

Raum, Zeit, Materie – Gibt es das eigentlich? oder: Ein Tanz ohne Boden

von

Peter Kafka

Aus dem Buch *Zeit-Räume* (Hg. M. Bergelt und H. Völckers), Carl-Hanser-Verlag, München 1991 (S. 19 - 42)

1. Die Gier nach den Ur-Sachen

Seit auf der Erde gedacht wird, stellen Denker auch das vermeintlich Selbstverständliche in Frage. So haben Philosophen aller Zeiten und Schulen darüber gestritten, was man unter Realität oder Wirklichkeit oder Existenz zu verstehen habe. Als Naturwissenschaftler bin ich natürlich zu ungebildet, um die Geschichte dieses Streites genauer zu überblicken, aber es lohnt sich vielleicht, ihn ein paar Jahrhunderte nach der Aufklärung mit dem eigenen Wissen im eigenen Denken wiederaufzunehmen. Gibt es beispielsweise einen prinzipiellen Unterschied in der Qualität oder im Grad der Existenz zwischen einem "Gegenstand", auf den man mit der Nase stößt, und den man dann mit der Hand begreifen kann, und einem Gegenstand des begrifflichen Denkens?

Schon sind wir in eine Falle geraten, beginnen im Käfig unseres Denkens ruhelos hin und her zu wandern. Wir fragten *gibt es?* – und wollten doch eigentlich der Bedeutung eben dieser Redewendung auf die Spur kommen. Es geht uns hier also ähnlich, wie dem Finder jenes Blattes Papier, das auf beiden Seiten die Botschaft enthält "Was auf der anderen Seite steht, ist falsch!".

Einen modernen Wissenschaftler, der sich selbst als Materialisten bezeichnet, sich also zum Glauben an die Dreieinigkeit von Raum, Zeit und Materie bekennt, gehen solche scholastischen Gedankenspielerien nichts an, möchte man meinen. Verfügt er nicht über ein Kriterium, mit dem er nützliche von unnützen Gedanken scheidet? Die konstruktive *Brauchbarkeit* ist dies Kriterium. Denken ist überflüssig, wenn es nicht zum Weiterbauen dient. Auch jede Erkenntnis ist letztlich konstruktiver Natur. Die Existenzfrage läßt sich nur dadurch positiv entscheiden, daß man einen Weg zur Verwirklichung angibt – und damit ist letztlich gemeint: materielle Verwirklichung in Raum und Zeit, also in der *wirklichen Welt*. Es gibt nur das, womit wir eine "Wechselwirkung" erfahren, worauf wir beim "Erfahren der Welt", also beim Fortschreiten durch Raum und Zeit, mit der Nase stoßen können. Und, ganz entscheidend, der Weg muß wenigstens im Prinzip jedem anderen so zu beschreiben sein, daß auch er ihn finden und dort auf das Gleiche stoßen kann.

Schon wieder eine Falle? Wir können ja auf die abstrusesten Ideen mit der Nase stoßen! Sie müssen z.B. nur in der Materie von Papier und Druckerschwärze verwirklicht sein. Und natürlich ist auch jeder Gedanke, jedes Gefühl, jeder Traum in diesem materialistischen Sinne Wirklichkeit – existent, realisiert, wirkungsvoll, etwas bewirkend – und zwar durchaus in materieller Gestalt. In jener materiellen Gestalt in Raum und Zeit nämlich, die sich selbst als "Seele und Geist" erfährt – also in jener Verflechtung von vielen Milliarden Nervenzellen im Gehirn mit je hunderttausenden anderen. Und jeder Gedanke, jede Idee, kann nach außen hin wirksam werden, in anderen Hirnen und Händen, kann womöglich Massen bewegen, den Lauf der Welt verändern. Wenn durch

solche Wechselwirkung die Wirklichkeit erwiesen wäre, wie könnte dann ein Materialist bestreiten wollen, daß es Gott gibt? Stößt man nicht ständig mit der Nase auf ihn? Ja kann nicht sogar noch immer den Kopf verlieren, wer sich nicht vor ihm niederwirft oder ihn gar leugnet?

Offensichtlich ist auch für den materialistisch eingestellten Erfahrungswissenschaftler der Existenzbegriff komplexer, als wir es ihm eben unterstellen wollten. Ausreden, wie sie im Jahrhunderte währenden "Universalienstreit" üblich waren, stehen ihm jedoch nicht mehr zur Verfügung, nachdem ihm nun, dank der Erkenntnisse über Hirnentwicklung als Selbstorganisation neuronaler Netzwerke, auch die Gedanken und Begriffe zu materiellen Phänomenen in Raum und Zeit werden. Er wird zugeben, daß die Anerkennung der Existenz von gekrümmten Raum-Zeiten oder von Neutrinos für manchen ähnlich schwierig sein mag, wie für ihn die Anerkennung der Existenz von Gott und Teufel. Er wird auch auf den Erfolg seiner Methode verweisen, auf die er sich mit vielen anderen intelligenten Leuten geeinigt hat, und die doch offensichtlich in der materiellen Welt innerhalb weniger Generationen mehr Spuren hinterlassen hat als alle Religionen in Jahrtausenden. Wahrscheinlich aber wird er schließlich doch ganz bescheiden sagen: "Gott sei Dank ist dies nicht mein Problem", ja vielleicht sogar *Stanislaw Jerzy Lec* zitieren: "Ob ich Atheist bin, weiß Gott allein". Und er wird sich wieder seinem eigentlichen Problem zuwenden: die Gesetze von Raum, Zeit und Materie zu ergründen. Es ist doch vernünftig, erst einmal das Einfache zu erforschen – nicht wahr?

Was meinen wir eigentlich, wenn wir sagen, wir haben etwas erforscht? Die Sprache erinnert sich noch daran: *Forschen* und *Fragen* haben etwas mit der *Furche* zu tun, also mit dem Herumwühlen im Grund. Der *Grund*, das sieht man noch im Englischen, das ist das *Zerriebene* – das dann als *Fundament* zum Weiterbauen und Weitergehen dienen kann. (Das *fundamentum* ist übrigens urverwandt mit dem *Boden*, dem *Pfad* und dem *finden* ...) Die Krümel, also den Grund, den wir bei diesem Zerkleinerungsprozeß erzeugt haben, nennen wir auch die Ursachen. (Da sehen wir: Die Forschung hat schon mit dem Durchwühlen des Bodens nach Wurzeln und Pilzen und mit der Juristerei angefangen. Man suchte nicht nur Nahrung und gangbare Pfade, sondern mußte auch für jede Tat-Sache eine Ur-Sache finden, damit jemand schuldig gesprochen werden konnte ...)

In diesem Sinne wäre die Naturforschung rückwärts gewandt, ihre Erkenntnisse keineswegs "konstruktiv". Der Forscher zweifelt ja nicht an der realen Existenz des Wahr-Genommenen. Er fragt nur immer weiter *warum* – wie das kleine Kind. Die wissenschaftliche Neugier hieße also besser *Altgier*. Der immer häufiger gehörte Vorwurf, das analytische Vorgehen bringe durch das Auflösen von Zusammenhängen, das Entflechten von Komplexem, unsere Welt in Gefahr, wäre dann offensichtlich unhaltbar – denn wie sollte das Wühlen nach den Ursachen in ein paar Laboratorien (oder gar in Papier) viel Schaden anrichten?

Nun ja – ganz so kindlich ist die Forschung nicht. Zu den Wissenschaften kommen selbstverständlich die Anwendungen. Die Erfahrungswissenschaft dient einem Eroberungszug. Und wieder weiß dies noch die Sprache Unser *Erfahren* ist verwandt mit der griechischen Wurzel der *Empirie*, nämlich *peira*, was *Versuch* und *Wagnis* bedeutet. (Aha – Beute machen wollen sie, die *Piraten*!)

Wenn wir aber etwa scheitern, sind doch nicht die Forscher schuld! Ursachenforschung liefert die Entschuldigung. Was in den Hirnen geschieht, ist schließlich nichts als das Herumtasten in der längst existierenden Welt, nach den Regeln des "neuralen Darwinismus". Das Überlegene ist nicht schuld, wenn es das Unterlegene verdrängt oder versklavt. Überlebensfähigeres ist nicht schuld am Überleben. Wissenschaften wie Machenschaften sind Folge der Großhirnentwicklung; diese wiederum war Folge des Aufstiegs des Lebendigen zu immer höherer Komplexität; das Leben entsprang dem Zustand der Erde kurz nach Entstehung des Sonnensystems; dessen chemische Zusammensetzung war Ergebnis der Geschichte einer Gas- und Staubwolke, zu der wiederum

Geburt, Entwicklung und Tod vorangegangener Sterngenerationen beitrugen; all dies konnte nur geschehen, weil mit Milliarden Galaxien auch unsere Milchstraße entstanden war, und dies war Folge der Klumpenbildung von Materie unter ihrer eigenen Schwerkraft nach hinreichender Verdünnung der Hintergrundstrahlung (welche ursprünglich die bei weitem überwiegende Substanz darstellte, deren Dichte aber bei der Ausdehnung stärker abnimmt als die der Materie).

Die ganze Welt, die astrophysikalischen Strukturen, die irdische Biosphäre, der einzelne Mensch mit seinem Ich und seinen Gefühlen, die Gesellschaft, die Wissenschaft, das Reich der Ideen – all dies sind “dissipative Strukturen”, die durch Selbstorganisation der Materie in Raum und Zeit zustandekamen. Den tiefsten bisher beim Wühlen und Zerreiben erreichten Grund, die Ur-Ursachen, denen auch Raum, Zeit und Materie erst entsprangen, nennen wir *Urknall*, *physikalische Grundgesetze* und *Logik der Selbstorganisation* – eine noch fundamentalere Dreieinigkeit, in der alle Wirklichkeit wurzelt.

2. Wie das Begreifen harte Tatsachen erweicht

Den Laien fröstelt es, aber dem Eingeweihten wird ganz warm dabei, und er kann nicht umhin, auch hier wieder wenigstens ein bißchen von seinen Abenteuern mitzuteilen

Wenn wir in den Raum hinausschauen, also Licht oder andere Strahlung empfangen, die vor langer Zeit ausgesandt wurde, so finden wir, daß überall und immer dieselben Naturgesetze galten, daß (abgesehen von Klumpenbildung) alles gleichmäßig verteilt ist, und daß alles gleichmäßig auseinanderfliegt. Durch diese Ordnung im Großen erhält es wieder einen Sinn, von einem “Alter der Welt” zu sprechen, nachdem uns ja die Entdeckung der richtigen Raum-Zeit-Begriffe (in Einsteins Relativitätstheorie) zunächst klargemacht hatte, daß die Beurteilung räumlicher und zeitlicher Abstände, also von *Alter* oder *Dauer*, wie auch von *Größe* nichts Absolutes ist, sondern vom Beobachter abhängt. Schon die spezielle Relativitätstheorie, und viele Experimente seither, hatten gezeigt, daß Beobachter, die sich mit hoher Geschwindigkeit gegeneinander bewegen, die Dauer eines Vorgangs verschieden beurteilen, ja sogar, daß Zwillinge bei ihrer Wiederbegegnung nach zwei verschiedenen solchen Reisen verschieden alt sein werden. Dieses Auseinanderklaffen zwischen unserer intuitiven Auffassung von Raum und Zeit und deren “richtiger” mathematischer Beschreibung verschlimmerte sich noch mit der *allgemeinen* Relativitätstheorie, die auch die Rückwirkung der Materie (und jeder anderen Energie) auf die Raum-Zeit-Struktur mit einbezieht und zum Begriff der *Schwarzen Löcher* führte. Diese bescherten uns in einem gewissen Sinne sogar eine “Relativität der Existenz”, denn nun müssen wir akzeptieren, daß ein Vorgang, der einem Beobachter als von kurzer Dauer erscheint (nämlich der alles vernichtende eigene Sturz in ein Schwarzes Loch), von einem anderen Beobachter als unendlich lange, also “in Ewigkeit” dauernd beurteilt wird. So wird die Idee des “es gibt” schon in der “klassischen” Raum-Zeit-Physik (also schon vor der Begegnung mit den noch größeren Wunderlichkeiten der Mikrophysik) recht fremdartig verzerrt.

Daß wir nun dennoch wieder von einem “Alter der Welt” sprechen können, liegt, wie gesagt, an der im Großen und Ganzen beobachteten *unwahrscheinlich gleichmäßigen* Ordnung. Sie erst erlaubt überhaupt, die Idee des “Universums” scharf zu formulieren. Wirklich! Es scheint so etwas zu geben! Wer mit modernen astronomischen Hilfsmitteln den Himmel untersucht, der stößt darauf – jedenfalls behaupten dies die meisten meiner Kollegen, die selbst Beobachtungen machen oder solche auswerten. Sicher, ein paar Ketzer gibt es auch hier immer wieder einmal, die diese einheitliche Ordnung nicht anerkennen wollen und ständig auf störende Beobachtungen hinweisen, die nicht ganz ins Bild zu passen scheinen. Aber unser Kulturkreis, dem ja die Wissenschaft entstammt, hat so starke Vorurteile über eine monotheistische Schöpfung, und ein so tiefsitzendes Bedürfnis, im eigenen Ich ein All zu erfassen, daß solche Störungen unsern Glauben nicht leicht er-

schüttern werden. Ja, dieser Glaube hat sogar durch das erstaunliche Zusammenpassen vieler unabhängig gewonnener Erkenntnisse während der letzten Jahrzehnte und Jahre ein immer stabileres Gerüst von Stützen erhalten. Wenn gelegentlich doch ein unpassendes Phänomen erscheint, so verhalten wir uns etwa wie Atmosphärenforscher und Plasmaphysiker gegenüber dem Kugelblitz-Phänomen: "Das wird sich schließlich auch noch ohne Umsturz der gewohnten Physik erklären lassen!" (Werden gar Wunder berichtet, so schauen wir meist weg und glauben unbesehen, daß es sich nur um absichtliche oder unbewußte Täuschung handeln kann ...)

Das "Unwahrscheinliche" am Anfangszustand unserer Welt, in dem alle heute beobachtete Materie und Strahlung in einem winzigen Raumbereich mit nahezu unendlicher Dichte konzentriert war, liegt in der räumlichen Gleichmäßigkeit der Substanz und ihres Auseinanderstrebens. Unter den praktisch unendlich vielen vorstellbaren Zuständen dieses anfänglichen Weltinhalts stellt also der damals verwirklichte Zustand eine ungeheuer spezielle Wahl dar. Waren vielleicht aus irgendwelchen geheimnisvollen, noch tiefer liegenden Ur-Sachen alle anderen Anfangsmöglichkeiten naturgesetzlich verboten, also prinzipiell nicht verwirklichtbar, also eben gar nicht wirklich möglich? Das können wir heute nicht entscheiden, aber natürlich ziehen gerade die phantasievollsten Forscher auf diesem Acker ihre Furchen.

Vorstellbar ist aber vorerst auch, daß die frühe Ordnung gar nicht ganz so eindeutig, so extrem speziell war, sondern sich vielleicht einfach daraus erklärt, daß nur ein relativ kleines, wohlgeordnetes Eckchen im "Raum der Anfangsmöglichkeiten" die spätere Entwicklung von so hochkomplexen Strukturen wahrscheinlich machte, wie sie z.B. die hier formulierte Frage darstellt. Diese Argumentation nennt man in der Kosmologie heute das *anthropische Prinzip*: Die Tatsache, daß wir hier sind, schränkt die Anfangsbedingungen und die Naturgesetze erheblich ein – auf einen wie engen Bereich, wissen wir freilich nicht. Aber selbst wenn etwa noch "Multiversen" zulässig wären, für die überblickbare Geschichte unserer Welt spielt das wohl keine große Rolle. Glauben wir also ruhig an die Idee des Alls mit *einem* Beginn und *einem* Gesetz. (Glauben heißt bekanntlich, Zweifel ertragen zu können.)

Die Reise hinaus in den Raum und zurück in die Zeit, die Erfahrung des Weltalls bis an unseren in unendlicher Rotverschiebung verdämmernden Horizont (– das ist die Entfernung, die das Licht seit dem Anfang zurücklegen konnte –), hat uns also ein wenig Vertrauen in eine Art Absolutheit von Raum und Zeit (wenigstens seit ihrer Geburt) wiedergegeben. Die bei der Erforschung der Materie entwickelten "quantenmechanischen" Grundbegriffe des Messens allerdings haben uns gelehrt, daß bei extrem hoher Dichte und für extrem kurze zeitliche oder räumliche Abstände die Begriffsbildung für Raum-Zeit-Messungen prinzipiell zusammenbricht. Versuchen wir also, in Gedanken in der Zeit rückwärtsgehend, uns dem Urknall zu nähern, so erreichen wir eine Ära, für die wir keine Beobachtungen und keine Begriffe haben. Kein Wunder, daß sich leicht Worte dazu einstellen. Wir sagen, dort haben Raum und Zeit begonnen.

Andererseits setzt wieder die Idee des Einen, des Alls, den Begriffen der Quantenmechanik Grenzen. Zu deren Formulierung gehört ja stets der "äußere Beobachter", der von der Theorie nicht mitbeschrieben wird. Heißt das nicht, daß die Theorie eigentlich gar nicht "Wirklichkeit" erfaßt, sondern nur eine vereinfachte Idee von dieser? Ist nicht der Meßprozeß eigentlich unendlich komplex, weil genaugenommen "alles mit fast allem zusammenhängt"? Stammt etwa die Einfachheit der quantenmechanischen Gesetze nur daher, daß eben die Idee des Einfachen einfach ist? Ist die "wirkliche Materie" womöglich gar nicht einfacher als das gesamte "Reich der Ideen"?

Ja, wie steht es mit der Realität der Materie? Daß wir uns die Nase daran wundstoßen können, hilft den Physikern gar nichts! Alle Versuche einer vollständigen und widerspruchsfreien Theorie der Materie scheitern bisher – im Grunde schon an mathematischen Existenzproblemen. Wir haben noch nicht die richtigen Begriffe gefunden, um saubere mathematische Theorien damit zu bauen – und dennoch kann man oft mit erkennbar fehlerhaften, mathematisch widerspruchsvollen Theorien

Beobachtungen an Atomen und Elementarteilchen beschreiben, und zuweilen auch vorhersagen. Woran liegt das? Es ist eines der Rätsel, die die tiefsten theoretischen Denker am stärksten bewegen. Es scheint darauf hinzudeuten, daß “im Grunde” die Welt vielleicht doch “so einfach wie möglich” ist – jedoch erst in Begriffen, die unserem alltäglichen Begreifen sehr fern liegen – viel ferner noch, als etwa die relativistische Raum-Zeit-Struktur von unserer psychologischen Raum-Zeit-Erfahrung entfernt ist.

Die Suche nach den einfachen Begriffen erreicht experimentell und mathematisch eine derartige Komplexität, daß die Materie, auf die man mit der Nase zu stoßen glaubte, zu einer der kunstvollsten oder gar traumhaftesten Ideen wird, die Menschen bisher schufen. Woher denn die Hoffnung, daß es in diesem Schöpfungsprozeß ein Ende, ein endgültiges Begreifen überhaupt geben könnte? Kann es nicht geschehen, daß uns all das Weiterwühlen schließlich doch keinen glücklichen Fund beschert – schon gar nicht ein Fundament, auf das man sicher bauen könnte? Ist alles nur eine Erfindung?

Mir wird schwindelig. Hatten denn wir Materialisten uns nicht eben darauf geeinigt, daß die Materie durch Selbstorganisation in Raum und Zeit den Menschen und seine Ideen hervorgebracht hat? Wir wollten doch die Realität von Ideen letztlich auf die Realität der Materie zurückführen! Landen wir wieder nur bei der Frage, ob die Henne oder das Ei zuerst da war?

Ja, das ist endlich die richtige Frage, sagt der Materialist, denn sie zeigt uns, daß sie falsch ist! “Die Henne” und “das Ei” sind Begriffe, also auf einer anderen Ebene materiell verwirklicht als eine Henne oder ein Ei. Ob wir aber auf dieser höheren Ebene der menschlichen Hirnprozesse oder auf der tieferen Ebene eines bestimmten lebendigen Huhnes oder Eies beginnen nach dem “Vorher” zu fragen, wir werden nicht aufhören können, bevor wir auf den Anfang der Welt stoßen.

3. Möglichkeit, Wirklichkeit, und die Eile des Teufels

Jetzt ist der Materialist wieder in seinem Element. Er sieht im Geiste nicht nur die gesamte Geschichte der Materie in Raum und Zeit vor sich ablaufen, sondern er denkt sie eingebettet in einen abstrakten “Raum der Möglichkeiten” – ähnlich der Idee des *Phasenraums*, den Physiker gern zur Beschreibung von Systemen mit vielen Bewegungsfreiheiten benutzen. Der Zustand der Welt in jedem Moment der Weltzeit wird als ein einziger Punkt in diesem praktisch unendlichdimensionalen Raum gedacht. (Um sich etwas vorzustellen, denke man sich etwa eine nur von Teilchen bevölkerte Welt und ordne jedem Teilchen für seine Lage und Geschwindigkeit im gewöhnlichen Raum zweimal drei eigene Dimensionen des Möglichkeitsraums zu.) Jeder “Punkt” dieses Raumes entspricht also einer möglichen Konfiguration aller Materie der Welt und aller ihrer Wechselwirkungen. Dann ist die Geschichte der Welt vom Urknall bis zum Moment, in dem Sie dies lesen, eine Folge von Punkten, also eine einzige “Linie” in diesem Raum der Möglichkeiten, und die Weltzeit läßt sich entlang dieser Linie angeschrieben denken. (Wir überspringen dabei allerlei Schwierigkeiten – vor allem die bisher unüberwindlichen, die dadurch entstehen, daß wir keine wirklich grundlegende Theorie von Raum, Zeit und Materie haben.)

Bleiben wir in dieser qualitativen Vorstellung. Dann ist der Zustand unmittelbar nach dem Beginn unserer gesamten Welt (genauer: alles dessen, was wir heute überblicken und je überblicken werden, falls die anfängliche Gleichmäßigkeit nicht doch irgendwo verletzt ist) im Raum der Möglichkeiten dadurch charakterisiert, daß damals keinerlei Sonderbeziehungen zwischen irgendwelchen Teilen der Welt bestanden. Alles war nur von der *einen* Idee beherrscht: gleichmäßig verteilt und gleichmäßig so schnell wie möglich auseinanderbewegt! Nichts anderes gab es da – also auch noch nicht Elementarteilchen oder gar chemische Elemente, Magnetfelder, Sterne, Planeten, Eiweiße und Nukleinsäuren, Lebewesen, Gehirne, Gedanken.

Aber wir wissen: All das ist möglich, und ganz bestimmte dieser Möglichkeiten wurden offenbar vom Urknall ausgehend verwirklicht. Woher bestimmt sich, was möglich ist? Und wie wird aus dem Möglichen das Verwirklichte ausgewählt? Wie zeichnete sich diese eine einzige Linie, die geschehene Weltgeschichte, in den unendlichen Raum der Möglichkeiten?

Die Frage nach dem Möglichen ist eher noch schwieriger, als die nach dem "es gibt". In unserem Bild könnten wir etwa antworten: Ein "Punkt" gehört nur dann zum Raum der möglichen Zustände, wenn all die Gestalten und Wechselbeziehungen, die er in den unendlich vielen Dimensionen darstellt, naturgesetzlich erlaubt sind. Wir könnten formal auch *alle* Punkte in den gewählten Dimensionen zulassen, nur würden wir dann wohl nachträglich doch wieder "verbotene Bereiche" in Betracht ziehen. Aber wir kennen die Naturgesetze nicht hinreichend – ja wir wissen nicht einmal, ob wir bei ihrer Erforschung je auf ein Fundament stoßen werden. Die Vorstellung vom Raum der Möglichkeiten bleibt also nicht nur Ihnen, sondern auch mir höchst verschwommen.

Die Frage nach der Verwirklichung aber findet eine verblüffend einfache Antwort: Was wir von den Naturgesetzen verstanden haben, zeigt uns ja zumindest, daß es keine starren Zustände gibt. Alles ist unvermeidlichen zufälligen Schwankungen unterworfen. Das heißt, das andere Ende der im Urknall gestarteten "Linie", also die Gegenwart in jedem Augenblick der Weltgeschichte, zappelt in allen Dimensionen hin und her. Dabei werden unermesslich viele benachbarte mögliche Zustände erreicht und wieder verlassen, gewissermaßen abgetastet. Darunter werden stabilere und instabilere sein, mehr oder weniger dauerhafte. Das Dauerhaftere überlebt dabei natürlich länger. Aber auch dieses muß weiterhin zappeln. Und unter dem ständigen Angebot verwertbarer Energie (letztlich sozusagen "fossiler" Energie aus dem Schwung des Urknalls) sind in der Nachbarschaft im Zustandsraum unermesslich viele Möglichkeiten durch dieses Zappeln erreichbar. Deshalb werden mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auch immer in irgendwelchen Dimensionen raffiniertere Strukturen und Wechselbeziehungen erreicht, die sich als überlebensfähiger herausstellen, weil in ihnen manches noch ein wenig besser zusammenpaßt, raffinierter aufeinander eingespielt ist.

Ja, das ist die ganze Antwort: "Wahrscheinlich geschieht Wahrscheinlicheres", "wahrscheinlich überlebt Überlebensfähigeres", und wegen des ungeheuer unwahrscheinlichen Anfangszustandes führt diese "Selbstorganisation durch Schwankungen" wahrscheinlich zu höherer Komplexität. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit praktisch Null, daß dabei etwa "die beste aller möglichen Weltgeschichten" zustandekommt – ja eine solche ist eigentlich nicht einmal begrifflich vorstellbar – aber es geht jedenfalls, abgesehen von unermesslich vielen lokalen "Irrtümern", bei den unermesslich vielen "Versuchen" insgesamt "aufwärts" – das soll heißen: zu höherer Komplexität, die wir als wertvoller empfinden.

Der Materialist ist ganz außer Atem gekommen bei diesem Bekenntnis zur Dreifaltigkeit von Urknall, Naturgesetzen und Logik der Selbstorganisation. Wir müssen nur noch den Pferdefuß nachtragen: Bei diesem verallgemeinerten Evolutionsprozeß stellt natürlich eine erhöhte "Zappelgeschwindigkeit" selbst einen selektiven Vorteil dar. Deshalb wird sich der Fortschritt im Raum der Möglichkeiten wahrscheinlich beschleunigen. Die Geschichte eines räumlich endlichen Untersystems wie der irdischen Biosphäre, die (abgesehen von der Ein- und Ausstrahlung von Energie) lange Zeit hindurch recht gut vom Rest der Welt isoliert ist, wird deshalb praktisch unvermeidlich in eine Krise geraten. Die gewissermaßen systemtheoretisch begründete Notwendigkeit dieser Beschleunigungskrise habe ich oft den "Lehrsatz vom Teufel" genannt. Warum?

Die Gestalten am "Ende der Linie", an der "Front der Evolution" (nun im zur Erde gehörenden Teilraum) sind "dort vorne", weil sie am schnellsten zappeln. Sie bringen aber durch ihre individuelle Lebens- und Entwicklungsdauer einen *Zeitmaßstab* in die Geschichte. Wegen der zunehmenden eigenen Komplexität dieser jeweils führenden Gestalten wird deren individuelle

Entwicklungsdauer gewiß nicht kürzer, sondern eher immer länger. Die Innovationsgeschwindigkeit aber wächst ständig. Die unausweichliche Krise wird spätestens manifest, wenn die beiden Zeitskalen einander nahekommen. Wird nämlich durch den beschleunigten Abtast- und Bewertungsprozeß innerhalb der Lebenszeit zu viel Wesentliches verändert, so ist nicht mehr die Zunahme der Komplexität wahrscheinlich, sondern vielmehr deren Abbau - einfach deshalb, weil die dann gerade führende "Krone der Schöpfung" nicht einmal mehr Zeit hat, bei ihren Innovationen den eigenen Wert (das heißt die höchste bisher erreichte Komplexität) hinreichend zu berücksichtigen.

Diese Einsicht, die wegen ihrer recht einfachen logischen Struktur lange vor der Naturwissenschaft von allen Kulturkreisen gefunden wurde, nennen wir den Mythos von Gott und Teufel. Gott ließ der Schöpfung Zeit, um auszuprobieren, was zusammenpaßte. "Er sah, daß es gut war", wann immer er zurückschaute. Der Teufel ("diabolo", der Durcheinanderwerfer), auch Luzifer (der Lichtbringer) genannt, ist Gottes Gesetzen auf die Spur gekommen und will damit in Eile die Welt verbessern, das heißt, den Fortschritt im Raum der Möglichkeiten noch weiter beschleunigen. Er ist also eigentlich nicht *böse* sondern *dumm* - denn er hat die Gesetze der Logik vergessen, die den Naturgesetzen vorangehen. Er will die Welt schneller verbessern, als es logisch möglich ist.

4. Bekehrung durch die Mandelbrotmenge?

Hat damit der Materialist auf dem Umweg über den Teufel, also letztlich über die Logik der Wertschöpfung durch Selbstorganisation, zu Gott gefunden? Unfug!, wird er sagen. Vielmehr hat er eine einfache wissenschaftliche Erklärung für die weltweite Verbreitung eines Mythos gegeben. Gott und Teufel, wie auch unsere unsterbliche Seele und alle anderen Inhalte theologischen Denkens, das sind Ideen, die zwar in unseren Gehirnen und Kulturprodukten materiell in Raum und Zeit realisiert sind, denen aber darüberhinaus nicht mehr "Existenz" zukommt als anderen Gedanken oder Traumbildern.

Doch schon ist ein Idealist da und setzt zu einer neuen Runde in diesem Tanz an: Wenn du deiner Seele und Gott keine Realität zugestehst, weil es "nur Ideen" seien, so laß uns doch einmal etwas weniger komplexe und umfassende Ideen betrachten. Wie steht es denn mit "mathematischen Wahrheiten" und mit der Realität mathematischer Gestalten? Gibt es die Zahlen *eins, zwei, drei*? Gibt es die komplexen Zahlen? Gibt es die Mandelbrot-Menge? In welchem Sinne existieren solche Dinge in der Welt des Materialisten?

Jeder hat wohl in den letzten Jahren irgendwo Bilder von Details der nach Benoit Mandelbrot genannten Gestalt gesehen, die bei uns wegen ihrer groben Umrißform auch das "Apfelmännchen" heißt. Das ist nichts als eine Punktmenge in der Ebene. Durch eine simple mathematische Regel, die immer wieder nacheinander ("iterativ") angewandt wird, läßt sich im Prinzip für jeden Punkt der mit einem Koordinatensystem versehenen Ebene entscheiden, ob er zur Mandelbrot-Menge gehört oder nicht. Der "ausgefranzte Rand" der so entstehenden Figur erweist sich dabei aber als unendlich komplexe (und "schöne"!) Gestalt, die man mit beliebiger Vergrößerung (mittels Computer - nicht durchs Mikroskop!) unendlich weit in immer wieder sich selbst ähnliche und dennoch immer neue Untergestalten auflösen kann. (Ähnliche Überraschungen erlebt man bei vielen dieser sogenannten "Fraktale", weil verwandte Gestaltungsprinzipien auch bei vielen Selbstorganisationsprozessen in der Natur, bis hin zum Wachstum unserer Ideen, eine Rolle spielen - weil wir uns also an Bekanntes, an "Schönes" erinnert fühlen.)

Roger Penrose, ein besonders kreativer Mathematiker und theoretischer Physiker, schrieb kürzlich in seinem Buch *“The Emperor's New Mind”* (dessen Titel Andersens Märchen von des Kaisers neuen Kleidern anklingen läßt): “Die Mandelbrot-Menge ist einfach da, wie der Mount Everest”. Das ist ein *understatement*. Berge sind ortsgebunden, und nicht sehr dauerhaft. Den Weg zu den faszinierenden, in Ewigkeit unerschöpflichen Formen der Mandelbrot-Menge aber könnte jedes intellektuell begabte Wesen überall in Raum und Zeit (ja sogar “in anderen Universen”) finden. Ist das *mehr*, oder *weniger*, als alle reale Existenz, die sich der Materialist träumen lassen könnte? Daß man beim Versuch, die Mandelbrot-Menge in Raum und Zeit zu konstruieren (etwa als Computergraphik) nie an ein Ende kommen kann, ist kein starker Einwand gegen Da-Sein. Auch der quantenmechanische Meßprozeß kann das ja nicht wirklich – ohne daß dies den Glauben an die Materie sehr erschütterte. Für die Mandelbrot-Menge lassen sich zudem sicherlich mathematische Existenzbeweise führen – was für viele Begriffe der modernen physikalischen Theorien keineswegs gelingt.

Wo also ist die Mandelbrot-Menge, wenn sie *einfach da* ist, und doch nicht in Raum und Zeit? Gibt es sie im Raum der Möglichkeiten? Sicher nicht im vorhin benutzten Konzept des Materialisten, denn wegen ihrer Unerschöpflichkeit im immer Kleineren könnte alle Materie der Welt sie auch im Prinzip nicht darstellen – geschweige denn auf einem Wege der Selbstorganisation materiell konstruieren – auch nicht in Gehirnprozessen. Und das gleiche gilt in einer endlichen Welt sogar schon für die noch simplere “Menge der natürlichen Zahlen”, 1, 2, 3, ... , weil diese kein Ende hat. Wo also bringen wir auch nur die simpelste Idee unter? Sind wir unterwegs zu Platons “Höhlengleichnis”? Der Schimmer von Ideen ist mit der Evolution des Großhirns und der Kultur in die Welt des Materialisten gekommen – die Ideen selbst aber existieren offenbar anderswo. Wo also?

Ein *Wunder!* Der Materialist sagt: Im *Himmel!* Er will nicht die Existenz der Mandelbrot-Menge leugnen! Sie soll doch wenigstens nicht schlechter dastehen als irgendein “Punkt im Raum der Möglichkeiten”, dem er immerhin so viel Existenz zugesteht, daß er die Redewendung “es gibt die Möglichkeit” benutzt, auch wenn der Lauf der Welt dank unendlich vieler winziger und ein paar größerer Zufälle an gerade diesem Punkt (wie an fast allen anderen) in einigem Abstand vorbeigelaufen ist oder vorbeilaufen wird. Er ist also bereit, wenigstens den Raum der Möglichkeiten, wenn schon nicht die Wirklichkeit, um ein Reich zu erweitern, in dem das “Wesen der Dinge” Platz hat, unabhängig von der physikalischen Möglichkeit oder der materiellen Verwirklichung in Raum und Zeit. Und da er auch bei anderen Neuentdeckungen gern traditionelle Begriffe aus der Alltagssprache in seine Fachsprache einführt, ist er bereit, den Himmel in den Raum der Möglichkeiten aufzunehmen.

Dann fassen wir doch am besten gleich nach und fragen nach der Realität von etwas komplexeren Ideen: Gibt es eine geistige Welt? Gibt es Engel?

Nun, wer die Ideen als materielle Phänomene in Raum und Zeit zu begreifen suchte, und nun schließlich wohl oder übel der Mandelbrot-Menge eine Existenz jenseits davon zugesteht, der beginnt zu ahnen, daß in jenem “Himmel” vielleicht doch auch noch Raum für die Existenz von anderen als mathematisch erfundenen Wesenheiten sein könnte. Mit dem Erweichen der fixen Idee von der Materie beginnen andere, komplexere, Gedanken in die raum-zeitlichen Prozesse der Hirnmaterie einzukehren. Was könnte denn etwa mit dem Bild des *Engels* gemeint sein? “Eine geistige Gestalt, die zu vielen Menschen in ähnlicher Weise gesprochen hat”? Ist das nicht ein schönes Bild für den intuitiven Prozeß, in dem etwas ins Bewußtsein gehoben werden kann, was sich bei vielen Menschen wegen derer biologischer und kultureller Verwandtschaft in ähnlicher Weise im Unterbewußtsein entwickelt hat?

Spüren Sie, wie der Materialist sich schon wieder heimlich von seinen Zugeständnissen davonestehlen will? Als er nach dem Engel gefragt wurde, merkte er, daß es ja um die Frage der

Wechselwirkung zwischen Himmel und Erde geht. Aus dem Reich der Ideen, das er rein formal seinem Raum der Möglichkeiten überstülpen wollte, gelangen offenbar Wirkungen in die Hirnprozesse und damit in die verwirklichte Welt. Die Denkmöglichkeit eines "Dualismus" scheint dem Materialisten hierdurch logisch ausgeschlossen. Wegen der Wechselwirkungen muß er nun entweder alles *Himmel* oder alles *Erde* nennen. Die Aufnahme des Himmels in den Raum der Möglichkeiten war also nicht rein formaler Natur. Namen wie *Welt* oder *Raum der Möglichkeiten* dürfen wir aber beibehalten. Der wirkliche Pfad der Welt im Raum der Möglichkeiten erfaßt die Dimensionen von Himmel und Erde gleichermaßen.

Nun ergeben sich neue Möglichkeiten zu erbittertem Streit. Wenn die Dimensionen des Himmels schon immer dazugehört haben (und nicht etwa erst kürzlich durch die Hirnentwicklung erstmals erschlossen wurden), dann dürfen wir doch ebensogut daran glauben, daß all die angeblichen Zufälle – bis hinunter zum mikroskopischen Gezappel – in Wirklichkeit von "höheren Wesen" gesteuert sind. Der ganze Raum der Möglichkeiten bestand dann strenggenommen nur aus jener genau einen Linie der Weltgeschichte. Wir können sie selbst als Koordinate wählen und dann alle anderen Dimensionen als diese eine Linie vergessen. Der ganze schöne Anlauf des Materialisten zu den Ideen von Freiheit und Verantwortung war dann nichts als leere Wortspiele. Verständlich, daß er sich nun auf diesen Streit nicht mehr einlassen will.

Ein anderer wieder möchte den alten Streit beginnen, ob die Wechselwirkung zwischen einem "Erleuchteten" und seinem "Engel" auch noch außerhalb des Gehirns physikalisch manifestiert ist – ob vielleicht die Seele oder das "kollektive Unbewußte" noch anders aufzuspüren ist, als in neuronalen Netzen und den Stimm- und Blicksignalen zwischen ihnen, und in Bibliotheken und sonstigen materiellen Zivilisationsstrukturen – also kurz gesagt, ob es meßbare "paranormale Phänomene", Spukerscheinungen oder "Wunder" gibt – das heißt letztlich, ob die Seele, die Engel und die ganze geistige Welt nicht vielleicht doch "zum Anfassen" sind. Auch darauf allerdings will der Materialist nicht mehr eingehen, denn von solchen fixen Ideen hatte er sich ja eben erst mit Hilfe der Mandelbrot-Menge zu erlösen versucht. Eben weil ihm "übersinnliche" Phänomene nie überzeugend begegneten, denkt er sich "Seele" und "Geist", wie auch etwa "das Wesen von Bachs Kunst der Fuge" in der unermesslichen Komplexität der Welt irgendwie "neben" oder "jenseits" von Raum und Zeit, wo er ja schon die simple Mandelbrot-Menge hatte unterbringen müssen.

5. Vom Kopf auf die Füße

Aus dem Gefängnis von Raum und Zeit hat sich der Materialist nicht befreit, und auch die Fessel der Materie ist er nicht losgeworden. Nur den Boden schien er verloren zu haben. An seiner Stelle schimmerte ein Stück Himmel herein. Welch merkwürdige Lage. Doch das läßt sich in Ordnung bringen. Stellen wir den Materialimus vom Kopf auf die Füße! Und schon liefert die Logik der Selbstorganisation mit dem Lehrsatz vom Teufel ein Fundament, auf dem sich weiterbauen läßt. Wir werden aufhören, mit der Fessel in verzweifelttem Größenwahn gegen die Kerkerwände zu toben und zu diesem Zweck immer raffiniertere, mit der alten Welt nicht verträgliche, materielle Möglichkeiten zu verwirklichen. Wir haben eingesehen: Dieser Befreiungsversuch war zum Scheitern verurteilt. Er zwang uns in die an einen Veitstanz erinnernde Raserei, die nun Menschheit und Erde innerhalb weniger Generationen in ökologischen, gesellschaftlichen und geistigen Untergang zu führen droht. Zwar *mußte* die Geschichte in diese Beschleunigungskrise führen, weil solcher Mißbrauch der Materie so viel verführerische Macht verschaffte, aber die Krise ist dennoch überwindbar, wenn ihre logische Ursache einer Mehrheit einsichtig gemacht werden kann.

Wie sollte das gelingen? Solange fast alle zum Denken Begabten in dem Aberglauben erzogen werden, die Erkenntnis von Naturgesetzen befähige uns zu eiliger Weltverbesserung, scheint solche Einsicht überhaupt keine Chance zu haben. Selbst als noch alle an den Teufel glaubten, hat doch jahrtausendlanges Predigen gegen ihn und allerlei Götzen den Selbstorganisationsprozeß zu immer größerer und zerstörerischer Macht nicht aufhalten können. Und nimmt sich nicht, unter all den Gestalten, die durch philosophische, religiöse und mystische Erfahrung in den Raum der Denkmöglichkeiten gezeichnet wurden, das Gestammel des skeptischen Materialisten eher dürftig aus? Soll gerade von dorthier Rettung kommen?

Eben weil das skeptische Denken so nahe an der Welt von Raum, Zeit und Materie bleibt, könnte es etwas bewirken, was die Wortspieler und Beter nicht leisten konnten: Die Verhinderung des größtenwahnsinnigen Weiterbastelns von Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Politik. Nur der Versuch freilich wird darüber entscheiden, ob die Wiedervereinigung materialistischer und spiritueller Weltanschauung auf dem Boden bescheidener Logik eine Chance hat, das Fortschreiten des globalen Niedergangs aufzuhalten. Daß nun jedermann diese Art von Fortschritt innerhalb seiner eigenen Lebenszeit schmerzhaft erfahren muß, wird zu der Einsicht beitragen: Wenn wir weiter versuchen, durch eiliges, weltumspannendes Basteln an unseren lebendigen und toten Wurzeln die Welt zu verbessern, so bricht sie zusammen. An dieser falschen Front im Raum der Möglichkeiten dürfen wir, wenn überhaupt, nur ganz langsam und jedenfalls nicht global tasten und werten. Sonst geht mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit im Wettlauf von Problemlösung und Problemerzeugung die Lebensfähigkeit des in so langer Geschichte entwickelten Gesamtsystems verloren. Die Bedingungen lebensfähigen Fortschritts habe ich deshalb oft schlagwortartig *Vielfalt und Gemächlichkeit* genannt.

Was aber die Krise eingeleitet und vorangetrieben hat, das schnelle Gezappel in unseren Hirnen – jenen phantastischen Erfolg der biologischen Evolution, also der materiellen Selbstorganisation, der uns zur Krone der Schöpfung machte – das können und wollen wir nicht unterdrücken oder abstellen. Es geht nun vielmehr um die Selbstorganisation der Freiheit. Wir können und müssen eine Front im erweiterten Raum der Möglichkeiten finden, an der wir weiter mit dieser Geschwindigkeit tasten und tanzen dürfen und dabei dennoch, wegen der vielen neuen Dimensionen, nur ganz allmählich höhere Komplexität verwirklichen.

Es ist nicht eine geheimnisvolle Offenbarung an Eingeweihte, sondern die jedermann (sogar Wissenschaftlern und Technikern) zugängliche Logik, die uns zur *Selbstorganisation von Selbstbeschränkung* bei unserem Umgang mit der bisherigen Schöpfung zwingen wird. Der weitere Entwicklungsweg wird dann wie von selbst andere Dimensionen erschließen – und seien es auch zunächst nur sehr kleine Unterräume des "Himmels", in denen die Gestalten der Mathematik, der Musik und anderer Künste, oder das Glück von Liebesspielen und Nächstenliebe verwirklicht sind. Die Erfahrung – wie immer ein Wagnis – zeigt, daß hier ein Schimmer Gottes zu finden ist.

Warum kommt einem Materialisten nun doch wieder dieses Wort in den Sinn? Was mag er damit meinen? Soll es nur die *Ganzheitlichkeit*, die unermeßliche Komplexität des Ganzen, andeuten? Nein, es hat auch etwas mit dem eigenen Beitrag zum Tasten und Ringen unserer Gegenwart, an diesem zappelnden Ende der Geschichtslinie in neu erreichten Dimensionen, zu tun. Gott ist das, womit ich spreche, wenn ich mich vor dem Teufel schützen will. Das, was uns weiterführt durch unsere Freiheit.

Glauben Sie nur nicht, nun solle Ihnen wieder "Opium fürs Volk" verkauft werden. Diese Rolle hat längst die Wissenschaft mit ihrem Heilsversprechen übernommen. Was der bekehrte Materialist predigen wird, das wird nicht einschläfern, sondern aufwecken. Gott hat Zeit. Und er muß nicht dauernd beim Namen genannt werden. Den Teufel aber muß man nennen, wo immer

man ihn sieht – und man muß ihn mit der ihm eigenen Eile angreifen! Beim Ausstieg aus der rasend anwachsenden Instabilität ist *nicht* Gemächlichkeit geboten! Worum es zunächst geht, ist also schnelles Unterlassen alles dessen, was schon als schädlich erkennbar ist – und das bedeutet raschen, aber organisierten Abbau der falschen gesellschaftlichen Strukturen, die solches Fehlverhalten fördern oder erzwingen. Der Materialist wird deshalb zum Gesellschaftspolitiker werden und für viele der Dummheiten, die heute als Attribute von “Lebensstandard” gelten, eine “Minus-drei-Prozent-Strategie” anbieten. Bei fast allen unseren höchstgeschätzten Aktivitäten ist nämlich schon konkret sichtbar, daß sie bei ihrer Fortsetzung innerhalb der nächsten zwei Generationen in den Untergang führen müßten. Wollen wir gerade noch eine “nachhaltige”, also auf Dauer überlebensfähige Wirtschafts- und Lebensweise für unsere Nachkommen erreichen, so müssen wir also von nun an jährlich um drei Prozent vom jeweils noch übrigen “Standard” herunterklettern. (Bei einigen besonders verstiegenen Aktivitäten natürlich noch schneller.)

Die Denkfiguren, die Götzen, hinter denen der Teufel verborgen wird, erscheinen oft als angebliche logische Notwendigkeiten, ja als Heiligtümer. Eben haben sich wieder alle um das Allerheiligste der Eigentumsideologie geschart: *Wer etwas besitzt, der muß nächstes Jahr einige Prozent mehr besitzen*. Hier liegt einer der Eingreifpunkte zur Überwindung der Beschleunigungskrise, denn hierdurch wird die Abhängigkeit der Menschen vom “Kapital” organisiert. Eigentum an den Lebensgrundlagen anderer wirkt ähnlich wie Eigentum an den Menschen selbst. Wie die Sklaverei muß offenbar das geltende Geld- und Eigentumsrecht überwunden werden, damit Menschen wieder frei werden, ihre “Arbeitsplätze” von der falschen Front der Geld- und Materialvermehrung an die Front wahrer Wertschöpfung zu verlegen. Wer mit der “Relativität der Existenz” konfrontiert wurde, und dennoch wieder auf die Füße kam, dem dürfte es nicht schwerfallen, seinen Kinderglauben an allerlei Ideologien aufzugeben und endlich an der Befreiung der Marktwirtschaft vom Kapitalismus mitzuarbeiten. Die Aufklärung, die dem Materialisten in seinem Gefängnis ein Stück Himmel zeigte, wird Ideen in die gesellschaftliche Wirklichkeit einfallen und alles in neuem Licht erscheinen lassen. Es muß nicht alles aus Materie sein, was man anpacken kann ...

Peter Kafka, geboren 1933 in Berlin, seit 1965 im Max-Planck-Institut für Astrophysik in Garching bei München. Bücher und Aufsätze über das Wesen der Fortschrittskrise. Zuletzt: *Das Grundgesetz vom Aufstieg*, Carl-Hanser-Verlag, München 1989.