir haben ja das Higgs und den Nobelpreis gibt es, "Finding the Higgs would be a discovery, not finding it would be a revolution".

Ja, weil dann hätten sie ihre Physik neu schreiben müssen, zumindest in Teilen.

Das heißt, der Jubel über den Fund des Higgs war gar nicht, weil das Higgs gefunden wurde, sondern weil es nicht nicht gefunden wurde.

Also ein Erleichterungsjubel.

Aber andererseits ist das natürlich auch in gewisser Hinsicht für uns schwierig.

Das Standardmodell ist jetzt komplett, es zeigt sich nicht anderes.

Ja, was denn nun?

Das ist zu perfekt.

Das eine ist, dass wir uns das Higgs-Zeichen selber genauer angucken.

Das zweite ist, dass es seit den 80er Jahren, das sagte ich ja vor mit dem Theorienstau, es gibt auch aus innertheoretischen Gründen seit den 80er Jahren eine ganze Menge an revolutionären theoretischen Vorstellungen.

Das eine ist, dass wir der Teilchenphysik den Traum haben und ihn auch aufgeschrieben haben, der von einer Urkraft, von der Vereinigung aller Kräfte ist.

Das heißt, nicht vier Kräfte haben, stark, schwach, elektromagnetisch, Schwerkraft, sondern das Schritt für Schritt all diese Kräfte in eine Kraft münden.

Die Vereinigung des Elektromagnetismus der schwachen Kraft wurde schon in den 70er Jahren vollzogen und für die hat es also in Größenordnung drei, vier Nobelpreise gegeben, Schritt für Schritt.

Welche ich jetzt gar nicht alle erläutere.

Das Standardmodell, Glaschow, Salam und Weinberg und, und, und, und.

Tufts und Weltmann für die Berechenbarkeit, also die Renommierbarkeit des Standardmodells.

Das Standardmodell sagt schon, dass es Elektromagnetismus alleine nicht gibt.

Es gibt nur die elektro-schwache Kraft.

Das heißt, dass die Schullehrbücher auch neu geschrieben werden mussten.

Also Elektromagnetismus gibt es nicht.

Die Natur hat gewählt, dass Elektromagnetismus, schwache Kraft und dann im Dach einer Symmetrie vereinigt sind.

Spürbar ist es allerdings erst bei hohen Energien.

Eine Symmetrie?

Ja, das heißt, dass Elektromagnetismus und schwache Kraft eine Kraft sind.

Achso, es gibt nicht eine schwache elektromagnetische Kraft.

Nein, nein.

Okay, verstehe.

Wir müssen eine neue Wortwahl treffen.

Also Elektromagnetismus plus schwache Kraft ergibt die elektro-schwache Kraft.

Das heißt, wir haben nur drei schwache Kräfte?

Ja, genau.

Also wir haben elektromagnetische Kraft und die schwache Kraft haben wir zusammengeführt letztlich zu einer einzelnen neuen Kraft.

Ja, das wurde theoretisch gemacht in den 50er bis 70er Jahren und die experimentellen Entdeckungen, die zu mehreren Nobelpreisen geführt haben, in den 70er bis 90er Jahren.

Aber warum haben wir denn dann noch vier fundamentale Kräfte, wenn doch zwei davon so wie so?

Im Niederenergiebereich, also im Alltagsbereich sind es immer noch vier.

Ah, okay.

Im Hochenergiebereich, wenn wir zurückgehen zum Urknall, verschmelzen die Kräfte Schritt für Schritt und als man den Triumph der einen Kraft hatte, hat man sofort weitergemacht und auch die starke Kraft mit reingebracht und eine sogenannte großvereinigte Kraft geschaffen Anfang der 70er Jahre, die wieder neue Kraftteilchen haben müsste und ist dann weitergegangen und hat also festgestellt, hat Folgendes festgestellt.

Wir trennen ja normalerweise Materialkreifteilchen und Kraftteilchen.

Die haben völlig unterschiedliche Eigenschaften.

Die Bausteine der Welt und ihre Wechselwirkungsteilchen sind physikalisch extrem unterschiedlich.

Im Physikjargon, das ist das Fermion und Boson.

Die einen haben einen Eigendrehimpuls ein Halb, die anderen haben einen Eigendrehimpuls 1 und so weiter und so weiter.

Die verhalten sich auch im Festkörper und statistisch unterschiedlich.

Bei Fermion ist es so, dass keine zwei identischen Teilchen denselben Impuls haben dürfen.

Die müssen einander ausweichen.

Bosonen können machen, was sie wollen.

Das hat physikalisch extrem starke Konsequenzen.

Zum Beispiel, dass die Sonne nicht kollabiert.

Die kollabiert deshalb nicht, weil dieses Verbot, dass zwei Materialkreifeteilchen denselben Zustand einnehmen, dazu führt, dass die einen gewissen Abstand halten müssen.

Gäbe es dieses Verbot nicht, würde die Sonne sofort zum Neutronenstand kollabieren.

Das heißt, ich bestehe aus Fermionen, die über Bosonen miteinander reden?

Wechselwirkungen, ja.

Das ist ein ganz tiefer Schnitt in der Physik.

Die verhalten sich fundamental unterschiedlich, unter anderem, weil die einen die Bausteine der Welt erklären und die anderen die Kräfte.

Das ist schon was ziemlich unterschiedliches.

Und jetzt hat man in den 80er Jahren festgestellt, dass man mathematisch mal basishalber sagen kann, die Welt ist symmetrisch in der Eigenschaft, Baustein oder Kraftteilchen zu sein.

Und ich ordne jedem Baustein ein Kraftteilchen zu und umgekehrt.

Das heißt, ich kann zu jedem Lichtquant, zu jedem Photon ein Photino und zu jedem Elektron nur ein sogenanntes supersymmetrisches Elektron.

Das ist eine Supersymmetrie, in der ich einfach mal diesen Unterschied zwischen Kraft und Materie ausbügeln in der Welt.

Ich schaffe zu meiner Materiewelt eine fiktive oder hypothetische supersymmetrische Spiegelwelt und umgekehrt zu meinen Kraftteilchen, zu Phänomenen Kraft, Spiegelkräfte, die genau die umgekehrten Eigenschaften haben.

Das heißt, dann habe ich eine Welt, die nicht mehr unterscheidet zwischen Bausteinen und Kräften.

Das ist eine völlig durchdynamisierte Welt.

Das kann ich als mathematische Spielerei machen und das löst viele physikalische Probleme.

Das will ich jetzt gar nicht im Detail erläutern.

Unter anderem spuckt diese, das macht also die Physik wesentlich berechenbarer.

Diese Theorie ebnet den Weg zur Vereinigung aller Kräfte, ebnet den Weg zur sogenannten Supergravitation, zu den Superstrings und so weiter, also weit in die Zukunft.

Sie liefert uns aber auch automatisch supersymmetrische Kandidaten für die dunklen Materien der Welt, die wir beobachten, die sogenannten WIMPs, die Weakly Interacting Massive Particles.

Also diese Idee der Supersymmetrie hat einen riesigen theoretischen Charme, erklärt uns astrophysikalische Phänomene, die mit dem eigentlichen Ansatz nichts zu tun haben.

Sie stabilisiert das Higgs-Feld, das Higgs-Feld ist ansonsten ziemlich instabil und und und und.

Erledigt also mit einem Schlag eine ganze Palette von Aufgaben.

Das heißt, Supersymmetrie ist theoretisch sehr wünschenswert und wir suchen jetzt am LHC diese supersymmetrischen Teilchen.

Ich wollte gerade fragen, ist sie denn auch irgendwie messbar?

Haben Sie eine Idee, wie Sie sie im Experiment überprüfen können?

Das Messprogramm ist auf hunderten Seiten seit 30 Jahren aufgeschrieben.

Hier liegen die ganzen Stapel, also nicht, dass es da mal 1000 Seiten mangelt.

Aber bisher haben wir nichts gefunden.

Nun gibt es ja keine Garantie, dass jede unserer Ideen, ich habe ja vom Theorienstau geredet, da sind eine Menge Theorien in der Pipeline.

Das eine ist die Idee von einer Urkraft.

Das zweite ist die Idee einer Supersymmetrie.

Das heißt, dass in der Welt Materie und Kräfte gar nicht so unterschiedlich sind.

Dass es diese Spiegelwelten gibt.

Da sagen natürlich viele Leidenschaft, jetzt ist der Mann wieder mal entgütig verrückt geworden.

Was schmattere ich hier denn von einer Spiegelwelt und so weiter.

Da muss man ganz gelassen bleiben.

Vor allen Dingen einer, die nur auf dem Papier existiert und sich kranke Theoretiker ausgedacht haben.

Ich glaube 1929 hat der britische Theoretiker Dirac eine unerklärliche negative Wurzel in seinen Dirac-Gleichungen gehabt.

Und konnte sich das nicht erklären und hat also vorsichtig darüber nachgedacht, wie man die interpretieren könnte.

Vielleicht über die positiven Löcher, die Antielektronen im Festkörper.

Wenn Elektronen rumwandern, dann muss die Gegenladung, die Spiegelladung auch wandern.

Das ist die Löchertheorie im Festkörper.

Das begann damals so die Festkörperphysik.

Das bekannte Proton konnte eigentlich nicht das Antielektron sein.

Also die entgegengesetzte elektrische Ladung, weil die waren zu unterschiedlich.

Die Massen sind im Faktor 2000 unterschiedlich.

Und das eine unterliegt der Kernkraft, das andere nicht.

Da wurde also einige Monate in der Physik rumgerätselt, als Dirac diese negative Wurzel auf den Tisch legte als eine Lösung.

Nun kam auch so ein Teppich-Problem.

Was interessiert mich eine negative Wurzel?

Nein.

Dirac hat daran festgehalten und ungefähr ein Jahr danach begannen in den damaligen kleinen Nebelkammern, wo die kosmische Strahlung untersucht wurde, rätselhaft Spuren aufzutauchen, die so dünn ionisiert waren, wie Elektronen die falsche Krümmung hatten, also positive Ladung hatten.

Und langer Rede kurzer Sinn, die Beobachtung hat sich etabliert, verfestigt.

Und das war die Entdeckung der Antimaterie des Positrons.

Das heißt, eine fiktive mathematische Wurzel von Herrn Dirac war ein Jahr später die Entdeckung der Antimaterie.

Nur dass die Experimente damals ungefähr so groß waren, wie die Ausrüstung, die ich für die Aufnahme hier auf dem Tisch stehen habe.

Und mit einem Monatsgehalt finanziert werden konnten und nicht zehn Jahre vorher der Regierung angebettelt werden mussten, damit die zehn Milliarden auf den Tisch kommen oder inzwischen 15 Milliarden für den nächsten

Beschleuniger und Bauzeiten.

Also heute ist eine Menschengeneration verschlissen.

Das dauert heute 25 Jahre.

Das ist natürlich eine andere Wissenschaft, wenn ich mein Projekt wahrscheinlich nicht mehr erlebe.

Wenn ich das in der Mitte meines Lebens mache, das ist schon was anderes.

Trotzdem hat es oft funktioniert, dass theoretische Gedanken, siehe Gravitationswellen 100 Jahre, siehe Antimaterie, gut da kam die Entdeckung sehr schnell, siehe Paulis Vorhersage des Neutrinos, der aber am selben Tag an seinen Kollegen, den Schweizer Astronom Walter Bade geschrieben hat, er habe heute etwas fürchterliches gemacht, was ein Wissenschaftler nie machen sollte.

Er habe etwas vorhergesagt, was man nie nachweisen kann.

Never say never.

25 Jahre später wurden die Neutrinos... Pauli hatte natürlich recht, wenn man damals abschätzen konnte, so ungefähr, dass diese Neutrinos eine Durchdringungsfähigkeit von einer Milliarde Erddurchmessern hat.

Natürlich war für einen, selbst für einen Phantasten wie Pauli, ist nicht vorstellbar, dass man mit dieser Neutrinos mal habhaftig wird.

Das war klar.

Aber trotzdem hat die Menschheit es geschafft, Neutrinos nachzuweisen.

Wir experimentieren heute ganz flott mit ihnen, auf allen astrophysikalischen und irdischen Gebieten.

Also das Erstaunliche an der Physik ist ihre Theorien bildende Kraft, ihre Vorhersagekraft und wie mit welcher schlafverhandlerischen Sicherheit häufig Physiker Vorhersagen machen, die dann so stimmen.

Häufig aufgrund ästhetischer Argumente.

Man muss natürlich ein Gefühl haben, dass das so gut und richtig und schön ist.

Das spielt auch ästhetische Gefühle ein.

Im Sinne der Eleganz.

Eleganz ist ein Kriterium, das ist wirklich ein Thema für sich.

Inwieweit können wir uns darauf vertrauen, dass unser menschliches Denken 100 Jahre ins Voraus weist, sich in Gebiete vorwagt, wo man sich kaum traut, darüber nachzudenken.

Und das ist das, was ich vorhin von der dunklen Energie erzählt habe.

Dass dieses Universum wieder so wüst auseinander treibt.

Siehe der superkluge Wolfgang Pauli, der selbst nicht glaubte, dass seine Neutrino jemals entdeckt werden würden.

Siehe heute die Idee von einem Multiversum, das nämlich im Moment des Urknalls der liebe Gott unendlich viele Versuche unternommen hat oder solche Vakuum-Symmetrieberechnungen zugelassen hat.

Und aus jedem ist ein Universum entstanden, auch jedes mit einer anderen Physik.

Es gibt eine Existenz in einem Multiversum von ungefähr  $10^{500}$ , also

Billionen von mal Billionen Physiken.

Also Universen mit unterschiedlichen Dimensionen, mit unterschiedlichen Kräften, welche die sofort re-kollabiert sind nach einer Mikrosekunde.

Also nicht die entfernteste Ähnlichkeit, die auch nie Strukturen gebildet haben.

Gravitative Strukturen wie Galaxien, noch so etwas extrem Kompliziertes wie Chemie, wie Leben.

Das erklärt auch zum Teil, wenn der liebe Gott  $10^{500}$  Versuche unternimmt oder unternommen hat, ist es nicht mehr so wundersam, dass irgendwo so etwas Feingetuntes wie unsere biologische Evolution, unser menschliches Leben entstanden ist.

Wenn ich eine unendliche Auswahl habe, wundere ich mich über den speziellen Einzelfall nicht mehr so.

Das ist so eine riesige erkenntnistheoretische, philosophische Entlastung.

Wobei auch diese Theorie, diese Hypothese des Multiversums angefeindet wird, weil sofort einem Popper um die Ohren gehauen wird und seine berühmte Vorwürfe verpflichtet hat.

Was aber völliger Quatsch ist.

So hat es Popper nie gemeint.

Ach nein?

Nein.

Popper hat das gesellschaftswissenschaftlich, philosophisch und gegen Spekulationen wie Marxismus gemeint.

Das war nicht im engeren Sinne auf Naturwissenschaften gemünzt.

Da war Popper viel zu klug.

Das hat er auch selber geschrieben, dass man das nicht überdehnen sollte.

Naja, das ist aber auch beim Multiversum mit Popper zu kommen, finde ich aber auch ein bisschen komisch.

Das ist ja, Multiversum ist ja per se schon mal nicht veri- oder falsifiziert.

Sie sagt ja selber, das ist eine ungeheure philosophische Entlastung.

Das entlastet ja jetzt nicht die Physik als Naturwissenschaft, oder?

In der Kosmologie wird auch nach konkreten Anzeichen gesucht, zum Beispiel im Extremfall mal riesige Ringen oder langweilige Gravitationswellen, die von Trennungen oder Kollisionen solcher Universen herrühren können.

Also es ist nicht never say never.

Ich bringe mal ein anderes Beispiel, dass es durchaus in Ordnung ist, in der Wissenschaft Hypothesen zu machen, ohne auch noch eine Chance auf eine Verifizierung zu haben oder eine Falsifizierung.

Als der britische Chemiker John Dorden 1808 beobachtet hat, dass wenn ich kontinuierliche chemische Substanzen ineinanderkeppe, irgendwie Topf von dem und Topf von dem, ja, kontinuierliche Substanzen, die immer in ganzzahllichen Verhältnissen agieren, 2 zu 1, 3 zu 2, hat er fassungslos davor gestanden und sich gefragt, welcher Gott hat denn diese Substanzen, diese pythagoreischen Zahlenverhältnisse, die ganzen Zahlen eingeschrieben, wo kommen die denn her, ich habe kontinuierliche Flüssigkeiten, wo kommen diese ganzen Zahlen her?

Das ist eine unerwartete und sehr intelligente Frage.

Der konnte und hat gesagt, wenn es ganzzahlig ist, geht das nur aufgrund von Atomen, nämlich aufgrund von diskreten Bestandteilen.

Diese Substanzen können nicht kontinuierlich sein, die müssen diskrete Bestandteile haben.

Nun gab es natürlich diese uralte griechische Tradition des Atomismus, aber die war natürlich auch nur verbal formuliert und 2000 Jahre alt.

Dorden konnte damals weder eine Verifikation noch eine Falsifikation seiner Hypothese machen, trotzdem war die Atomhypothese eine korrekt gestellte Frage aufgrund einer korrekten etablierten Beobachtung.

Hätte Popper damals die Oberhand gehabt, wäre Dorden ein toter Mann gewesen und kein Mensch hätte dort weitergeforscht.

Das hat dann 100 Jahre gebraucht, bis die Atomhypothese wirklich zu einer festen Gewissheit wurde.

Das hat sich erst im angehenden 20.

Jahrhundert endgültig durchgesetzt.

Das ist eine komplizierte Geschichte, aber es gab Positivisten wie Mach und Stomborg.

Also auch deutsche Nobelpreisträger, die gesagt haben, was ich nicht sehen und greifen kann, interessiert mich nicht, ist nicht Gegenstand der Physik und haben versucht, die Anfänge der Atomphysik für nicht existent zu erklären.

Dass das falsch sein muss, das wissen wir ja mittlerweile, weil die ganzen Dinge, über die Sie gerade reden, kann ich nicht sehen und greifen.

Und Sie sind ja da, weil Sie haben gelernt, sie zu sehen und zu greifen.

Ja, aber das ist eben ein vulgärer Sensualismus.

Diese Argumente sind ja menschlich verständlich, aber so hat Wissenschaft nie funktioniert, auch schon vorher nicht.

Und auch die Frage von Dorden war natürlich eine atomistische Frage und wir wissen eben heute, dass es wirklich anders ist.

Was ich nur meine ist, never say never und diese vulgäre Forderung danach, dass man sofort das Experiment angeben muss, ist wissenschaftsfeindlich und zerstört Wissenschaft.

Siehe Dorden, der ist damals auch nicht fertig gemacht worden, weil das nicht sofort nachweisbar war.

Und das ist ein langer Weg, ein ganz verschlungener Weg für die Atommobilität.

Aber immerhin war das Phänomen schon mal beschreibbar.

Das Phänomen Atom war nicht beschreibbar, aber ich glaube, Popper hat die richtige Frage gestellt.

Wenn man das jetzt zum Beispiel mit Wunderheilung abgleichen würde, da habe ich ja auch ein nicht beobachtbares Phänomen.

Mit der Kraft meiner Gedanken kann ich dir die Wurzel wegmachen, aber das passiert halt nicht.

Das Phänomen war da, ja.

Das ist die Frage, wo die Grenzen Poppers eigentlich sind.

Weil Unrecht hat er ja nun auch nicht.

Also die Falsifikation, ich finde das nicht nützlich und nicht wirklich produktiv.

Und er hat das damals, wenn ich das richtig gelesen habe, hauptsächlich angewandt auf ganz luftige Statements in sozialen Gesellschaftswissenschaften.

Das macht unser 1 gern.

Aber eben nicht in Naturwissenschaften.

Worauf ich Wert lege ist, dass man natürlich in Naturwissenschaften sauber trennt zwischen Hypothesen und Theorien.

Weil eine Theorie sollte ihre Verifizierbarkeit und Falsifizierbarkeit angeben.

Und natürlich ist das Multiverse eine Hypothese.

Aber wie gesagt, wie man an der Atomhypothese sieht, so etwas kann sehr fruchtbar sein und aufgrund von korrekten Beobachtungen genau in die richtige Richtung zeigen.

Und das kann ein Jahrhundert dauern, bis man da einen Ansatz findet.

Und dann zweite Bemerkung, never say never.

Pauli hat damals völlig verständlicherweise gesagt und mit Schrecken, ich habe hier etwas gemacht, was eine Naturwissenschaftler nie machen sollte.

Etwas zu behaupten, was man nie nachweisen kann und 25 Jahre ist keine lange Zeit.

Und Diracs negative Wurzel, das war so ungefähr ein Jahr bis zur Antimaterie.

Und Antimaterie ist heute Alltag in der medizinischen Diagnostik.

Positronenemissionstomographie, PET, arbeitet ausschließlich mit Antimaterie.

Die Positronen sind Antimaterie.

Also keine Angst, vielleicht mal zurück zum LHC-Programm, zur Shopping-Liste vom LHC, keine Angst vor Anti-Welten.

Wir lassen uns heute durchleuchten mit PET von Antimaterie.

Und das ist Alltag geworden in der medizinischen Diagnostik.

So schnell kann das gehen.

Die Supersymmetrie ist im Moment, die versteckt sich.

Die große Vereinigung, da ist in Japan gerade im Wesentlichen genehmigt worden, ein riesiges Experiment, das Hypo-Kamiokande-Experiment, wo man ungefähr eine Million Tonne Wasser überwachen will, ob im Laufe von Jahren nicht mal genetischst, ein einziges der Proton oder Neutron in diesem riesigen Wassertopf zerfällt.

Das ist eine heroische Aufgabe.

Man kann sich ausrechnen, wenn ich eine Million Tonne Wasser überwache, wie viele Protonen und Neutronen das sind.

Und wenn ich ein Jahr lang dort nichts feststelle, dann kann ich eben sagen, das Proton hat eine Lebensdauer größer als  $10^{35}$  Jahren.

Was unendlich viel älter ist als das Alter des Universums von  $10^{10}$  Jahren.

Wir haben schon solche Messungen von ungefähr 10 nach 33 Jahren.

Wir sind wirklich mit diesen großen Wassertöpfen in Japan, mit diesen Experimenten in der Lage, Lebensdauern zu messen, die unendlich älter sind als das Alter des Universums.

Woher wollen Sie denn wissen, dass das älter ist als das Alter des Universums?

Wenn in einem Jahr keins von 10 nach 35 Protonen zerfällt, hat das Proton im Mittel eine Lebensdauer von größer 10 nach 35 Jahren.

Das ist aber leichter gesagt als getan.

Das würde aber doch dann jetzt für meine Alltagswelt bedeuten, dass das Proton älter ist als der Urknall.

Wenn es älter ist als das Universum.

Wenn die Protonen im Laufe der kosmischen Evolution schon zu fallen wären, dann säßen wir beide nicht hier.

Na, aber wenn es älter ist als das Universum, muss es ja sogar vor dem Universum schon existiert haben.

Ne, muss es nicht.

Wenn Sie jetzt 10 nach 40 oder so Protonen im Universum haben, hätten bei dieser Lebensdauer durchaus drei von so vielen zu fallen können.

Achso, okay.

Das heißt aber dann, dass wir nicht genug Protonen gemessen haben.

Oder nicht genug Protonen, wo man achtet um eine genaue Aussage.

Genau das ist der Punkt, dass eben Japan in diesen großen Wassertöpfen immer größere Töpfe baut, um die Lebensdauer herauszuzögern.

Wir haben ernsthafte Gründe zu vermuten, dass in diesem nächsten Experiment was gefunden wird.

Weil im Rahmen der bisherigen Theorie einer großen Vereinigung, müssten eigentlich auf diesem Niveau die ersten Zerfälle stattfinden.

Sonst würde man da nicht eine Milliarde investieren und so einen großen Wassertopf bauen.

Ich meine, das ist leichter gesagt als getan.

Wir müssen ja so sauber arbeiten, dass wir garantieren können, dass wir entweder den einen Zerfall messen unter den 10 nach 35 Protonen oder eben ausschließen können, dass keiner stattgefunden hat.

Das ist entweder ein positives oder ein negatives Resultat.

Das ist ja bei solchen Suchexperimenten so.

Ja, das ist der Traum.

Aber schon gewagt ist das auszuschließen, weil man kann ja noch mehr Wasser reinkippen.

Da machen wir noch einen Moment nicht Platz.

Man lässt das natürlich dann mehrere Jahre laufen und so weiter.

Niemand muss aber natürlich nachweisen, dass das Experiment so sauber ist und dass man keinen Untergrund hat.

Da unten ist Radioaktivität.

Wir haben kosmische Strahlung, die auch den Berg durchschlägt.

Das ist tief Untergrund und tief im tiefen Untergrund.

Übrigens wird das mitgeleitet von einem der Leute, die eben den einen der letzten Nobelpreise für die Entdeckung der Neutrinomasse bekommen hat.

Weil eben die berühmten Neutrino-Oscillationen, die mit den beiden Vorläufexperimenten etwas kleineren Wassertöpfen in Japan gemacht wurden.

Das ist eine Technologie, die Japan so gut beherrscht und wo man jetzt eben weitermacht.

Wenn wir diesen Zerfall sehen, was haben wir dann verstanden?

Dann wissen wir, dass es eine neue, groß vereinigte Kraft gibt, die vermutlich vermittelt wird von sehr schweren Austauscheteilchen.

Die wären Billionen mal schwerer als die bisherigen.

Die hätten wir damit indirekt nachgewiesen.

Positiv produzieren können wir sie mit irdischen Beschleunigern nicht, weil sie zu schwer sind.

Wir hätten aber einen indirekten Hinweis, den man natürlich sofort weiter verfolgen würde.

Ich meine, man würde diese Experimente weiter machen und noch mehr Töpfe bauen und verschiedene Zerfallskanäle untersuchen und die Shopping-Glitz.

Also das wird auch alles gemacht.

Es gibt auch andere Experimente mit anderen Substanzen und anderen Zerfallskanälen und Messgenauigkeiten und Pipapo.

Aber so eine Millionen-Tonne ist schon sportlich.

Man braucht auch tiefe Bergwerke wegen der Abschirmung vor der kosmischen Strahlung.

Das kann nicht jeder, finanziert auch nicht jeder.

Wir hätten einen klaren Hinweis darauf, dass unser Traum von der großen Vereinigung aller Kräfte richtig ist.

Wir hätten praktisch die große Vereinigung aller Kräfte entdeckt.

Wenn man das dann weiter etablieren kann, wenn man erst mal den ersten Zipfel hat, kann man weitermachen.

Es wäre klar, es gibt nur eine Urkraft und dieser Weg, Elektromagnetismus und schwache Kraft zusammenzuschmeißen und dann die schwache Kraft mit der starken Kraft würde zeigen, wir sind auf dem Weg zu einer Urkraft, was natürlich sehr ästhetisch ist, sehr minimalistisch, sehr schön und so weiter.

Das heißt, wir würden dann in allen Gleichungen, die wir haben, nur noch eine Variable oder einen Buchstaben da hinschreiben?

Das machen wir jetzt schon.

Das mache ich selbst in meiner Teilchenphysik-Vorlesung.

Sie fabulieren sich sozusagen diese Urkraft her und solange die Gleichung aufgeht, ist sie da.

Ich bräuchte früher nicht auf dem Bett aufzustehen, wenn ich nicht diese Träume hätte.

Das ist schon unser Traum, dass es nur ein Wirkprinzip gibt, mal philosophisch gesprochen.

Das große Kunststück, da ebnet die berühmte Supersymmetrie den Weg über, ich sage nur noch die Stichworte, die können wir jetzt nicht diskutieren, Supergravitation, Superstrings, ist, dass auch die Schwerkraft da mit rein kann.

Die Schwerkraft ist aber unter anderem deshalb kompliziert, weil sie intimst verbunden ist mit dem Messwesen, mit der Metrik des Raumes, mit dem leeren Raum.

Also mit den Konzepten von Raum und Zeit.

Die Schwerkraft ist ja nur eine Deformation der Raumzeit und umgekehrt.

Ja.

So, nun ist aber im Sinne... Wie umgekehrt?

Die Raumzeit ist eine Deformation der Schwerkraft?

Ja, beide bedingen einander.

Das ist die selbe Aussage.

Das ist ja genau das Einscheinensgedanke in der Allgemeinen Relativitätstheorie und auch das Äquivalenzprinzip.

Und was es so schwierig macht, die Schwerkraft mit einzubeziehen, diesen Traum von der Großen Vereinigung, ist folgendes.

Normalerweise mache ich mir naiverweise noch folgendes Bild von der Physik.

Und das berührt bis ich ein ganzes A priori des Denkens, die nämlich Raum, Zeit und Kausalität sind.

Bevor das Theaterschick losgeht, das Weltentheater, also Gottes Schöpfung, schaffe ich erstmal Raum und Zeit und dann kippe ich die Materie rein und dann schaltet der liebe Gott noch die Kräfte an.

Also so rum würde man das ja machen.

Erst mal brauche ich ja die Materie und dann die Kräfte.

Ohne die Kräfte weiß ich gar nicht, was ich bewegen soll.

Zutaten in Topf, Herd an.

Und dann hoffe ich noch auf Kausalität, sonst kann ich keine Wissenschaft machen, denn jede Ursache soll eine Wirkung haben und nicht umgekehrt.

Wichtig ist aber, dass ich zuerst die Bühne schaffe.

Nämlich, dass ich Raum und Zeit als präexistente A priori des Denkens ansehe.

Als die Bühne.

Und dann kommen die Schauspieler auf die Bühne.

Nämlich die Materie, äh Quatsch, ja und dann noch, damit die nicht zusammenhanglos rumsegelt im Weltall, die Kräfte.

Sonst wäre die Welt zusammenhanglos.

Das ist ja der Sinn der Kräfte, der eben, naja, was die Welt zusammenhält.

Und ähm, was schwierig ist, äh, beim Mithereinnehmen der Schwerkraften, all das ist, ach vielleicht noch eins zuvor.

Und das drückt sich auch in unseren Differenzialgleichungen aus, in denen immer die Ableitung nach Raum und Zeit eine Rolle spielt.

Ich meine, das lernen wir ja schon in den obersten Kursen der, ähm, beim Abi.

Wir haben immer dieses  $Dx$  und  $Dt$ .

Also Raum und Zeit stehen im Nenner.

Die sind aber, ähm, die spielen eine Sonderrolle.

Die sind, die definieren die Bühne.

Wenn ich aber jetzt die aus ihrer Sonderrolle befreie und gleichzeitig zum physikalischen Objekt mache, beißt sich die Katze in den Schwanz.

Das funktioniert so nicht.

Ähm, also ich, ich taste die damit an.

Die verlieren ihre, ihre ausschließliche Rolle als Bühne des physikalischen Geschehens und selbst, den Selbstbestandteil der Dynamik.

Und das geht so einfach nicht.

Das hat man immer wieder versucht, schon Einstein.

Das war sein, äh, beziehungsweise sein Kollege Hermann Weil, genialer Mathematiker, der schon die Vereinigung von Gravitation und

Elektromagnetismus versucht hat.

Wahnsinnig naheliegend, weil die haben beide Wellen, die haben beide unendliche Reichweite, haben masselose Austauschteilchen und, und, und, und.

Das ist ein sehr, sehr vernünftig naheliegender Gedanke und der ist schon damals daran gescheitert.

Das funktioniert so einfach nicht.

Und wenn wir heute eine ordentliche Quantenfeldtheorie unter Einschluss der Gravitation machen wollen, gehen wir völlig vor die Hunde, weil Raum und Zeit auch Fluktuationen unterliegen.

Und damit geht auch noch die Kausalität vor die Hunde.

Wenn Raum und Zeit fluktuieren, kann die Wirkung vor der Ursache kommen.

Das hopst dir alles hin und her.

Und das ist das, was im Moment der Schöpfung, schon in der Heiligen Schrift, in der Heiligen Schrift, im Buch Bereshit, das Buch im Anfang, das alte hebräische Buch im Anfang, ja, was ja Genesis, Moses 1, da war ja, was war am Anfang?

In Deceptuaginta heißt das...

Am Anfang war das nichts.

Nein, da war das Chaos.

Das Chaos, genau.

Aber hebräisch, Tohu wavohu.

Das heißt, die Welt ist geboren aus dem, ja, sozusagen weiblichen, gebärden, dampfenden Acker, dem Tohu wavohu, dem Chaos.

Und witzigerweise begehen ja das Neue Testament in der Offenbarung und Apokalypse des Johannes mit etwas anderem.

Die berühmte Frage in Fausts Monolog, ja, was war am Anfang?

Und da quält sie an Faust mit dem Pudel.

Ja, am Anfang war, was war denn da die Tat?

Am Anfang war das Wort.

In Arke, im Anfang war Logos.

Und das ist hübsch.

Das alte Testament, das ist diese Dialektik zwischen dem Anfang des alten und neuen Testaments, zwischen den griechischen Begriffen des Chaos und des Logos.

Das ist eine wunderschöne, klassische Dialektik, ja, dem Tohu wavohu.

Aber im fundamentalen Tohu wavohu entsteht keine Wissenschaft.

Weil Wissenschaft hat was mit Wiederholbarkeit und Vorhersagbarkeit zu tun.

Im kompletten Chaos wird nicht mehr der Gedanke des Gesetzes entstehen.

Ein Gesetz heißt ja, wenn die und die voraus, wenn das, wenn dann, dann das, dann beobachte ich das.

Oder ein Experiment, was Wiederholbarkeit bedeutet.

Im perfekten Chaos würde keine Wissenschaft entstehen.

Und damit bricht, also kollabiert der Gesetzesbegriff.

Nicht umsonst hat der Clou gekannt, als a priori des Denkens Raumzeit und Kausalität genannt.

Das ist auch aus heutiger physikalischer Sicht außerordentlich tiefsinnig.

Und wenn uns die a priori abhanden kommen, müssen wir sagen, das ist das Ende von dem, was wir bisher als Wissenschaft bezeichnet haben.

Das ist so.

Kann es nicht einfach sein, dass sie falsch liegen?

Man braucht da neue Modelle.

Man braucht da neue Modelle.

Das haben wir ja in der Chaostheorie, was der Wettervorhersage und in der nicht-linearen Dynamik haben wir das.

Aber wir schweifen jetzt ab.

Es ist nicht, ich sage dir bewusst, es ist das Ende der bisherigen Wissenschaft.

Die Chaostheorie kann Instabilitäten beschreiben.

Trotzdem, jetzt mal als kleine Abschweifung, mal philosophisch gesprochen, in einer fundamental chaotischen Welt.

Abgesehen davon, dass dort schlecht Leben entstehen könnte, Leben beruht auf

Stabilität, Wiederholbarkeit, Reproduktion usw.

Also in einem fundamentalen Chaos würden wahrscheinlich auch keine stabilen Strukturen entstehen.

Auch Leben sind stabile Strukturen, zumindest ein Stück.

Ich meine, wir werden geboren, sterben, aber eine Zeit lang sind wir halbwegs stabil.

So halbwegs jedenfalls.

Und das heißt, auch in der Chaostheorie ist natürlich die Dialektik zwischen Stabilität und auch ein atlantischer Wirbel, auch ein Hurricane, ist eine Zeit lang stabil.

Hat einen Energiestoffwechsel, gerade ein Hurricane, so wie hunderte Atombomben, hat Geburt und Tod, also ist auch ein bisschen wie eine Art Organismus.

Es ist auch nicht totales Chaos, aber natürlich hat es Wetter und haben viele andere Aspekte, die Börse oder das Privatleben usw., die Wirtschaft, haben ja sehr chaotische Aspekte.

Das ist was ganz Neues in der Physik und Mathematik, dass wir seit den 70er Jahren auch einen grundsätzlichen mathematischen Zugang zu Chaos haben in der Chaostheorie.

Aber wir schweifen jetzt tatsächlich ab.

Aber in der, nennen wir es mal, nicht-Chaos-Physik braucht man natürlich Kausalität und Raum und Zeit.

Und das wird in der Quantengravitation und bei der Vereinigung der normalen

Wechselwirkung mit der klassischen Wechselwirkung mit der Gravitation, die nur im Rahmen einer Quantenfeldtheorie passieren kann, anders geht das gar nicht, verletzt.

Und da hat die theoretische Physik ja als Erzählende riesige Probleme.

Warum geht das nicht anders?

Vielleicht geht es ja anders und Sie haben es noch nicht gemerkt.

Und wenn Sie es anders machen würden, hätten Sie die Probleme nicht.

Da ist wieder die Frage, ja.

Wo ist die Hypothese, die es anders macht?

Ja, wenn ich die hätte, dann wäre ich entweder schon in Stockholm gewesen oder würde halt erst mal den Koffer packen.

Das ist wieder eine antwissenschaftliche Frage.

Da haben sich wirklich 100 Mal klüger Leute als ich seit Jahrzehnten, also Edward Witten in den USA oder auch hervorragende Leute bei uns in Brandenburg und Potsdam usw.

Das ist Hermann Nicolai, der an Superstrings forscht usw.

Da beißen sich seit Jahrzehnten große Geister die Zähne dran aus.

Ich komme noch mal auf den Begriff des Theorienstaus zurück.

Das ist etwas, was eben im Positiven wie im Negativen andere Wissenschaften wie Biologie, Medizin, Chemie und von Wirtschaft ganz zu schweigen nicht haben.

Dass wir in der Physik sehr schöne, gut ausgearbeitete Theorien entwickeln, die eben jahrzehntelang Vorhersagen machen, die sehr, sehr häufig eintreten.

Aber manchmal gibt es natürlich ein größeres Angebot, als die Nachfrage ist oder als das Experiment abarbeiten kann.

Dann stauen sich die Theorien.

Und ich nenne noch mal kurz, was sich heute staut.

Das sind insbesondere der Traum von einer Urkraft, das spricht die große Vereinigung aller Kräfte, wo auch milliarden schwere Experimente jetzt, hier das Hyperkaryokandee-Experiment in Japan gemacht werden, also das ist jetzt nicht die theoretische Funktion, sonst gibt man keine Milliarden.

Und der Weg über Supersymmetrie, die alleine dunkle Materie zum Beispiel ausspuckt und theoretisch wunderschön ist, hin zu Superstrings und damit auch zu einer großen Vereinigung aller Kräfte.

Am Ende ist es alles ein Traum von einer großvereinigten Urkraft.

Das wäre auch ästhetisch sehr schön, wenn der liebe Gott am Anfang der Erschaffung der Welt nur ein Kraft- und Wirkprinzip gehabt hat.

Und aus diesen sogenannten Symmetrien würden wir dann auch die Vielfalt der Bausteine gebären.

Das rückt auch ein bisschen die Suche nach den Bausteinen der Welt ein bisschen nach hinten und sagt, die ganze Welt wird eigentlich dominiert von Dynamik.

Das wäre eigentlich mein Traum von einer schönen Physik in den nächsten Jahrzehnten und Jahrhunderten.

Wir haben ein Kraft- und Wirkprinzip und das gebiert die Kräfte wie auch die Bausteine und erklärt sozusagen alles.

Es gibt auch diesen schönen Begriff in der Theory of Everything, das ist der Weltformel, a la Einstein und Heisenberg.

Das sind natürlich Träume, darüber könnte man auch reden.

Das ist vielleicht zu ambitioniert, da sollte man vorsichtig sein.

Es gibt auch keine Garantie darauf.

Wir haben keinen Blankoscheck von liebem Gott, dass es diese Weltformel gibt.

Diese Weisheit, das Buch mit den sieben Siegeln.

Ich greife nochmal auf ein religiöses Motiv zurück.

Dass wir nur, wo wir nur die sieben Siegel erbrechen müssen, am Ende schauen wir Gott als Weltformel, dass das der richtige Weg ist.

Dafür gibt es keine Garantie.

Es kann auch komplizierter sein und kann auch einfach unverständlich komplizierte Aspekte haben.

Zum Beispiel kann ein Teil der Eigenschaften dieser Welt, ich sage jetzt mal nicht der gesetzte Eigenschaft der Welt, zufällig sein in einem von Billionen und Billiarden Universen in einem Multiversum.

Dass wir an einiger Stelle die falsche Frage stellen, da komme ich nochmal auf Kepler zurück, unseren schönen Kepler, der ja ein sehr kluger Mann war und die Frage gestellt hat, warum denn die fünf damals bekannten Planetenbahnen,

deren Radien sich so verhalten wie die einbeschriebenen oder umschriebenen Kugeln der fünf platonischen Körper.

Es gibt ja in drei Dimensionen die fünf platonischen Körper, also der gut bekannte Würfel, das Tetraeder, das Oktaeder, was zwei aufeinandergeklebte Tetraeder sind und dann noch etwas komplizierte Ikosaeder und Dodekaeder.

Das wusste schon Plato und die Pädagoreer und haben daraus eine Philosophie, fast eine Religion, eine Ästhetik, eine Mystik gemacht.

Da kommt auch die pädagoreische Stimmung, die erste Akustik mit rein, die ganzen Harmonienlehre, Quartekvinte und so weiter.

Also ich verweise da auf die pädagoreische Mathematik.

Und Kepler wusste das und hat zwei seiner wichtigsten auch philosophischen Werke, die Harmonizin, Harmonices Mundi, die Harmonien der Welt und das Mysterium Cosmographicum verfasst über dieses Erstaunen, dass offenbar Gott, Kepler war noch sehr religiös, trotzdem Naturwissenschaftler, die Welt so harmonisch und schön eingerichtet hat, dass tatsächlich diese mathematischen pädagoreischen Symmetrien sich in Sphärenklängen, in Klängen der Planetenbahn abbilden.

So weit, so gut und schön.

Das funktioniert auch nur mit Kreisbahnen.

Jetzt gibt es eine wissenschaftsgeschichtlich schöne Sache.

Also auch ich persönlich teile sehr die Bewunderung für die Schönheit alles Geschaffenen, für die Ästhetik der Formeln, für die Harmonien der Natur und so weiter.

Das kann aber auch kontraproduktiv sein.

Kepler war sehr darauf fixiert und bewunderte eben Gottes Schöpfung.

So endet auch das *Mysterium Cosmographicum*, glaube ich, mit einer Lobpreisung der Schöpferkraft Gottes, wie schön er das alles hingekriegt hat.

Das Dumme ist nur, wir wissen heute, es gibt natürlich mehr Planetenbahnen und das war alles Quatsch.

Und wir wissen, es gibt unendlich viele weitere Sonnensysteme, unendlich viele weitere Galaxien.

Also das war wirklich absoluter Nonsens, was Meister Kepler da gemacht hat.

Das war auch kontraproduktiv, weil sein Argument funktioniert nur mit Kreisen.

Aber er war sehr gerade, der gemerkt hat, nur mit Ellipsen kann ich die Planetenbahnen berechnen, ohne diese furchtbaren Ptolemäischen Epizyklen zu machen.

Auch Kopernikus und auch Galilee waren noch in Kreisbahnen befangen und haben die Epizyklen nicht außer Kraft setzen können.

Und auch, soweit ich weiß, entweder Kopernikus oder beide haben gesagt, das können durchaus Alternativen sein, auch um sich vor der katholischen Kirche zu schützen.

Nur mit einem heliozentrischen System ist die Erklärung ein bisschen einfacher.

Aber ja, weil der wirkliche Durchbruch war natürlich erst Ellipsen, die das wirklich erklärt haben.

Wo man wirklich sagen konnte, die Epizyklen brauche ich nicht mehr.

Solange ich noch mit Kreisen rummache, funktioniert es eben immer noch nicht.

Das heißt, diese religiös und ästhetisch motivierten Argumente von Kepler, seine Weltharmonien haben ihn 17 Jahre daran gehindert, zügiger auf die Ellipsen zuzusteuern.

Also meine Botschaft ist, die Welt muss nicht immer einfach im primitiven Sinne sein.

Dann wären es nämlich Kreise.

Da ist übrigens, Sie fragten vorhin nach Symmetriebrechungen, schöne Symmetriebrechungen.

Natürlich sind die Newton'schen Gleichungen, die dann jenseits der drei Kepler'schen Gesetze entstanden sind.

Als nämlich Newton gesagt hat, wie im Himmel, so auf Erden.

Dieselben Gesetze gelten vermutlich in der Himmelsmechanik wie auch auf Erden.

Nämlich das universelle Gravitationsgesetz, was sowohl die drei Kepler'schen Gesetze beinhaltet, als auch das normale Fallgesetz.

Das war dann die unerhörte Leistung von Newton, diese Abstraktion.

Das kann man sich heute nicht mehr vorstellen.

Dass es hieß, wie im Himmel, so auf Erden.

Das war eine unglaublich geistige Leistung, zu sagen, das was da oben diese Pünktchen bewegt, das bewegt auch den fallenden Apfel.

Dass das dasselbe Gesetz ist.

Das war eine unglaubliche Leistung.

Und die Newton'schen Gesetze, die sind natürlich rotationsinvariant.

Also das ist nur 1 durch R.

Da gibt es keine ausgezeichnete Richtung.

Aber jede Ellipse zeigt natürlich nur in eine Richtung.

Das heißt, und das ist eine typische Symmetriebrechung.

Das Gesetz hat eine Invarianz und jede Lösung des Gesetzes bricht die Symmetrie.

Ich kann hier noch ein ganz einfaches Experiment nennen.

Nehmen wir mal so einen elastischen Zeigestock, der heute für viele Tafeln ist.

Von mir aus auch sogar den Rohrstock noch des preußischen Lehrers, mit dem er den Schüler verprügelt hat.

Also so einen elastischen Bambusstab.

Nehmen Sie eine unendliche Ebene und stützen Sie den Stab.

Das können Sie machen, der Stab steht.

Das heißt, wenn Sie dieses abstrakte Problem nehmen, das ist rotationssymmetrisch in der Ebene.

Irgendwann knickt der weg und der zeigt nur in eine Richtung.

Das heißt, die Symmetrie ist gebrochen.

Das fundamentale Problem ist rotationssymmetrisch, aber jede reale Lösung ist gebrochen.

Und so ist das mit dem Higgs-Feld.

Aber der liebe Gott kann natürlich jede Symmetriebrechung ausgewählt haben.

Wird er auch.

Und das ist die Essenz, das ist der Witz an diesen Symmetriebrechungen.

Auch dass irgendwann mal in der kosmischen Entwicklung, sich die elektromagnetische Wechselwirkung von der schwachen getrennt hat, die getrennte Wege gegangen sind, ungefähr 10 und -10 Sekunden nach dem Urknall, also ein Bruchteil einer Milliardstel Sekunde nach dem Urknall muss das gewesen sein, das sind Temperaturen, die wir heute im LHC routinemäßig erzeugen.

Das sind auch solche Symmetriebrechungen.

Das ist was ganz Häufiges, also auch die Kristallformung in der Schneeflocke usw.

Davon ist unsere Welt dominiert, dass wir sehr häufig sehr ästhetische, einfache, symmetrische Gesetze haben, aber die konkrete Realisierung, die Lösungen der Gleichung müssen nicht symmetrisch sein.

Mathematiker wollen sagen, die Gleichung ist symmetrisch, aber nicht jede Lösung ist symmetrisch.

Das gilt für den elastischen Stab, das gilt für Keplers Ellipsen, die immer

irgendwo hinzeigen und und und und und.

Es gibt ganz viele Symmetrieberechnungen, darunter auch das Higgs, wo es sehr unanschaulich ist.

Das Streben nach Einfachheit in der Welt ist ehrenwert und war auch sehr erfolgreich, aber es muss nicht alles einfach sein, siehe Kepler.

Und das Streben nach Zyphsymmetrie kann auch hinderlich sein.

Ich habe noch keinen Wissenschaftler vor Ihnen so oft der liebe Gott sagen hören.

Sind Sie ein religiöser Mensch oder ist das eine Metapher, die ist einfach eine philosophische Entlastung?

Ja, eine philosophische Entlastung ist eine schöne Umschreibung.

Nein, also ich bin ein korrekt müsste man sagen Agnostiker, nicht Atheist, denn Atheist ist der Kirchenkampf der französischen Revolution, der nun seit 200 Jahren vorbei ist.

Also Atheist wird da häufig missbräuchlich verwendet.

Also ich bin ein typisches DDR Kind und außerhalb jeden Glaubens aufgewachsen.

Habe mich dann aber im späteren Leben, viel später, durchaus für, man meint also in der Bibel herum gelesen und so weiter, mich dafür interessiert.

Wie geht es, verstehen Sie mich da jetzt bitte nicht falsch, ähnlich wie Einstein, dass ich auch Physiker geworden bin, weil mich die Harmonie und die Schönheit der Mathematik und der Physik und der Gleichung und die ästhetische Natur sehr reizen und für mich ein Motiv für meinen Berufswahlfeld, mein Leben, waren

und sind.

Und ich stehe in einer gewissen, Entschuldigung, ähnlich wie Einstein, in einer gewissen pantheistischen Bewunderung vor dieser Schöpfung.

Natürlich meine ich nicht, dass jemand einen Rauschebart hat und ich bin da konsequent Naturwissenschaftler.

Ich reduziere auch mal diese Frage der Schöpfung, der Erschaffung der Welt auf eine ganz böse Frage, die mir mal jemand beantworten möge.

Das ist, glaube ich, eine ganz tiefe erkenntnistheoretische Frage.

Im Moment des Urknalls, ich sage mal auf was auch immer das ist, aber ich denke, man kann den Moment mal für eine Sekunde festhalten.

Was war denn zuerst da?

Die Materie oder die Gesetze?

Gab es präexistente Gesetze, was ein idealistischer, kein religiöser, aber ein idealistischer Ansatz ist, denen dann die Materie folgte oder folgen musste?

Oder wurde sozusagen die Materie chaotisch ins Rennen geworfen und ja und dann und was denn dann?

Das ist ein bisschen Materialismus gegen Idealismus oder wie auch immer.

Das geht ganz tief auch in jüdisches, biblisches Denken, nämlich die Frage des Gesetzes, wo nämlich Moses zu seinem Gott Jacob am Berge Sinai kam und die Gesetzestafeln empfangen hat und sein jüdisches Volk führte hin über Jahrtausende bis heute, das Volk der Tora war, wie der Jude Heine so schön sagte.

Die Tora ist das portative Vaterland der Juden.

Das kann man unter den Armen klemmen.

Wir sind die letzten 5000 Jahre über den Planeten gehetzt worden, aber wir haben immer das Gesetz unter den Armen gehalten.

Der jüdische Schriftsteller Kafka, der diese wunderschöne Parabe geschrieben hat, das Gesetz, wo ein Mann ewig vor den Toren des Gesetzes steht und nie eingelassen wird, erst im Moment seines Todes.

Das ist eine Sache, die ganz tief im jüdischen Denken drin ist, das Gesetz.

Als es in Preußen und in Russland nirgendwo eine Schulbildung gab, zentral saß der kleine jüdische Junge im Cheder ab dem vierten Lebensjahr und studierte Hebräisch und das Gesetz seit Jahrtausenden.

Was vielleicht eine Erklärung für den Erfolg jüdischer Wissenschaft im 20.

Jahrhundert war, die eben zwei Drittel der Nobelpreise bekommen haben bei wenigem Promille Bevölkerungsanteil.

Das ist eine Überrepräsentation von einem Faktor von 100 bis 1000.

Das müssen Sie erst mal erklären.

Der Gesetzesbegriff, der natürlich ganz tief in unserem abendländischen Denken steckt, der ist im Buddhismus so nicht da.

Viele andere Religionen stellen noch andere Fragen.

Noch was anderes ist die Erkenntnis.

Brecht beschreibt das so schön mit Galileo.

Wo Galileo seinen Schüler beiseite nimmt, ich glaube sein Schüler Andrea, der beobachtet, wie einer der medizinischen Fürsten, glaube ich, endlich durch das Fernrohr guckt und die Realitätserkenntnis nimmt.

Und Galileo zu seinem Salvatore oder zu Andrea sagt, er hat ihn gefressen, den Apfel vom Baum der Erkenntnis.

Er stopft ihn in sich hinein, ein unglücklicher Fresser.

Das ist nämlich der Apfel vom Baum der Erkenntnis.

Wir haben ihn gefressen, wir müssen ihn fressen, wir sind süchtig danach.

Und unser Denken ist eben das einzige, was uns vom lieben Vieh unterscheidet.

Und das ist ganz tief abgebildet worden im Verzehr des Apfels vom Baum der Erkenntnis im Paradies.

Aber von dem Moment ab sind wir unglücklich.

Dann sind wir eben nicht mehr glücklich wie das liebe Vieh auf der Weide, wie die Kuh, die Mut frisst und kackt, aber das natürlich nicht reflektiert.

Ein unglücklicher Fresser, wie Brecht sein Galileo sagen lässt, das ist sehr tief Sinnig.

Und dahinter steckt die Ambition, das Gesetz zu erkennen, hinter den Dingen.

Aber das hätte Kant hinzufügen müssen zu seinem Apriori des Denkens.

Dass es ein Gesetz gibt hinter den Dingen, dieser alte jüdische Gedanke, das ist ja nur eine Hypothese.

Haben Sie schon mal ein Gesetz gesehen?

Das kann man ja nicht anfassen.

Das ist eine Hypothese, das ist ein Apriori unseres Denkens.

Dass es das Gesetz gibt, erstens, und zweitens, dass wir es erkennen können.

Es könnte ja auch das Buch mit den sieben Siegeln sein, was wir nicht erkennen können.

Also beide Schritte stecken tief in unserem abendländischen Wissenschaftsdenken drin und haben dazu geführt, dass die Mittelmeer-Anrainer-Kulturen, nicht Eskimo- und nicht Indianerkulturen, auch die alten chinesischen Kulturen, sondern Hochkulturen in Japan, höchste Kulturen, zweifelsohne bis heute, aber diesen barbarischen technokratischen Wissenschaftsfortschritt, der ist im Mittelmeerraum geschaffen worden, im Rahmen der jüdisch-griechisch-römischen-christlichen Kultur.

Das ist eben ein dieser levantinische Kulturraum.

Und diese, wenn man auf den Globus guckt, dieses ein Promille, dieses Globus, ja, diese paar Mittelmeer-Anrainer, die sind durchgestartet und haben diesen ganzen Planeten mit ihrer Volkskultur überzogen.

Das sogenannte abendländische Denken.

Und dahinter steckt die Idee von der Erkenntnis der Welt, die schon in der Heiligen Schrift als ein Fluch beschrieben wird.

Die Vertreibung aus dem Paradies ist was Dramatisches, was Fürchterliches.

Aber wir müssen ihn, wir haben ihn gefressen, den Apfel vom Baum der Erkenntnis.

Und wir müssen ihn fressen, ein unglücklicher Fresser.

Ich zitiere noch mal Brecht im Galilee.

Das ist ein tiefes Bild.

Aber Sie sehen, ich ver falle schon wieder in religiöse Gedanken, aber deshalb, mich interessieren auch die Wurzeln des Denkens und natürlich auch unsere abendländische Effektivität.

Dass wir auch jetzt immer, wir müssen also unsere Schätze der Demokratie überall hin exportieren, sei es mit Feuer und Schmerz, also siehe es, diesen schwachsinnigen Afghanistan-Krieg und dieses ganze Drama, was wir heute wieder sehen.

Ich bin nicht der Meinung, dass wir die ganze Welt belehren müssen, aber wir haben schon was ganz Besonderes mit dieser abendländischen Denkkultur.

Dass wir immer, dass wir die Nuss knacken wollen, dass wir das Gesetz erkennen wollen.

Das ist etwas Manisches, was uns durch einen Riesenerfolg gebracht hat.

Unsere gesamte Wissenschafts- und Technikkultur beruht darauf, komplett.

Das ist aber etwas, wo auch nur ein Teil dieser Menschheit durchgestartet ist.

Keine Eskimo-Kultur, keine indianische Kultur, keine chinesische, keine japanische.

Die Chinesen hatten eine Hochkultur, die haben aber zum Teil sogar ihre Bewässerungsdämme auf Geistes Kaisers wieder zu schlagen müssen.

Dass der Fortschritt in China vor 2000 Jahren buchstäblich zerdröschen wurde.

Weil das war in der chinesischen Militärbürokratie nicht erwünscht.

Da gab es kein Konzept des Individuums.

Aber gut, wir wollen es nicht zu sehr in die Philosophie ableiten.

Aber sie fragen nach, aber sie sehen, dass ich einen sehr unreligiösen Blick auf das Glauben und auf die Heiligen Schriften und so habe.

Das enthält unglaublich schöne Denkfiguren.

Die Vertreibung aus dem Paradies, der Beginn des Denkens, der Begriff des Gesetzes, der natürlich bei Moses erstmal nur moralisch gemeint war.

Auch bei Kafka.

Aber es gab ja noch einen anderen, der Jude Freud, der hat das Gesetz hinter der Seele gefunden.

Der war überzeugt, da muss ein Gesetz sein.

Der Jude Marx, Rabbinersohn, in siebter Generation, mütterlicher wie väterlicherseits.

Das ist eine ganze jüdische Tradition.

Fanatisch nach dem Gesetz zu suchen.

Marx für die Ökonomie, Freud für die Seele.

Kafka, die Parabel des Gesetzes.

Heine, wir Juden tragen die Tora als das portative Vaterland unter dem Arm und stolpern so über den Planeten.

Das ist ein Teil unserer abendländischen Erfolgskultur.

Das sind natürlich biblische Bilder.

Wenn ich meine Gläubigkeit umschreiben sollte, denke ich natürlich immer wieder an Einstein, der immer wieder mit dem Alten kokettiert hat.

Das hat Einstein ganz kokett gemacht.

So als hätte er die Telefonnummer von dem Alten.

Der Alte würfelt nicht.

Oder kann der Alte die Welt so gemacht haben.

Heute hat man Gott würfelt nicht genannt.

Der Alte würfelt nicht.

Oder eine seiner wichtigsten Fragen, die er wiederholt so formuliert hat, gegenüber seinen Assistenten.

Einstein fragte, das was mich am meisten interessiert ist, ob Gott die Welt hätte auch anders machen können.

Das ist eine sehr tiefsinnige Frage.

Erstens, merken Sie schon wie stark auch Einstein, der nicht gläubig war, mit diesem Gott kokettiert.

Das ist ja nur so ein Als-Ob-Gott.

Hat Gott die Welt auch anders machen können, heißt das auch, könnte diese Welt auch unter anderen Voraussetzungen existieren.

Das ist natürlich genau die Frage Universum Multiversum, die Einstein damals implizit schon gestellt hat.

Das ist natürlich eine der tiefsinnigsten wissenschaftlichen Fragen.

Man könnte doch in Feintuning viele der Eigenschaften unserer Welt, die drei Dimensionen, die Massen der Teilchen, die Tatsache, dass es diese vier Kräfte gibt, die Stärken der Kräfte und, und, und.

Ich könnte sofort 20 fundamentale Parameter dieser Welt nennen, die extrem fein getuned sind, sodass es diese Welt eigentlich gar nicht geben dürfte.

Das ist wirklich ein Mirakulum, ein Wunder.

Und Einstein stellt zu Recht die Frage, ob Gott die Welt hätte anders machen können.

Er kokettiert aber mit dem Alten, als hätte er wirklich die Telefonnummer von ihm, die er ja fast hatte, also muss man mal unterstellen.

Einstein war ein berühmter Mann und es gab Anfang der 30er Jahre ein Telegramm des Rabbiners der Institutional Synagoge New York an Mr.

Einstein.

"Do you believe in God?"

Prepaid reply, 50 words."

Bezahlt Rückantwort, 50 Worte.

Also Einstein sollte sozusagen sein Credo, sein Glaubensbekenntnis in maximal 50 Worten zurückkabeln.

Das ist eine sportliche Aufgabe.

Einstein war geizig, der hat 27 Worte gebraucht, um das zu beantworten.

Er hat ungefähr gesagt, "Ich glaube an den Gott Spinozas, der für die Schönheit und Harmonie der Alles Sein oder der verantwortlich ist, das war das positive Statement, und dann ein negative Statement gemacht hat, nicht an einen Gott, der sich mit den Wirkungen und Handlungen der Menschen verantwortlich fühlt."

Das heißt, das erste Mal hat Einstein sein Glaubensbekenntnis, einem klassischen Credo, Credo in unum Deo, Patrim Omnipotentem usw. hat Einstein dort sein pantheistisches Glaubensbekenntnis geäußert an den jüdischen Philosophen Spinoza, der sowohl aus der jüdischen Gemeinde ausgestoßen wurde, wegen seiner extrem forderlichen Ideen, als auch von den Katholiken bekämpft wurde, als Jude natürlich, also der eine ganz schwierige Position hatte, aber ein genialer Denker war, und gesagt hat, "Deus Sive Natura", Gott und/oder Natur, also Gott und Natur sind ein und dasselbe, das ist der Pantheismus, dem auch Goethe gehuldigt hat, der in einer im Prinzip noch religiösen Zeit lebte, so um 1800, da war jeder Mensch in der Kirche mal etwas lax gesagt, aber natürlich im Faust, gerade am Anfang, hat er das nicht gesagt, aber, wie übrigens die Hiobs Geschichte nacherzählt, top die Wette gilt, das ist die Wette, das Buch Hiob ist die Wette zwischen Jachwe und Schatanael, dem Satan, dem Engel des Bösen, um die Seele von Hiob, das ist exakt die Wette zwischen Faust und Mephisto, das hat Goethe ganz bewusst nachgespielt, und das ist natürlich ein ziemlich antireligiöses Spektakel, und auch ein milder Sport an der Religion, in dem natürlich auch die Fragen Logos und Chaos durchgeführt werden, was ist denn am Anfang, im Anfang ist das Wort, die Tat, bei Goethe muss es dann die Tat sein, ja, und auch Goethe war Pantheist, das war für ihn die einzige Lösung aus dem religiösen Dilemma, dieser Pantheismus, wenn es bei Goethe webt und schwebt, wo mir immer Spei übel wird, wenn es bei Goethe nicht mehr

weitergeht, dann webt und schwebt, das ist ein Ausdruck von Goethes manch ein bisschen verschwiebelten Pantheismus, das ewige Gewebe und Geschwebe, aber das ist eine Einheit von Sein und Natur und Menschen, das hat Goethe so ideal vorgeschwebt, will ich jetzt gar nicht lächerlich machen, außerdem hat er sich so aus der religiösen Falle gerettet, denn Goethe war kein Atheist, er hat nicht Volketers Kirchenkampf nachgekämpft, Goethe hat sich da sehr elegant sozusagen aus der Affäre gezogen mit seinem Pantheismus, denn ein Mann wie Goethe braucht ein konsistentes Weltsystem, also ein Übermensch.

Das kann ich ein bisschen teilen, also einstands kokette Haltung zu seinem hebräischen Gott, das geht mir eigentlich genauso.

Und mal ganz böse gesagt, wenn ich die Frage bekomme, das kann auch passieren, mal in populären Vorträgen, es kommt sofort von religiösen Menschen die Frage an mich, die berühmte Gretchenfrage, "Faust, wie hältst du es mit der Religion?"

Die kommt automatisch, die haben ja auch die Gretchenfrage gestellt.

Und da könnte ich auch antworten, dass es Gott dem Herrn offenbar gefallen hat, mich zum Atheisten auszuwählen.

Thomas Naumann, vielen Dank.

[Musik] [Musik] [Musik] [Musik] [Musik] [Musik] \* Musik \* \* Musik \* \* Musik \* \*  
Musik \* \* Musik \* \* Musik \* \* Musik \* \* Musik \* [Musik]