

Wie ist qualitatives Wachstum möglich?

2. Gespräch:

Was kann man unter „qualitativem Wachstum“ verstehen? Visionen, Leitideen, Perspektiven, Ziele aus Sicht von Biologie, Systemtheorie und Philosophie.

Das neue Naturverständnis der modernen Physik und seine Konsequenzen: Verantwortung für das Ökosystem Erde.

Prof. Dr. Hans-Peter Dürr

Meine Damen und Herren,

das Thema, das mir für mein Referat gestellt wurde, lautet „Das neue Naturverständnis der Physik und seine Konsequenzen: Verantwortung für das Ökosystem der Erde“. Das ist ein Spagat, den ich hier kaum leisten kann. Ich habe mir natürlich überlegt, was ich hier vortragen kann. Aber ich habe mich jetzt eigentlich, nachdem wir so eine intensive Diskussion über verschiedene Aspekte hatten, dafür entschieden, doch erst einmal auf einige mehr grundsätzliche Fragen einzugehen.

Ich bin Naturwissenschaftler und habe in den Grundlagen der Physik gearbeitet. Von Haus aus bin ich Atomphysiker, habe Elementarteilchen-Physik gemacht und dort über die fundamentale Quantenfeldtheorie der Elementarteilchen gearbeitet. Ich habe also praktisch nachgedacht über die Grundlagen der Physik, der Materie und ihrer Gesetze, um das übrige zu verstehen. Ein typisches Arbeitsgebiet, weswegen man Physik studiert: um zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Das hat mich immer sehr interessiert und auf Grundfragen geführt, wie wir uns eigentlich die Wirklichkeit vorstellen sollten. Und da macht man ja eine Reihe von interessanten Entdeckungen.

An sich sind wir ja hier nicht primär an solchen letzten Fragen interessiert, sondern was uns, mich jedenfalls, hauptsächlich umtreibt, ist die Frage, was wir letzten Endes mit diesen Einsichten anfangen. Wir wollen ja, wenn wir von hier weggehen, sagen können: „ja, ich weiß jetzt ein bißchen besser, was ich eigentlich morgen mache“. Das ist selbstverständlich hochgegriffen, aber meine Aufgabenstellung orientiert sich in der Tat an den jetzigen Problemen. Ich bin da sehr involviert.

Ich finde, die Grundfrage heute ist weniger, inwieweit wir nun das eine oder andere besser oder schlechter verstehen, sondern wie wir die mageren Einsichten, die wir haben und für richtig erachten, überhaupt in unserer Gesellschaft umsetzen können.

Gerade im Zusammenhang mit der Bildung des gemeinsamen, europäischen Binnenmarktes spielen ja wirtschaftliche Interessen eine Hauptrolle. Es

fällt mir dabei immer auf, daß man bei dieser Diskussion der Konsequenzen eines europäischen Binnenmarktes hauptsächlich Dinge im Kopf hat wie Absatzchancen, Produktivitätsfragen, Ressourcenbeschaffung, Absatzmärkte und so fort. Die eigentliche Grundfrage wird aber gar nicht gestellt: inwieweit dieses wirtschaftliche Geschehen, dem wir uns anvertrauen, im Einklang steht mit den prinzipiell notwendigen Rahmenbedingungen, inwieweit dieses Untersystem Wirtschaft verträglich ist mit der Erhaltung unserer Lebensgrundlagen. Ich habe immer mehr den Eindruck, als ob wir uns hier an einem Wettrennen beteiligen, bei dem wir um die Wette an dem Ast sägen, auf dem wir sitzen und dabei eigentlich nur auf den Nachbarn gucken, ob er ein bißchen schneller sägt als man selber. Das Beunruhigende dabei ist selbstverständlich, daß das, was wir tun in meinen Augen überhaupt nicht unnatürlich ist. D. h., uns den eigenen Ast abzusägen ist etwas, was in der Natur immer wieder vorgekommen ist. Die Frage ist nur, ob wir dem so zustimmen können. Wir sind vielleicht die ersten, die das von außen beobachten können und es nicht nur einfach tun.

Meines Erachtens hat die Natur leider kein großes Interesse an uns. Es wäre mir viel lieber, wenn die Natur uns brauchen würde. Manche sagen ja: die Natur ist doch eine Frau und glaubt ihre Schönheit erst, wenn sie sich im Spiegel sieht. Also braucht sie den Menschen, um zu sehen, wie schön sie ist. Wenn die Natur uns wirklich brauchen würde, dann wäre das für mich eine große Beruhigung, denn dann würde sie uns nämlich Hinweise geben, wie wir hier in dieser Welt bleiben können. Aber ich habe den Eindruck, daß sie gänzlich uninteressiert ist an unserem Fortkommen. Sie hat eben ihre Entwicklungsweise, folgt dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ und läßt uns eigentlich alles tun, was wir wollen. Wir können uns dabei sogar eliminieren. Wie schon gesagt, die Natur kann ohne uns leben, aber wir nicht ohne die Natur – oder, besser gesagt, ohne dieses ganz speziell ausgeprägte Ökosystem, das wir hier auf der Erde haben.

Ich bin zu der Überzeugung gekommen, daß die vor uns liegende Hauptaufgabe darin besteht, aus dieser Entwicklung, die ihre Eigendynamik entwickelt hat, irgendwie auszusteigen. Allerdings weiß ich nicht recht, ob wir Instrumente haben, die es uns erlauben, überhaupt auszusteigen, selbst wenn wir zu der Einsicht kommen, daß das eine verhängnisvolle Entwicklung ist. Ob das, worin wir im Augenblick stecken, nicht schon eine Destabilisierung ist. Nun, wir nennen es immer Destabilisierung, weil wir von einem gewissen Gleichgewichtsniveau ausgehen. Und, wie gesagt, dieses Gleichgewicht ist immer gemeint im Sinne eines dynamischen Gleichgewichts, ist also vom statischen Standpunkt aus eigentlich immer ein Ungleichgewicht, das sich aufgrund einer großen Zahl von Regelkreisen dann doch in irgendeiner dynamischen Gleichgewichtslage hält, die dann auch evolutionsfähig ist.

Die Frage ist also, ob wir hier rausgeworfen werden. Und wenn ich an diese Kurven denke, die Herr Reichhold uns heute gezeigt hat, so stellt sich auch mir die Frage, ob nicht auch wir uns sozusagen in einer arttypischen Entwicklung befinden. Viele Leute sagen ja, man müsse das realistisch

angehen. Realistisch heißt immer: wir gehen davon aus, daß es – business as usual – im wesentlichen so weitergeht wie jetzt und daß wir nur ganz wenige Möglichkeiten haben, Links- oder Rechtskurven zu machen.

Die Natur kommt dadurch selbstverständlich nicht in Schwierigkeiten. Aus Sicht des Naturwissenschaftlers ist die Natur auch im Inneren der Sonne, eine Supernova ist auch Natur. Und das ist, von unserem Standpunkt aus, ganz ungemütlich. Oder die Erde, wie sie vor 400 Millionen Jahren war, als das Festland noch gar nicht belebt war und alles Leben nur im Wasser war, das ist alles auch Natur. Und die Natur wird wahrscheinlich nicht aufbegehren, wenn wir das alles ruinieren und sie dann noch einmal aus dem Ozean kriechen und vielleicht bessere Kreaturen schaffen müßte, die mit dem Leben auf den Festland besser umgehen. Das heißt, wir haben hier von dieser Seite keine große Stütze.

Wenn wir einfach alles so weiterlaufen lassen, dann kommen wir wahrscheinlich zu der von Herrn Reichhoff beschriebenen R-Entwicklung: Daß wir also weiter zunehmen, aber daß selbstverständlich Katastrophen kommen, die uns aus dieser Bahn herauswerfen. Das ist auch der Grund, warum ich zum Beispiel nicht glaube, daß wir hier auf der Erde je auf 10 Milliarden Menschen anwachsen werden. Ich kann das selbstverständlich auch berechnen, aber ich würde sagen, daß in den nächsten 50 Jahren solche erheblichen Katastrophen auf uns zukommen, und wir wissen noch nicht, wo wir diese Abstürze haben werden. Und wie die aussehen werden, das weiß ich nicht. Aber sie werden katastrophal sein. Und ich bin auch nicht sicher, wer dann da überleben wird.

Viele Leute prognostizieren solche Katastrophen. Und die Art und Weise, wie sie das sagen ist eigentlich mehr: „Jaja, die Katastrophen kommen selbstverständlich, aber nicht bei uns, sondern irgendwo da draußen, wo diese furchtbar vielen Menschen sind, die sowieso nicht viel taugen. Aber wir sind ja wahnsinnig hoch entwickelt und wir haben diese phantastische Flexibilität! Wir werden uns retten.“ Ich bin mir nicht so sicher, ob wir dann diejenigen sein werden, die überleben, weil ich noch nicht weiß, von welcher Art diese Katastrophen sein werden. Wir sind ja in dem Sinne dann auch empfindlicher an unser technisches System angekoppelt und auf dieses System praktisch angewiesen.

Es interessiert mich schon, ob wir etwas dazu tun könnten, in diese erstrebenswerte sigmoide Entwicklung zu kommen. Und dann fragt man, was die Regelsysteme sind, die uns praktisch auf diesen Pfad führen. Ich sehe allerdings nicht, daß die von außen kommen können und komme zu dem Schluß, daß nur unser eigener Verstand, unsere Vernunft, unter Umständen diese Gegenkräfte erzeugen kann. Das ist für mich auch natürlich. Wir können unsere Vernunft benützen und mit unserem Verstand Prognosen machen für die Zukunft. So haben wir auch die Technik entwickelt. Warum sollten wir sie also nicht auch benützen, um hier die richtigen Regelkreise einzubauen, so daß wir auf diese sigmoide Entwicklung kommen, die nicht zur

Destabilisierung führt.

Ich habe die Hoffnung nicht aufgegeben, obwohl ich nicht so recht weiß, was die Instrumente sind, die uns hierbei zur Verfügung stehen. Und ich muß auch ehrlich sagen, das Gefühl, daß allein unsere Vernunft uns retten kann, macht mich nicht gerade zum Optimisten.

Unsere augenblickliche Situation hat viele Gründe, auch kulturelle. Sie hängt meines Erachtens auch damit zusammen, daß die Menschen von der Natur so entfremdet sind, daß wir also das Gefühl haben, Mensch und Natur seien etwas radikal verschiedenes. Wir haben Bewußtsein und die Natur ist Gesetzen unterworfen, sie ist praktisch sklavisch. Wir können die Natur benutzen. Wir sind nicht nur die Krone, sondern auch die Herren der Schöpfung und können sie benutzen. Wir haben Naturgesetze entdeckt, wissen also, wie wir die Zukunft sozusagen präparieren können, indem wir jetzt gewisse Situationen schaffen, den augenblicklichen Zustand gut präparieren. Aufgrund der Kenntnisse der Naturgesetze können wir dann auch ausrechnen, was in Zukunft passiert. Das ist ja im wesentlichen die bisherige Denkweise und die Art, wie wir praktisch mit der Natur umgehen.

Wir haben in der Zwischenzeit dazugelernt. Wir haben klar erkannt, daß der Mensch nicht außerhalb der Natur steht. Ich behaupte nicht, daß wir ihn einfach identifizieren können mit dem, was außerhalb ist. Daß wir ein Bewußtsein haben, bezeichnet schon eine neue Entwicklungsstufe, die hinzu gekommen ist. Aber das bedeutet nicht, daß wir, weil wir Bewußtsein haben, auf die anderen Grundlagen verzichten können, auf denen wir eigentlich aufbauen. Das heißt, wir haben als Grundlage auch die biologische Grundlage. Unser Bewußtsein, unser Verständnis wird uns nicht retten, wenn wir unsere biologischen Grundlagen kaputt gemacht haben. Wenn man aber mal ein Szenarium vorträgt – z. B. daß das Ozonloch größer wird, die ultraviolette Strahlung enorm zunimmt und die ganze Photosynthese vielleicht auf einmal nicht mehr funktioniert, d.h. das System zusammenklappt und wir ziemlich schlecht dran wären –, dann sagen mir die Leute oft: „wir haben doch gelernt, uns aus Tuben zu ernähren“ und so fort. Man hat den Eindruck, als ob wir uns in dem Maße von der biologischen Grundlage emanzipiert haben, daß wir praktisch auf diese anderen Strukturen verzichten könnten. Ich glaube das allerdings überhaupt nicht.

Heute sehen wir den Menschen viel mehr in die biologische Natur eingebunden, wir sehen zwar auch, was ihn besonders auszeichnet, aber wir wissen, daß wir uns mehr auf diese spezielle Einbindung konzentrieren müssen, die ja auf eine sehr komplexe Weise erfolgt. Der zweite Aspekt – und dafür fühle ich mich mehr zuständig - ist aber, daß auch unser Verständnis der Natur insgesamt sich sehr verändert hat. Die Natur war von uns bisher immer vorgestellt als dieser relativ passive Teil, der strengen Gesetzen unterworfen ist, so daß wir, wenn wir die Bedingungen kennen, sie eigentlich sehr genau prognostizieren und damit auch in den Griff bekommen können. In der Zwischenzeit hat sich aber herausgestellt, daß die Natur in ihrer

Grundlage eine ganz andersartige Struktur hat. Darauf würde ich jetzt gerne ein wenig genauer eingehen.

Zunächst denkt man vielleicht: warum sollte uns das interessieren? Vielleicht hat ein Elementarteilchen- oder Quanten-Physiker, eine Vorstellung davon, aber warum soll uns das überhaupt tangieren? Ich habe hier Größenordnungen aufgeschrieben, die von der Größe des Universums, 1030 Zentimeter, heruntergehen bis zu 10⁻¹⁶, wo sich z. B. meine Forschungen abspielen. Wir stellen dann fest, daß der Mensch irgendwo dazwischen angesiedelt ist. In der Größenordnung von 100 Zentimetern, das sind wir (Abb.1). Wir sind als Menschen in einer gewissen Größenordnung eingebettet. Wir haben gewisse Fähigkeiten, z. B. zu denken, zu handeln und so fort. Wir entwickeln eine Sprache, die geeignet ist, uns in diesem Mesokosmos zurechtzufinden. Unsere Sprache ist ein Abbild unserer Handlungsfähigkeit im Mesokosmos. Das heißt, unsere Sprache, unsere Vorstellung von der Wirklichkeit, hat sehr viel damit zu tun, uns hier in unserer Mesowelt, unserer Lebenswelt, zurechtzufinden. Der Mensch mit dieser Sprache und dieser Denkweise glaubt nun, er könne mit dieser Sprache auch darüber sprechen, wie es da unten oder da oben aussieht.

Nun, warum denn eigentlich nicht? Es gibt z. B. die Vorstellung der Matroschka-Struktur der Welt: die Welt ist eigentlich immer gleich, so wie die Matroschka-Puppe. Wenn ich da reinschaue, habe ich dasselbe, nur ein bißchen kleiner. Das Denken, das in einer Dimension geeignet ist, wird benutzt, um auf der Leiter rauf und runter zu gehen. Wenn man über diese fraktalen Strukturen spricht, die durchaus ihre Berechtigung haben, sagen viele: an sich ist die Wirklichkeit immer wieder dasselbe. Man sieht immer wieder dieselben Dinge. Und wenn man sich einen kleineren Teil anschaut, dann sieht man, es ist wieder dieselbe Struktur, die nach oben und unten geht.

Der wesentliche Punkt ist aber, daß das nicht die Struktur der Wirklichkeit ist, obwohl sie vielleicht über gewisse Größenordnungen verfügt, vielleicht im biologischen, diese Struktur hat. Aber die Atomphysik ist ganz sicher keine verkleinerte Lebenswelt. Früher, als man das Bohr'sche Atommodell hatte, dachte man: Aha, da kommt wieder unser Planetensystem, nur kleiner. Und man hatte die Vorstellung, daß vielleicht dieses Elektron da unten, auch wieder so eine Art Erde ist, auf der dann auch wieder Menschen sind, die sich überlegen, was das alles ist. Es hat sich herausgestellt, daß das überhaupt nicht der Fall ist. Wenn wir zum Mikrokosmos absteigen, stellen wir fest, daß die Konzepte, die uns geläufig sind, unbrauchbar werden, daß wir ganz andere Begriffe einführen müssen, daß wir eine ganz andere Sprache sprechen müssen. Und daß wir uns da überhaupt noch orientieren können, ist eigentlich ein großes Wunder.

Nun, dieser Sprung, diese Erkenntnis, kam zu Anfang dieses Jahrhunderts. Es gab dann einen großen Paradigmenwechsel, der mit der Entdeckung der Quantenmechanik einherging. „Quantenmechanik“ ist ein ganz schlechtes Wort,

über das ich mich immer aufrege. Das ist eine defensive Bezeichnung. Man hat damals die Dinge mit etwas bezeichnet, was einem sozusagen verloren gegangen ist. Man hat es Quantentheorie genannt, weil man festgestellt hat, daß die Energie, die vorher kontinuierlich war, auf einmal gequantelt war. Und somit hat diese ganze Wissenschaft den Namen Quantentheorie bekommen. Was sich da abgespielt hat, ist aber etwas sehr viel grundsätzlicheres.

Dieser grundsätzliche Wandel hat dazu geführt, daß wir mit der Nase darauf gestoßen wurden, was es eigentlich bedeutet, wenn wir von Wissen sprechen. Wir sagen, wir wissen etwas. Was heißt das? Hat Wissen – wenn ich meine, etwas über die Wirklichkeit zu wissen – überhaupt etwas mit der Wirklichkeit zu tun? Und was ist eigentlich die Beziehung des Wissens – etwa eines Naturwissenschaftlers, der dann auch noch in Anspruch nimmt, exakte Naturwissenschaft zu produzieren – zur eigentlichen Wirklichkeit, die im Hintergrund steht?

Dazu möchte ich Ihnen eine Parabel erzählen, die ich von dem englischen Astrophysiker Eddington gelernt habe. In dieser Parabel wird der Naturwissenschaftler mit einem Ichthyologen verglichen, einem Fischekundigen, der die Welt erforschen will – in diesem Fall die Weltmeere – und mit seinem Boot hinausfährt. Nach jahrelangem Fischfang kommt dieser zu zwei Fundamentalgesetzen der Ichthyologie. Grundgesetz Nr. 1: Alle Fische sind größer als 5 Zentimeter. Grundgesetz Nr. 2: Alle Fische haben Kiemen. Er hat diese Grundgesetze statuiert, weil er bei jedem Fang diese Beobachtung gemacht hat. Auf dem Heimweg erzählt er das voller Enthusiasmus seinem guten Freund, den ich mal den Metaphysiker nennen will. Der ist aber gar nicht so beeindruckt und sagt: Dein zweites Grundgesetz, alle Fische haben Kiemen, könnte in der Tat ein interessantes Gesetz sein. Aber dein erstes Grundgesetz, daß alle Fische größer als 5 Zentimeter sind, ist ja gar kein Grundgesetz. Wenn du die Maschenweite deines Netzes gemessen hättest, so hättest du festgestellt, die ist genau 5 Zentimeter. Also kannst du doch gar keinen Fisch fangen, der kleiner ist. Aber der Ichthyologe ist überhaupt nicht beeindruckt und sagt: Entschuldige, bei uns in der Ichthyologie ist ein Fisch definiert als etwas, was man mit einem Netz fangen kann. Was ich mit einem Netz nicht fangen kann, das ist einfach kein Fisch. Und er sagt weiter: Im übrigen verkaufe ich ja diese Fische auf dem Markt und ich habe noch nie jemanden gefunden, der sich für irgendeinen Fisch interessiert hätte, der kleiner als 5 Zentimeter ist. Die Leute sind selbstverständlich nur an Fischen interessiert sind, die man fangen kann.

Das ist dann die Anwendung in der Wirtschaft. Diese Parabel ist ein Gleichnis für die Arbeitsweise, nicht nur des Naturwissenschaftlers, sondern auch des Menschen. Dem Netz entspricht nicht nur die wissenschaftliche Methodik und Begriffsbildung, sondern auch die Art und Weise, wie wir darüber denken. Das Fischen, unser Experimentieren und Ausmessen entspricht dem, wie wir Daten auswerten.

Nun, der Ichthyologe hatte einen zweiten Freund, den ich als den

Erkenntnistheoretiker bezeichne und der in diesem Streit vermitteln wollte. Er sagte: Im Prinzip hat der Metaphysiker schon recht, aber genaugenommen tut er ja nur so, als gäbe es Fische, kleiner als 5 Zentimeter, die man nicht fangen kann. Aber er weiß es nicht, es ist also nur eine Vorstellung. Und der Metaphysiker sagt: Als ich vom Rande des Ufers aus ins Wasser schaute, habe ich das Netz gesehen, und da ging ein Fisch durch die Maschen. Darauf kann dann der Ichthyologe sagen: Das ist nur eine optische Täuschung. Wenn ich das nicht rausziehen kann, ist das für mich keine Wahrheit. Das heißt durch die Beschränkung seiner Aussage kommt er hier zu einer Sicherheit, die transferierbar ist, über die er sich verständigen kann. Durch die Objektivierung kommt er zu etwas, worüber alle übereinstimmen können.

Die Frage ist ja nur, ob das, was objektivierbar ist, letzten Endes auch die Wirklichkeit ausschöpft. Warum das nicht die Wirklichkeit ausschöpft, kann der Metaphysiker sagen. Und der Ichthyologe kann sagen: doch, denn in meinem Leben kommt etwas anderes nicht vor, weil ich es auf dem Markt nicht verkaufen kann.

Der Erkenntnistheoretiker sagt nun: du brauchst nicht diese mühsame Fischerei zu machen, um das erste Grundgesetz herauszubekommen. Du brauchst nur die Maschenweite auszumessen und wirst feststellen, daß du nie einen Fisch fangen wirst, der kleiner ist als 5 Zentimeter. Und dann bekommt deine Aussage weit über die Wahrscheinlichkeit des Fangs hinaus eine Bedeutung, sie gibt nämlich Auskunft über denjenigen, der Erfahrungen macht, über unsere eigene Denkweise.

Das heißt wir stellen uns vor, es gäbe die eigentliche Wirklichkeit, aber wir wissen nicht, was es ist. Da haben wir keinen direkten Zugang. Aber wir haben unsere Netze, mit denen wir unsere Fische fangen. Und nun machen wir Aussagen über das, was wir gefangen haben. Und mit diesen Dingen können wir dann eigentlich auch wissenschaftlich arbeiten.

Eigentlich ist es aber nicht so. Ich müßte nämlich noch einen Schritt weiter gehen. Das, was wir wirklich genau wissen, ist eigentlich weniger als daß das hier ein Fisch größer als 5 Zentimeter ist. Was wir wissen, ist: 5 Zentimeter. Wir wissen nämlich eigentlich überhaupt nicht, was ein Fisch ist. Wir wissen nur, daß er größer als 5 Zentimeter ist. Und das bedeutet, daß ich einen Holzstab nehme und feststelle, daß der als ein Längenmaßstab geeignet ist. Was ich hinterher in der exakten Wissenschaft verarbeiten kann, ist weder der Holzstab noch der Fisch, sondern die Tatsache, daß da eine Relation zwischen beidem besteht, die ich mit der Zahl 5 bezeichne. Das ist die mathematische Struktur, die am Schluß übrig bleibt. Und das ist der Grund, warum die exakten Naturwissenschaften mathematisch formulierbar sind, weil sie sich in dem unteren Kasten hier bewegen.

Und nun ist die Frage: wenn ich nur diesen einen Punkt in dem unteren Kasten kenne, wieviel kann ich eigentlich jetzt über das Himmelsgewölbe aussagen?

Und man sieht, daß man mit der Naturwissenschaft schon etwas aussagen kann. Aber ist das eigentlich alles, was ich darüber sagen kann? Ist die Wirklichkeit nicht wesentlich reicher? Das heißt: durch die Beschränkung, die die exakten Naturwissenschaften sich auferlegen, können sie sehr genaue Aussagen machen. Aber um den Preis, daß sie vielleicht das Wichtigste wegwerfen. Das Wichtigste ist vielleicht kleiner als 5 Zentimeter, aber ich weiß es ja nicht, außer wenn ich noch einen anderen Zugang dazu habe. Und wir wissen sehr wohl, daß wir andere Zugänge haben, auch zur Wirklichkeit. Wenn Sie sich einmal überlegen, wieviele Dinge in Ihrem Leben, die Ihnen wirklich wertvoll sind, sich auf diesen Punkt reduzieren lassen. Da bleibt praktisch nichts übrig. Sie leben in einer viel reicheren Wirklichkeit: die künstlerische Betätigung, aber auch die zwischenmenschlichen Begegnungen, sind eigentlich alle von der Art, die sich so nicht reduzieren lassen.

Nun, ausgelöst wurde das Ganze durch die Atomphysik. Man hat festgestellt, daß das Atom auch selbst wieder zusammengesetzt ist aus einem Kern und einem Elektron und hat nun gefragt: was ist dieses Elektron denn für ein Teilchen? Zunächst hat man es sich wie ein kleines Sandkörnchen vorgestellt und kam dann zu einem erstaunlichen Ergebnis: Je nachdem, welches Netz verwendet wurde, kam entweder etwas wie ein Teilchen heraus oder – bei Benutzung eines anderen Netzes – etwas wie eine Welle. Welle und Teilchen sind nun aber so verschieden, daß man sich hier nicht ein Gebilde vorstellen kann, das beides vereinigt. Zunächst folgerte man dann auch, daß das ein „Wellikel“ ist, Teilchen und Welle zugleich. Und dann hat man es sich so vorgestellt als ob man ein Haus anschaut: wenn ich es von vorne angucke, dann hat es eine Haustüre, von der Seite hat es nur Fenster. Und wenn ich mir das dreidimensional vorstelle, dann habe ich eben ein Haus, das vorne eine Türe und auf der Seite Fenster hat. Aber diese beiden Dinge, Welle und Teilchen, ließen sich nicht kombinieren. Das hat die Leute sehr beunruhigt. Bei der Betrachtung des Mikrokosmos wurde festgestellt, daß sie dies nicht mehr abbilden konnten in die Welt, die einem hier so einfach zugänglich war. Man konnte es noch mathematisch beschreiben, da gab es einen Trick. Aber wenn ich Ihnen nun erklären will, was ein Elektron wirklich ist, dann geht das einfach nicht.

Das war aber nur der Anfang einer sehr aufregenden Erkenntnis. Als man weiterbohrte wurde festgestellt, daß die Wirklichkeit eine radikal andere Struktur hat als die, die man sich überlegt hatte. Die alte Vorstellung war eine mechanistisch-atomistische Vorstellung. Man sagte: die Welt da oben ist zusammengesetzt aus furchtbar vielen Teilchen, also irgendwelchen Objekten, die aufgrund gewisser Wechselwirkungen diese Gesamtheit ausmachen, die wir dann Welt nennen. Und jedes Objekt ist zusammengesetzt aus Grundbausteinen, Atomen, die die Eigenschaft haben, daß sie sich im Laufe der Zeit überhaupt nicht verändern, mit sich selbst in der Zeit gleich bleiben. Das ganze Weltgeschehen ist eigentlich nur eine Durchmischung von diesen verschiedenen Teilchen. Wenn man das anschaulich darstellt, dann könnte man sagen: jedes von diesen mit sich selbst identischen Teilchen ist wie ein Nylonfaden. Hier ist die Zeit aufgetragen, der Nylonfaden fängt nie an und hört nicht auf,

und die ganze Welt ist ein dickes Nylonseil. Die Art und Weise, wie die Fäden sich verwickeln, wird durch die Wechselwirkung beschrieben. Und davon wissen wir, wie es geht. Diese Gesetze kennen wir. Wenn ich das Nylonseil an einer bestimmten Stelle kenne und weiß, wie die Verwicklungsgesetze sind, kann ich nach links und rechts berechnen wie es ist. Ich kann mir also die Vergangenheit vorstellen, aber insbesondere kann ich in die Zukunft hinaus extrapolieren.

In dieser Vorstellung sind Vergangenheit und Zukunft etwas ähnliches. Beides ist unbekannt, das eine habe ich aber mal gesehen und ich erinnere mich noch daran. Die Zukunft sind Tatsachen, von denen ich zwar noch nichts weiß, die aber eigentlich festliegen. Das heißt, der Naturwissenschaftler muß nun den lieben Gott etwas hintergehen. Er fragt sich: warum macht der liebe Gott es so, daß er uns nur einen Querschnitt zeigt? Soll er uns doch mal die ganze Geschichte zeigen, damit wir wissen, wo es lang geht! Warum zeigt er uns immer nur Stück für Stück, wie ein Kartenspiel das man aufdeckt, eine Karte nach der anderen, und läßt uns raten, wie es weitergeht, das ist doch ein bißchen unfair. Naturwissenschaftler und Techniker sagen uns dann, wir brauchen nur auf die Karten zu achten: Herz As, Herz 2, Herz 3. Aha, jetzt kommt Herz 4!? Ja, da kommt Herz 4! Und dann Herz 5, 6, 7 – ich habe es verstanden (Nobelpreis!) – und weiter Herz 8, 9, 10, Herz 11?! Nein! Auf einmal geht es nicht mehr so weiter, da kommt der Bursche. Und da wird dann wieder der Nobelpreis fällig für die Erkenntnis, daß da etwas anderes kommt.

Auf diese Weise stellen wir uns vor, daß letzten Endes, wenn wir Experten haben, diese fehlende zeitliche Dimension hier abgedeckt wird. Aber diese Vorstellung bedeutet: die Welt, die Kontinuität in der Welt und in der Zeit ist letzten Endes getragen von der Substanz. Die Substanz selbst ist primär und die Anordnung der Substanz, die Gestalt, was mit der Strukturbildung zu tun hat, ist sekundär. Inzwischen hat sich herausgestellt, daß das überhaupt nicht stimmt. Wenn wir uns ein Elektron ansehen, sagen wir: das Elektron ist ein Elementarteilchen, das sich in der Zeit nicht verändert, das von A nach B geht. In der Quantenmechanik sehe ich nun nach, was wirklich passiert. Und stelle fest, daß es überhaupt kein solches Objekt wie ein nicht-zerstörbares Teilchen gibt, sondern daß da an der Stelle A irgendwas ist, das wie ein Elektron aussieht, ein bißchen unscharf – man nennt das Heisenberg'sche Unschärferelation. Und wenn ich ein bißchen später hingucke, dann ist das Elektron wieder da, aber anderswo (Abb. 4).

Aber nun kommt das Wesentliche. Wenn man dazwischen guckt, sieht man, da ist nichts. Das heißt es ist gar nicht wahr, daß hier ein Teilchen von da nach da gelaufen ist, sondern hier ist etwas wie ein Elektron und wenn ich zum nächsten Zeitpunkt gucke, dann ist hier wieder etwas. Das Alte verschwindet, das Neue entsteht. Wir haben einen fortwährenden Neuschöpfungsprozeß, ohne daß hier etwas dazwischen ist.

Nun entdecken wir auf einmal, daß die Struktur der Welt ganz anders ist. Es ist eben nicht so, als wenn ich eine Karte nach der anderen auflege, sondern

die jetzige Welt schafft eine gewisse Erwartungsstruktur, so nennen wir das, in der sich der nächste Schöpfungsakt sozusagen auf eine bestimmte Art und Weise vorbereitet. Sehr viele Strukturen erscheinen wie im ursprünglichen Bild, sie drücken sich ab und einige neue kommen. Aber dieser Abbildungsprozeß ist nicht determiniert, sondern ist nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit da. Wir haben also eine fortwährende Neuschöpfung: das Alte vergeht, das Neue kommt, ohne daß materiell hier etwas durchgeht. Und das führt dann letzten Endes dazu, daß wir eine ganz andere Sprache entwickeln müssen, daß wir nämlich sagen, die Grundlage der Wirklichkeit ist nicht die Substanz, sondern ist mehr eine Eigenschaft, die wir als Gestalt betrachten können. Das heißt, die Gestalt ist das Ursprüngliche und die Substanz eine Art Gerinnung, entstanden durch eine Art Gerinnungsprozeß von Gestalt. Die Substanz ist etwas Abgeleitetes.

Aber Sie brauchen keine Angst zu haben. Der Tisch hier ist schon ziemlich „real“, obwohl er eigentlich nicht als Tisch existiert, aber die Wahrscheinlichkeit ist erdrückend groß, daß, wenn der Tisch jetzt da ist, ich weggucke und wieder hingucke, der Tisch auch wieder da ist. Nicht mit absoluter Wahrscheinlichkeit, aber doch so, daß die Extrapolation in diesem Fall schon für uns gut ist. Das liegt eben daran, daß wir es mit so großen Systemen zu tun haben, daß wir gar nicht merken, daß das eigentlich wie ein Ameisenhaufen ist. Als Ganzes hat dieses System dann eine viel determiniertere Struktur.

Nun kann man sagen, daß die Teilchen- und Atomphysiker, die mit so etwas zu tun haben, sich mit dieser Komplikation abgeben müssen, uns leid tun. Gott sei Dank befinden wir uns in dieser Meso-Welt, wo diese elementare Unruhe heraus ist. Die Elementarteilchen sind sehr viel lebendiger als der Tisch. Und der Tisch ist nur deshalb so tot, weil ihre Lebendigkeit sich herausmittelt. Diesen Mittlungsprozeß kann man sich etwa so vorstellen: Wenn Sie einen Würfel in die Hand nehmen und ihn auf den Tisch werfen, können Sie nicht voraussagen, welche Zahl Sie werfen. Aber Sie wissen, daß jede Zahl etwa mit derselben Häufigkeit vorkommt. Wenn Sie zehntausend Würfel in die Hand nehmen und auf den Tisch werfen, dann können Sie mit fast absoluter Sicherheit sagen, daß jede Zahl mit gleicher Wahrscheinlichkeit auf dem Tisch liegt. Ein einzelner Wurf führt da praktisch zur Determinierung. Das ist der Grund, warum unsere Welt diese Stabilität hat. Das lieben wir, aber das ist auch wichtig für uns, weil wir auf diese Stabilität angewiesen sind. Wenn das wirklich alles so nervös sein würde wie da unten, dann könnten wir uns nicht gut verständigen.

Nun kann man sagen: gut, lassen wir den Dürr mal reden. Das ist sein Spezialgebiet und er sagt uns, auf welchen Abgründen wir unsere stabile Welt errichten, aber das spielt doch für unsere Welt keine Rolle, weil wir, Gott sei Dank, diese Mittlungsprozesse haben, die uns die ganze Unsicherheit wegmitteln. Wir können uns das wie eine große Versicherungsfirma vorstellen. Die braucht sich wirklich nicht um den Tod des einzelnen kümmern, sondern sie kann mit ziemlicher Genauigkeit sagen, wie ihre Profite aussehen.

Nun kann man aber feststellen, daß diese Lebendigkeit nicht auf den Mikrokosmos beschränkt ist, sondern es Kanäle gibt, über die diese Lebendigkeit auch noch oben kommt. Es ist wichtig für die Stabilität des Tisches, daß er statistisch ausgemittelt ist, daß wir hier also einen Zustand haben, wo sich das im wesentlichen wegmittelt. Wenn ich aber nun die Teile in diesem Tisch korreliere, also in eine gewisse Ordnungsstruktur bringe – das führt uns selbstverständlich zu lebendigen Systemen, aber auch zu nicht-lebendigen Systemen, bei denen wir eine stärkere Wechselwirkung einbauen –, dann haut es mit diesem Mittlungsprozeß nicht mehr hin. Dann können diese winzigen Fluktuationen unter Umständen bis in unseren Meso-Kosmos vordringen.

Deshalb habe ich Ihnen ein System mitgebracht, ein mechanisches System, kein biologisches System, anhand dessen ich Ihnen zeigen kann, daß dieses mechanische System imstande ist, die „Lebendigkeit“ die im Mikrokosmos herrscht, in unsere Lebenswelt zu befördern. Das ist ein Pendel, genauer gesagt ein Dreierpendel, das Walter Kroy uns mitgebracht hat. Ich habe es zunächst einmal arretiert, so daß es wie ein einzelnes Pendel ist. Das ist etwas, was wir selbstverständlich berechnen können, jede Lage, das machen wir schon in der Schule. Es gibt für dieses Pendel einen einzigen Punkt, nämlich die oberste Stellung, wo niemand vorhersehen kann, wie es sich verhalten wird. Wenn ich genau in diesen oberen Punkt gehe, kann ich nicht sagen, ob es nach links oder rechts nach unten fällt. Hier habe ich also einen Instabilitätspunkt. Und hier bedeutet eine beliebig kleine Abweichung der Lage, daß die resultierende makroskopische Bewegung radikal verschieden ausfällt, je nachdem es nämlich einmal links runter fällt und einmal rechts. Mit Präzisionsinstrumenten kann man es immer genauer machen. Aber aufgrund der Quantenmechanik kann man es nicht beliebig genau machen. Am Schluß wird eine kleine Quanten-Fluktuation darüber entscheiden, ob es links oder rechts runterfällt. Nun, wenn das auf einen einzigen Punkt beschränkt ist, ist das noch nicht wahnsinnig lebendig. Deshalb ent-arretiere ich nun dieses System, so daß ich dieses Dreierpendel habe. Dieses Pendel hat nun nicht nur einen, sondern unendlich viele Instabilitätspunkte. Und das ist der Grund, warum niemand mehr vorhersehen kann, wie diese Bewegung verläuft. Es hat jedesmal, wenn man es anstößt, ein anderes, also chaotisches, Verhalten. Das ist von Mikroprozessen gesteuert, die entscheiden, ob es links oder rechts hinunter geht wenn es an diese Instabilitätspunkte kommt. Das Ergebnis ist ein Verhalten, das nicht mehr berechenbar ist.

Ein biologisches System ist - salopp gesagt - eine Weiterentwicklung eines solchen Systems. Nur hat man hier nicht nur einige, bzw. sehr viele Instabilitätspunkte wie bei diesem Pendel, sondern man hat Systeme, die sich auf Instabilitätspunkten befinden und dort von mikroskopischen Prozessen gesteuert werden. Insofern können wir annehmen, daß die biologischen Systeme eine Organisation der Materie darstellen, wo das, was das mikroskopische Niveau kennzeichnet, gleichsam in den Mesobereich gehoben wird.

Eine wesentliche Sache, die in der Quantenmechanik wichtig ist, muß ich jetzt ergänzen. Wir haben nicht nur diese statistische Gesetzmäßigkeit, sondern noch etwas ganz anderes, was wahnsinnig aufregend ist: wir müssen zu einer ganz anderen Beschreibung der Wirklichkeit kommen. Die mechanische, atomistische Beschreibung ist die, die in unserem Kopf ist: Erstens, die Welt besteht zunächst einmal aus sehr verschiedenen Teilen, und zweitens, diese Teile haben Wechselwirkungen miteinander. Aufgrund dieser Wechselwirkungen machen sie ein Gesamtsystem, d. h., wenn ich die Wechselwirkung ausschalte, habe ich sozusagen ein Heer von Individualisten, die sich nicht wahrnehmen. Ich habe in diesem Fall gar kein System, es fällt auseinander.

In der Quantenmechanik ist die Beschreibung ganz anders. Die Quantenmechanik sagt, streng genommen gibt es eigentlich nur ein System. Dieses System ist ganzheitlich, d. h., ich kann überhaupt nicht wirklich davon sprechen, daß dieses Gesamtsystem Teile hat. Die strenge quantenmechanische Behandlung führt nur eine einzige Wellenfunktion ein. Und die kann ich nicht auf übliche Weise charakterisieren, denn das würde bedeuten, so zu tun, als ob sie aus Teilen besteht.

Nun passiert es aber, daß in der Evolution dieses ganzheitliche System anfängt, sich zu differenzieren und zu emanzipieren. Ich habe heute daran gedacht, als Sie, Herr Reichholf, gesagt haben, daß wir in der Biologie einen Trend haben, daß alles versucht, sich von dem Gesamtsystem unabhängiger zu machen. Die ganze Evolution bedeutet, daß das eine System anfängt, sich so zu differenzieren, daß es jetzt, nach 20 Milliarden Jahren, so aussieht, als würde es aus Teilen bestehen, die miteinander wechselwirken. Aber das ist immer noch eine grobe Beschreibung. Wir können die Quantenmechanik nicht wirklich so beschreiben, daß wir sagen, es existieren Teilchen, die miteinander wechselwirken. Sie haben eine Verbindung miteinander, die ich in unserer Sprache nicht ausdrücken kann. In der quantenmechanischen Sprache sind es die Phasenkorrelationen der Wellenfunktion, die in der Wahrscheinlichkeits-Interpretation eben nicht zum Ausdruck kommen.

Sie sehen, die Evolution des Universums besteht eigentlich darin, daß das Eine – es ist noch nicht einmal das Ganze – am Anfang begonnen hat, sich zu differenzieren. Daher läßt es sich betrachten, als wäre es ein Ganzes, das sich aus Teilen zusammensetzt, die miteinander wechselwirken, sich sozusagen immer weiter voneinander trennen, um bewegliche Strukturen zu bilden. Und wir stellen fest, daß die ganze Evolution darin besteht, höhere Strukturen zu bilden.

Ich möchte Ihnen dazu dieses Bild zeigen (Abb. 5). Wenn sich das ein Physiker ansieht, dann hat man am Anfang einen „big bang“. Aber eigentlich ist es ein Quantenchaos. Also etwas, was sozusagen doppelt unverständlich ist. Wir verstehen weder Quantum noch Chaos. Aber so ähnlich war es. Die Zeit geht nun herunter, wir beschreiben das als Ausdehnung eines

Universums. Wahrscheinlich bedeutet das, daß hier ein Möglichkeitsraum geschaffen wird, in dem nun Selbstorganisation stattfindet. Diese Selbstorganisation führt nun in einer bestimmten Art und Weise zu Strukturen wie Spiralnebel, Teilchen und so fort. Und dann gibt es gewisse Punkte, wo ganz extreme Kondensationsvorgänge stattfinden. Die erste Kondensation findet statt, wo etwas erscheint, das wir Raum-Zeit nennen. Raum und Zeit sind sozusagen die erste Selbstorganisation der Materie. Das, was kondensiert ist, wirkt dann in der Folge immer wie eine Art Hintergrund, auf dem wir malen. Jetzt haben wir eine Leinwand. Nun betrachten wir das Geschehen als ein Geschehen auf dieser Leinwand. Es finden hier andere Kondensationen statt, die mit den verschiedenen Kraftwirkungen der Teilchenphysik zusammenhängen, mit starken Wechselwirkungen und elektromagnetischen schwachen Wechselwirkungen. Das geht auch weiter bis zu den biologischen Strukturen. Die verschiedenen Kondensationen nennen wir in der Teilchenphysik Symmetriebrechung. Die Bildung neuer Strukturen, Ordnungsstrukturen ist äquivalent mit dem Brechen einer Symmetrie.

Dazu sollte ich noch etwas sagen. Wenn wir den Begriff „höhere Ordnungsstrukturen“ hören, denken wir z. B. an ein Kristall als eine hohe Ordnungsstruktur. Wenn wir an ein DNA-Molekül denken, haben wir den Eindruck, daß das keine hohe Ordnungsstruktur besitzt. Daran merken wir schon, daß in unserer Umgangssprache Ordnung etwas mit Regelmäßigkeit zu tun hat. Aber das Wort Ordnung, das ich hier verwende, ist genau das Gegenteil von Regelmäßigkeit. Ein Kristall, ein schöner Eiskristall, hat eine ganz primitive Ordnungsstruktur. Ich muß eigentlich nur einen ganz kleinen Teil ansehen und weiß alles. Wenn ich dagegen nur einen kleinen Teil der DNA ansehe, dann weiß ich nicht alles.

Ich habe noch ein anderes Beispiel mitgebracht, das ich besonders anschaulich finde. Es ist ein Gedicht. Dieses Gedicht hat in meiner Sprechweise eine enorm hohe Ordnungsstruktur. Da sind Worte, Sätze und Absätze drin, aber es hat auch noch einen Sinn, es macht einen gewissen Eindruck auf mich. Das heißt, es hat eine große Ordnungsstruktur. Nun hängt diese Ordnungsstruktur entscheidend davon ab, daß ich Deutsch kann, daß ich überhaupt lesen kann. Wenn ich das nämlich nicht kann, sehe ich diese hohe Ordnungsstruktur gar nicht (Abb. 6).

Wie das ist, sehen Sie bei dieser Anordnung. Das ist dasselbe Gedicht nochmals. Ich habe es jetzt so verändert, daß mir meine Deutschkenntnisse nichts mehr nützen. Es ist dasselbe Gedicht, ich habe am Computer lediglich das Alphabet gespiegelt, A mit Z vertauscht und so fort. Das Gedicht hat also denselben Informationsgehalt, aber ist nun von wesentlich geringerem Wert für uns (Abb. 7).

Ich würde sagen, das ist ungefähr die Kenntnis der Natur, die wir erreicht haben. Immerhin bemerken wir eine gewisse Vielfalt. Und wir haben auch irgendwie das Gefühl, daß die Zahl der verschiedenen Buchstaben ganz wichtig ist. Aber wir wissen nicht so recht, warum. Man könnte jetzt sagen: wenn es

nur A's hätte, würde ich genauso wenig verstehen. Aber wir haben eine gewisse Ehrfurcht davor, weil eine Anordnung erkennbar ist. Aber zufrieden sind wir damit nicht. Wir schauen es uns an und fragen uns: warum eigentlich dieses Durcheinander? Es ist ein echtes Chaos.

Weil wir nun als Menschen die Dinge so gut organisieren können und auch wissen, was effizient ist, geben wir gewisse Optionen vor, die wir zu maximieren versuchen. Unser Ziel ist dabei eigentlich, die Natur neu zu organisieren – also das Gedicht so zu schreiben: dies ist das Goethe-Gedicht nach Buchstaben geordnet (Abb. 8). Und jetzt kann ich auf einmal sagen, was die Struktur ist. Ich kann Buchstaben angeben, Häufigkeiten bestimmen. Das ist jetzt eine exakte wissenschaftliche Aussage. Damit kann man eine Doktorarbeit machen. Aber Sie sehen, nachdem ich das System auf diese Weise angeordnet habe, habe ich die höhere Struktur, die sich ursprünglich dahinter verborgen hat, völlig zerstört.

Nachdem ich das verstanden habe, tritt nun die Frage auf, ob es auch ein strengeres wissenschaftliches Instrument gibt, um den Wert des Goethe-Gedichtes aufzuzeigen. Und das will ich Ihnen auch noch vorführen.

Ich will noch ganz kurz auf den Begriff der Entropie zu sprechen kommen. Wir haben ja ein ganz wichtiges Gesetz in der Natur, das wir den II. Hauptsatz der Thermodynamik oder den Entropie-Satz nennen. Der besagt, ein sich selbst überlassenes System geht von einem unwahrscheinlichen Zustand automatisch in einen wahrscheinlicheren über. Oder, einfacher formuliert: Jedes differenziert geordnete System, geht, wenn man es sich selbst überläßt, automatisch in den ungeordneten Zustand über. Da brauche ich gar nichts zu tun. Das erleben Sie täglich, wenn Sie Ihren Schreibtisch ansehen. Er wird immer unordentlicher und nie ordentlicher: das ist der II. Hauptsatz der Thermodynamik. Wenn Sie jemand ermahnt, dann sagen Sie nur: II. Hauptsatz der Thermodynamik.

Wir wissen, daß die Grundtendenz der Natur so ist. Was ist aber der Grund, daß wir daneben auch eine Gegenteilendenz haben, die sich ja auch in der Entwicklung des Universums zeigt. Nämlich darin, daß Ordnungsstrukturen entstehen, auch hier auf der Erdoberfläche. Der Grund ist nicht, daß der Entropie-Satz nicht gilt – wir haben heute schon darüber gesprochen –, sondern daß die Erde im Strahlungsfeld der Sonne liegt. Wir sagen immer, es hängt an der Sonnenenergie. Das ist eigentlich nicht richtig, weil für die Energie ja ein Erhaltungssatz gilt. Alles Sonnenlicht, das reinkommt, alle Energie, die reinkommt, wird wieder in den Weltenraum zurückgestrahlt. Gott sei Dank ist das so. Die Erde hat schon für eine Energieentsorgung gesorgt. Genau genommen ist es nicht wirklich die Erde, sondern der schwarze Nachthimmel, der wieder mit der Expansion des Universums zusammenhängt und diese Energie wieder absaugt. Von der Sonnenenergie bleibt praktisch nichts hängen. Aber die Sonnenenergie, die reinkommt, hat eine höhere Ordnungsstruktur als die Wärmeenergie, die abgestrahlt wird. Das nenne ich Syntropie. Meistens nennt man es negative Entropie, aber ich finde, es lohnt

sich, etwas Gutes mit einem positiven Namen zu benennen. Entropie ist für mich negative Syntropie.

Die Sonne gibt Syntropie hier auf der Erdoberfläche ab, sie ist die „ordnende Hand“. Syntropie ist das, was den ganzen Evolutionsprozeß antreibt. Nun, was verwenden wir aber heute? In unserer industriellen Entwicklung verwenden wir nicht die Syntropie, die die Sonne täglich abläßt, sondern Syntropie-Speicher, z. B. unsere fossilen Brennstoffe, die schwereren Atomkerne, die wir spalten können, die leichten, die wir fusionieren können. Das sind Syntropie-Speicher. Wir benützen sie, um unsere industriellen Prozesse in Gang zu halten. An sich macht das auch nichts aus. Wir haben eine Bankräubergesellschaft: Produktivität und Wertschöpfung bedeutet nicht, daß wir die Werte wirklich schaffen, sondern wir investieren die in Schweißgeräte, mit denen wir einen Tresor nach dem anderen aufschweißen. Und das nennen wir dann Wertschöpfung. Dagegen ist eigentlich auch nichts zu sagen, wenn man unendlich viele Tresore hat.

Wir haben aber leider nicht unendlich viele Tresore. Der Grund, warum wir glauben, wir hätten so viele Tresore, ist, daß die Natur durch ihre 3 1/2 Milliarden Jahre Entwicklung ein ungeheuer robustes System ist, der wir ganz schön gegen das Schienbein treten können, ohne daß sie gleich zusammenklappt. Deshalb haben wir den Eindruck, wir könnten alles rausholen. Die Natur ist so intelligent, daß sie diese Regelkreise schließt. Aus dieser Situation sind wir jetzt heraus, wir sind hier an die Grenzen gekommen.

Aber ich will noch einen Satz zu dem Gedicht sagen, das ich vorgeführt habe. Denken wir einmal an den Wert, der in der Differenzierung der höheren Ordnungsstruktur liegt. In der Tat eignet sich das für einen Wertbegriff, weil etwas, was unwahrscheinlich ist, automatisch immer in einen wahrscheinlicheren Zustand übergeht. Also etwas, was höher differenziert ist, geht immer automatisch nach unten und nicht nach oben. Deshalb könnten wir an dieser Stelle einen Wertbegriff einführen, der besagt: je höher die Syntropie, um so besser.

Aber dann stellen wir fest: das ist ein miserabler Maßstab. Ich habe aus Spaß mal die Syntropie des Goethe-Gedichts ausgerechnet. Das kann ein Physiker selbstverständlich. Er muß nur die statistische Unwahrscheinlichkeit der Buchstabenanordnung ausrechnen. Die Syntropie wird bemessen, indem ich ausrechne, wie oft ich diese 834 Symbole hier – auf den Tisch werfen muß, also würfeln muß, damit die genau das Goethe-Gedicht ergeben. Diese Unwahrscheinlichkeit hängt zusammen mit der Syntropie. Es stellt sich heraus, ich muß 101136 mal würfeln, also nur in einem unter 101136 Fällen kommt diese Struktur zustande. Das ist wahnsinnig unwahrscheinlich, wenn Sie sich vorstellen, daß die Zahl der Atome im Weltall nur etwa 1090 ist. Das ist im Vergleich dazu eine winzig kleine Zahl.

Sie sehen, in welchem Grade unwahrscheinlich diese Differenzierung ist. Goethe hat ja nicht gewürfelt, sonst hätte er das nie in seiner kurzen

Lebenszeit hingebracht, auch nicht in 101000 Weltaltern. Er ist anders verfahren. Also ist die Syntropie ein Ordnungsbegriff, den ich hier zwar verwenden kann, der aber seine Grenzen hat: beide Goethe-Gedichte, mit normaler und das mit verwechelter Buchstabenanordnung, haben dieselbe Syntropie. Das heißt also, um die für uns vorhandene Ordnungsstruktur, die richtige Anordnung der Buchstaben zu beschreiben, gibt es keinen objektiven Maßstab. Syntropie ist sozusagen die letzte Chance, etwas Objektives zu formulieren, aber mit Blick auf die darüber hinausgehenden Ordnungsstrukturen – wenn ich z. B. sage, das ist besser oder schlechter, das ist ein gutes Gedicht oder nicht usw. – kommt man in die Situation eines Schlüsselloch-Schlüssel-Systems. Ich kann die Güte eines Schlüssels nur beurteilen, wenn ich auch das Schlüsselloch kenne. Das heißt, Werte können in dem Sinne nicht objektiviert werden, weil sie Relationen zwischen Dingen herstellen. Die Syntropie ist sozusagen das Letzte, was ich objektiv feststellen kann, aber eine eigentliche Wertediskussion, hat immer mit Relation zu tun, und da tun wir uns schwer.

Ich komme nun auf unser Thema „Wie ist qualitatives Wachstum möglich?“ Qualitatives Wachstum ist natürlich, obwohl es anti-entropisch ist. Wenn die Haupttendenz in der Natur gemäß der Thermodynamik Vermehrung der Unordnung ist, warum ist eine Entwicklung zu höheren Ordnungen dann natürlich? Wenn wir Syntropie-Durchflüsse haben, dann beobachten wir diese Ordnungsbildung, wie in der Entwicklung des Universums, so auch hier auf der Erdoberfläche. Ob man das qualitative Wachstum nennt, da habe ich so meine Schwierigkeiten: ich würde sehr ungern ein Gedicht einen qualitativ gewachsenen Buchstaben nennen. Man merkt, das drückt das nicht ganz aus, was man eigentlich meint. Es ist ein bißchen eine Mogelpackung. Aber weil wir auf die Psychologie der Menschen achten müssen, müssen wir auch mit Mogelpackungen arbeiten. Wir lieben den Begriff des Wachstums. Warum ihn nicht unter der Hand etwas umformen, daß er in eine Form gerät, mit der man dann auch weitermachen kann. In der Hoffnung, daß man nicht merkt, daß hier eigentlich noch etwas anderes gemeint ist.

Weil das qualitative Wachstum anti-entropisch ist, müssen wir die Zeitkonstanten beachten. Das ist genauso wie in einer Bergsteigersituation: daß man runterfällt, ist sozusagen das Natürliche. Daß man rauffällt, passiert nie, und trotzdem kommt ein Bergsteiger hoch am glatten Fels. Aber er muß ganz anders vorgehen als wenn er absteigt. Er muß nämlich sehr vorsichtig steigen, jeden Tritt prüfen, damit er das nächsthöhere Niveau erreicht. Und wenn er zu schnell klettert, stürzt er ab. Das heißt also, die syntropischen, anti-entropischen, also die ordnungssteigernden Prozesse, müssen genügend langsam sein, damit nicht die Abwärtsbewegung, nämlich die entropischen Prozesse überwiegen. Schritt für Schritt, mit anderen Worten. Und das ist der Grund, warum das so mühsam ist. Es ist mühsam, langsam, wir müssen uns Zeit nehmen. Der Grund ist, weil jeder Tritt geprüft werden muß, das heißt, wir brauchen ein Austesten jeder Änderung, inwieweit das Neue sozusagen kooperativ mit dem schon Bestehenden weiter existieren kann. Nur dann erreiche ich die nächste Stufe.

Und wenn ich das zu schnell mache, zerstöre ich mein System. Mit anderen Worten, wenn wir die Beschleunigung zu hoch nehmen, kommen wir in die von Herrn Reichholf skizzierte R-Entwicklung. Dann haben wir zunächst einen Anstieg, dann aber Katastrophen. Wir haben den Eindruck, daß wir im Augenblick – wobei, was wir tun, ja absolut natürlich ist, das ist ja das Tückische – in einer solchen R-Entwicklung sind. Das heißt, für die Erde ist das keine Katastrophe, aber für uns, für die Menschheit, ist diese R-Entwicklung, die sehr schnell ansteigt und immer wieder durch Katastrophen auf das vernünftige Niveau herunterkommt, eigentlich nicht akzeptabel. Insbesondere wegen des Umstandes, daß wir das System globalisiert haben und deshalb Gefahr laufen, daß der Absturz sozusagen auch global sein könnte, also sogar zum Ende der Menschheit führen kann. Es ist nicht mehr lokal. Wenn es das noch wäre, wäre es nicht schlimm.

Wir müssen also auf den K-Typ, auf die sigmoide Komponente zusteuern. Und nun ist die Frage: können wir das überhaupt? Diese Entwicklung hat ja ihre Eigendynamik und es stellt sich die Frage, inwieweit wir mit Hilfe unserer kulturellen Fähigkeiten hier steuern können, die Beschleunigung zurücknehmen können, um in die sigmoide Entwicklung einzumünden, die am wenigsten verlustreich wäre. Die Frage ist: Können wir das ändern? Trauen wir uns das zu? Ist das zu optimistisch? Ich würde sagen, die Wahrscheinlichkeit ist beliebig klein. Das heißt also, jeder kann mich überzeugen, der sagt „nein, so was kann eigentlich nicht gehen“. Ich kann also hundert Fälle anführen, warum alle Vorschläge, die wir machen, nicht funktionieren. Das heißt, vom Wahrscheinlichkeitsstandpunkt aus funktioniert das alles nicht, was wir als Korrektur sozusagen in petto haben. Aber, und darauf kommt es mir an: Es ist nicht unmöglich. Es gibt kein Naturgesetz, das mir sagt, daß es nicht im Prinzip möglich wäre. Die Zukunft ist offen, vom naturwissenschaftlichen Standpunkt gibt es keinen Determinismus, der uns gleichsam zwingt, ein R-Typ zu sein.

Nein, in dem Sinne sind Erfahrungen aus der Vergangenheit in die Zukunft nicht extrapolierbar. Insbesondere haben wir die kognitive Rückkoppelung. Wenn wir erkennen, daß so was unvernünftig ist, haben wir aufgrund unserer Fähigkeit, das zu erkennen, auch die Möglichkeit, die Zukunft mitzugestalten. Wir haben eine echte Möglichkeit, nicht nur in unserer Vorstellung, die Zukunft mitzugestalten. Die Naturwissenschaft sagt uns, wir sollen nicht so tun, als ob wir nichts machen könnten.

Ein großes Hindernis dabei ist, daß wir immer davon sprechen, der Mensch sei so, er mache das nicht, er sei egoistisch, aggressiv, plane nur kurzfristig usw. Ich glaube, daß diese Menschenbilder alle falsch sind. Sie sind systemimmanent. Wir verkennen, daß in unserem augenblicklichen System dieser Typ von Mensch eben der begrüßte ist, derjenige, der honoriert wird. Das hat mit dem Menschen an sich nichts zu tun. Wir haben eine enorme Flexibilität. Das heißt, wir könnten auch liebenswert sein. Wir könnten auch Plus-Summen-Spieler sein und nicht Null-Summen-Spieler. Das können wir alles

lernen. Das ist gar nicht so schlimm, und wir haben vor einigen tausend Jahren auch noch andere Dinge gemacht. Ich glaube nicht, daß wir das alles vergessen haben. Das heißt also, wir sollten vielmehr darauf pochen, daß der Mensch enorm flexibel ist, und auch daran glauben und darauf setzen.

Wenn man das nun vor sich hat, dann ist die Frage: was heißt das nun im praktischen Leben? Ich glaube nicht an globale Lösungskonzepte, weil wir die nicht organisieren können. Jede Lösung, die wir in dieser Richtung einführen, muß daher lokal sein. Wir müssen uns etwas heraussuchen, wo wir irgendwo an einem Ort, in Raum und Zeit beginnen, etwas tun, wo wir als Individuen Einfluß nehmen können.

Aber wir müssen gewisse Dinge beachten, damit auch das, was lokal angesetzt wird, globale Chancen hat. Es ist – erstens – notwendig, daß wir uns Dinge herausgreifen, die wirklich mit der eigentlichen Schwierigkeit zu tun haben. Wir dürfen uns also nicht verzetteln, mit Nebendingen anfangen, und uns dort abrackern, wo es überhaupt keinen Sinn hat, weil es ein Nebenast ist. Wir müssen uns die Hauptschwierigkeiten vor Augen führen. Wir müssen katalytisch arbeiten. Wir haben nur begrenzte Kräfte, also müssen wir unsere Kräfte dort einsetzen, wo das System bereits eine Sensibilisierung hat, so daß wir mit ganz wenig Zutat hier eine Entwicklung in Gang setzen können. Das bedeutet, wir müssen sehr opportunistisch vorgehen in dem Sinne, daß wir uns nicht auf die Schiene stellen, um einen Zug anzuhalten, sondern dort eingreifen, wo wir nicht überfahren werden, wo unsere Kräfte ausreichen.

Das bedeutet: ich muß das System gut beobachten und sehen, an welcher Stelle es schon an einem Phasen-Übergangspunkt ist. Ich muß also hören, ob irgendwo das Wasser schon ein bißchen anfängt zu summen, weil ich weiß, wenn ich hier noch ein bißchen Energie zuführe, bringe ich es zum Sieden. Hier kann ich also einen Phasensprung relativ schnell bewirken. Ich sollte mich nicht mit kühlem Wasser abgeben und meine Wärme hineinstecken. Das meine ich mit „opportunistisch“. Wir müssen versuchen, große Veränderungen mit kleinen Kräften zu erreichen. Wir müssen das auch zeitgerecht machen. Wir müssen die Gesellschaft beobachten, an welcher Stelle kann ich irgend etwas tun, wo ist die psychologische Voraussetzung gegeben?

Was heißt das nun praktisch? Für mich wäre der Einstieg in die Problematik der Energiedurchfluß, weil ich den Eindruck habe, der hohe Primärenergiedurchfluß durch unsere Gesellschaft ist der eigentliche Grund für die Überbeschleunigung, die auch entscheidet, daß wir in dem R-Typ und nicht in dem K-Typ sind. Wir müssen das irgendwie reduzieren, und das nicht nur aufgrund der begrenzten Ressourcen. Wir haben ja eine Art Strohfeuerereffekt, weil wir die fossilen Brennstoffe hier rausgenommen haben, Sonnenenergie, die über Hunderte von Jahrmillionen gespeichert wurde, wird in 100 Jahren verbraucht, das heißt, millionenmal schneller, als sie entstanden sind. Wir haben ein Strohfeuer, und damit versuchen wir, unsere Entwicklung zu machen. Das ist das Problem. Wir haben ein Ressourcenproblem. Die Leute sagen: gut, dann haben wir vielleicht noch die Kernspaltung, die

Fusion, die ist ja immer noch nicht aufgegeben. Aber, das wird unser Problem nicht lösen. Denn das Problem ist nicht die Begrenztheit der Ressource, sondern das Problem ist das eines Alkoholikers, der glaubt, wenn er in eine Schnapsfabrik einheiratet, könne er sein Problem lösen. Das Problem ist, daß wir uns zurücknehmen müssen. Was wir vor Augen haben müssen, ist: das Energieproblem hat nicht primär mit Ressourcen zu tun, aber auch mit Ressourcen. In vierzig Jahren haben wir kein Öl mehr, das wird eine Krisensituation heraufbeschwören.

Also: Begrenzung des Primär-Energieverbrauchs. Aber: wie komme ich dazu? Wir haben zur Zeit eine Philosophie, in der Verbrauch angesehen, sehr bequem und erstrebenswert ist. Wir alle lieben es, im Überfluß zu leben. Wir merken selbstverständlich schon, daß wir dabei auch Dinge opfern. Das sehen wir aber nicht so genau, denn wenn wir im Überfluß leben, haben wir gar nicht die Zeit zur Reflexion. Wir müssen also den Menschen sagen: „Ihr kriegt das nicht mehr.“ Insbesondere die, die viel haben, müssen zurückfahren, und dürfen nicht mehr Vorbild sein für die übrigen. Man gewinnt den Eindruck, daß das ziemlich unmöglich ist.

Die einzige Strategie, die ich sehe, ist – erstens – daß wir klar hervorkehren, daß es sich hier nicht um eine Kultur des Verzichts, sondern um eine Kultur der Moderation geht. Moderation heißt ja „maßgerecht“, d. h., daß wir hier Maße vorgeben müssen, die wir nicht überschreiten können, um nicht das System langfristig zu stören. Wir brauchen eine Kultur der Moderation. Aber wir sollten sie nicht als Kultur des Verzichts und der Askese verkaufen. Da sind wir nicht prädestiniert. Aufgrund unserer christlichen Vorbildung hat das bei uns einen unangenehmen Geschmack, daß man uns nämlich von der Freude und der Lust abhalten will. Aber darum geht es gar nicht. Ich sehe eine Zukunft, die freude- und lustvoll ist, und die Frage ist, ist dieser mögliche Lebensstil in Kontrast zu dem, was ich hier als „Moderation“ verlange? Mir kommt es darauf an, aufzuzeigen, daß da kein Widerspruch besteht, daß wir ein lebenswertes, ungeheuer sinnvolles Leben führen können und dabei mit dieser Rahmenbedingung, der Begrenzung des Energieverbrauchs, zurecht kommen können.

Lassen Sie mich das einmal auf die Begrenzung des persönlichen Energieverbrauchs abbilden. Ich habe ein Projekt, das ich immer die „1,5-Kilowatt-Gesellschaft“ nenne. Wenn wir die Ressourcen und die Strapazierfähigkeit unserer Umwelt, der Mitwelt, betrachten, dann rechne ich heute, bei 5,3 Milliarden Menschen, aus, daß eigentlich pro Person nur 1,5 Kilowatt an Energieleistung zur Verfügung steht. Das bedeutet also: 1,5 Kilowattstunden pro Stunde, 36 Kilowattstunden pro Tag oder 13 000 Kilowattstunden pro Jahr. Das ist es, was wir persönlich verbrauchen dürften, wenn wir voraussetzen, daß jeder den gleichen Zugriff hätte. Ein Vergleich dazu: es ist ein Viertel von dem, was wir im Augenblick in Mitteleuropa verbrauchen, nämlich 6 Kilowatt. Die Amerikaner verbrauchen 11 Kilowatt, die Chinesen 800 Watt, die Menschen in Bangladesh 80 Watt. Der globale Mittelwert beträgt im Augenblick 2,4 Kilowatt.

Die Frage ist, wie ein Leben aussieht, das diese Beschränkung einhält. Ich möchte sofort sagen, mir schwebt keine Öko-Diktatur vor, wo jeder Energiemarken bekommt, so daß er nur diese 13 000 Kilowattstunden pro Jahr verbrauchen kann. Es geht mir mehr um eine psychologische Orientierung. Daß wir uns orientieren, an welcher Stelle wir eigentlich mehr verbrauchen als uns zusteht. Ich glaube nicht einmal, daß wir am Schluß eine echte Gleichverteilung haben müssen.

Ich möchte deshalb zunächst damit anfangen, die Bevölkerung, die Menschen, davon zu überzeugen, daß diese 1,5 Kilowatt pro Person kein „Leben in Sack und Asche“ ist, sondern daß das durchaus einen Lebensstil ermöglicht, der attraktiv ist. Aber ich will nicht vorgeben, wie so ein gutes Leben aussieht. Deshalb entwickeln wir im Rahmen des „Global Challengers Network ECN“ im Augenblick einen Fragebogen, mit dem jeder durchrechnen kann, wieviel Kilowattstunden er im Jahr verbraucht. Dann kann jeder sehen, wie er relativ zu diesen 13 000 Kilowattstunden lebt. Im Augenblick, sind es, wie gesagt, in Deutschland ungefähr 50 000 Kilowattstunden. Ich selbst bleibe selbstverständlich weit darüber, weil ich so furchtbar viel herumreise. Ich stelle mit Erschrecken fest, da und da und da sind meine ganz schwachen Stellen. So möchte ich jedem das Gefühl geben, an welcher Stelle er über den Rahmen hinausgeht, damit er sich wirklich auf das Wichtige konzentriert und nicht glaubt, er könne dieser Umwelt durch Ersatzhandlungen etwas zugute tun, aber andererseits unbewußt Dinge machen, die die Umwelt wesentlich mehr stören. Ich will niemandem die verschwenderischen Aspekte des Lebens verbieten. Wenn jemand z. B. auf Kavaliertarts nicht verzichten will, um der Freundin zu imponieren und sich dafür drei Tage nicht duscht, dann ist die Sache wieder in Ordnung.

Ich fange an dieser Stelle an, weil ich fest überzeugt bin, daß die Psychologie außerordentlich wichtig ist. Wir unterschätzen die Einsichten der Menschen. Meine Erfahrungen sind nicht negativ. Ich könnte Ihnen viele Geschichten darüber erzählen, wie einfach die Einsicht ist, wenn man die Menschen dort abholt, wo sie sind, wenn man ihnen in ihrem Leben aufzeigt, an welcher Stelle man Korrekturen angebracht haben will. Wir fordern die Leute auf, diese Tabellen auszufüllen. Dann sagen wir ihnen: „Angenommen, ihr habt nur 3 Kilowatt, 26 000 Kilowattstunden im Jahr zur Verfügung. Schreibt auf, wie euer Energiemenü dann aussehen würde. Und achtet darauf, daß alle Dinge, die für euch wirklich wichtig sind, dabei nicht unter den Tisch fallen.“ Wir möchten also die Leute anregen, sich selber ein Menü zusammenzustellen. Wir konzentrieren uns auf 3 Kilowatt, weil die technischen Innovationen uns einen Faktor 2 liefern werden. D. h., durch intelligente technische Energiemaßnahmen werden wir eine Halbierung des überschüssigen Verbrauchs schon schaffen. Die andere Hälfte muß dann durch die Änderung der Lebensstile geschafft werden. Und das ist das Mühsamere.

Um diese Entwicklung zu unterstützen, brauchen wir äußere Hilfestellungen, z. B. indem wir die Energiepreise erhöhen. Wir müssen die Energiepreise bis

auf das Vierfache erhöhen, weil wir in den nächsten 15 bis 20 Jahren auf ein Viertel herunterkommen müssen. Eine kalkulierte Energiepreissteigerung für alle nicht erneuerbaren Energien um 7% pro Jahr zu vereinbaren, wäre mein Ziel. Um die Bevölkerung davon zu überzeugen, möchte ich diese Vorübung mit dem Fragebogen machen.

Alle Gegenargumente, die man bisher vorgebracht hat, ziehen nicht. Gegenargument Nummer 1 ist: Wir wären damit nicht konkurrenzfähig. Ich glaube, wir sind auch mit diesen erhöhten Energiepreisen konkurrenzfähig, d. h., wir können damit lokal anfangen. Voraussetzung ist allerdings, daß das Geld, das hier eingenommen wird, nicht als Steuer erhoben wird, sondern als Abgabe in dem Sinne, daß es wieder in anderer Form – z. B. zur Verbesserung der öffentlichen Verkehrsmittel oder für eine effiziente intelligente Energietechnologie – voll an die Bevölkerung zurückgeht. Ich könnte mir aber auch vorstellen, daß es zur Absenkung der Arbeitsnebenkosten eingesetzt wird, um Arbeitskraft billiger zu machen. Es ist egal, wie wir das machen. Es sollte aber keine Steuer sein, die für etwas anderes verwendet wird. Ich habe nichts dagegen, daß man den neuen Bundesländern Geld gibt, aber daß man das an die Erhöhung des Energiepreises hängt, ist meines Erachtens psychologisch radikal falsch.

Es geht vielmehr darum, die Energieverteuerung als einen Anreiz zur Umsteuerung einzusetzen, um die Entwicklung von Zukunftstechnologien zu beschleunigen. Die Verteuerung wird gleichzeitig ein Anreiz sein, all diese Technologien, die heute schon in den Schubladen stecken, herauszuholen und zu entwickeln. Es wird ein Selbstläufer sein. Das Land, das mit dieser intelligenten Technologie anfängt, wird sofort, schon aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit, die anderen zum Nachziehen bringen. Das ist der Markt der Zukunft. Und recht haben sie damit. Das heißt, das läuft nachher außerordentlich gut.

Ich würde also ganz stark in diese Richtung plädieren und versuchen, alle die Verbände und die zugehörigen Industrien, die im Augenblick den Eindruck haben, daß es ihnen weht tut, davon zu überzeugen. Ich könnte mir vorstellen, daß der Staat das in Übergangszeiten geeignet abmildert. Wir haben die Vorstellung, daß Industrien sich nicht so schnell an so etwas anpassen können. Deshalb bin ich für einen graduellen Anstieg des Energiepreises, um der Industrie optimal die Chance zu geben, auch auf diese neue Entwicklung in Form von neuen Investitionen, einzuschwenken. Ich würde insbesondere probieren, mit diesen neuen Technologien in den neuen Bundesländern zu beginnen. Es wäre für die eine ganz interessante Sache, mit dieser neuen Technologie anzufangen, hier etwas in Gang zu setzen, womit sie nicht dem Westen hinterherlaufen, sondern etwas haben, das ganz klare Zukunftschancen hat. Das würde ihre Moral, ihr Verantwortungsbewußtsein und ihre Motivation stärken und böte so eine enorme Entwicklungschance.

Das wäre also mein konkretes Konzept. Ich würde an der psychologischen Seite anfangen, mit Information. Ich würde gleichzeitig mit den Politikern

sprechen, ihnen sagen, wir haben die Bevölkerung so vorbereitet, daß Ihr nicht abgewählt werdet, wenn Ihr mit Energiepreiserhöhungen kommt. Ich werde mit der Industrie reden und sagen, das ist gar kein Verlustgeschäft, springt da rein, das wird eine ebenso wichtige Technologie wie die Mikroelektronik. In der Tat wird sie sich mit der Mikroelektronik verbünden, weil die energiesparende Technologie mit Sensorik ausgestattet sein wird, was die Bionik und all diese Dinge mit einbeziehen wird. Das ist die Zukunftstechnologie. Steigt da ein. Deshalb habe ich den Eindruck, das kann man in Gang bringen, das ist für mich nicht nur eine Utopie.