

Zeitkapseln

*Botschaften in die
Welt von morgen*

**17 Briefe
an den Enkelsohn**

**BERTWIN
MINKS**

novum

Bertwin Minks

**Zeitkapseln - Botschaften
in die Welt von morgen**

«Bookwire»

Minks B.

Zeitkapseln - Botschaften in die Welt von morgen / B. Minks —
«Bookwire»,

In 17 Briefen wendet sich ein Großvater an seinen Enkel, die er als «Zeitkapseln – Botschaft in die Welt von morgen» bezeichnet. Diese betreffen die Naturgeschichte der Erde, Fragen zu einer kosmologischen Theologie, den Klimawandel, die Energiewende und das Gefüge von Wahrheit und Lüge. Weitere Themen sind vermeintliche Schwachstellen der parlamentarischen Demokratie, Parapsychologie, das Phänomen Zeit und die 1000 Facetten der Liebe. Dazu kommen Geschichten von galaktischen Weihnachtsmännern, spukhaften Ereignissen im Museum und der Suche nach Jugendelixieren sowie dem Sinn elementaren Seins. Nach dem Bericht über einen missglückten Ausflug in die Zeit und eine seltsame Erfindung wird noch der Frage nachgegangen, warum die Zahlen keinen König haben. Wer weiß, was da herauskommen mag?

Inhaltsverzeichnis

[Impressum 4](#)

[Vorbemerkungen 5](#)

[Das raumzeitliche Dilemma der Generationen \(n\) und \(n+2\) 8](#)

[Enkelkinder, Enkelzeit 10](#)

[1. Brief vom 26. Juli 2019 11](#)

[Anlage](#)

[Leben – eine privilegierte Architektur der Natur, Mythos, Zauber, Wege und Wirken der irdischen Evolution 11](#)

[2. Brief vom 24. August 2019 39](#)

[Anlage](#)

[Himmel und Erde und die Verbindung dazwischen Überlegungen zu einer kosmologischen Theologie 39](#)

[3. Brief vom 12. September 2019 64](#)

[Anlage](#)

[Kleines Klimaflugblatt 64](#)

[4. Brief vom 7. Oktober 2019 95](#)

[Anlagen](#)

[Nachdenkblatt – Energiewende einmal anders betrachtet – Das raumzeitliche Perpetuum mobile 95](#)

[5. Brief vom 12. November 2019 123](#)

[Anlagen](#)

[Himmelssaga – Der Vagabund – ein himmlisches Märchen für verträumte Sternengucker – Legende von der Zeit 123](#)

[6. Brief vom 6. Dezember 2019 145](#)

[Anlagen](#)

[Die Geschenke des Himmels – eine Geschichte von irdischen und galaktischen Weihnachtsmännern – Galaktische Zaubergaben 145](#)

[7. Brief vom 12. Januar 2020 172](#)

[Anlage](#)

[Kleine Zeitreisen-Fibel – Wissenschaft & Science-Fiction 172](#)

[8. Brief vom 2. Februar 2020 195](#)

[Anlage](#)

[Kleiner Wegweiser durch die schillernde Welt der Parapsychologie 195](#)

[9. Brief vom 29. Februar 2020 211](#)

[Anlage](#)

[Die Zaubermütze – eine schier unglaubliche Geschichte 211](#)

[10. Brief vom 21. März 2020 244](#)

[Anlage](#)

[Ausfahrt nach Historistan, eine verflixte Reise in die Zeit 244](#)

[11. Brief vom 10. April 2020 289](#)

[Anlage](#)

[Wahrheit und Lüge – Versuch einer Annäherung 289](#)

[12. Brief vom 19. April 2020 310](#)

[Anlage](#)

[Demokratie – was sonst? Anmerkungen zu Schwachstellen der parlamentarischen Demokratie 310](#)

[13. Brief vom 1. Mai 2020 332](#)

[Anlagen](#)

Kinder der Sonne – Auf der Suche nach dem Sinn elementaren Seins, die quantisierten Abenteuer eines unnützen Teilchens – Auf der Suche nach dem Sinn humanoiden Seins – Die Rätsel von Subraumestan 332

14. Brief vom 3. Juni 2020 373

Anlagen

Das Unternehmen Elixier, ein al-chemisch-metaphysisches Traktat – Der (Alb-)Traum vom Jugendelixier 373

15. Brief vom 12. Juli 2020 405

Anlage

Die 1000 Facetten der Liebe – ein Streifzug durch die Welt dieser menschlichen Empfindung 405

16. Brief vom 31. Juli 2020 435

Anlage

Der akustische Trans-Codograph – die kurze Geschichte einer historiografischen Erfindung 435

17. Brief vom 19. August 2020 464

Anlagen

Warum die Zahlen keinen König gaben – die vergessene Legende der Königswahl in einer abstrakten Wunderwelt – Zahlenland-Zauberland 464

Nachbemerkungen 529

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie-.

Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger, elektronische Datenträger und auszugsweisen Nachdruck, sind vorbehalten.

© 2022 novum publishing

ISBN Printausgabe: 978-3-99131-003-7

ISBN e-book: 978-3-99131-004-4

Lektorat: Mag. Elisabeth Pfurtscheller

Umschlagfoto: Natthawut Punyosaeng, Asileva | Dreamstime.com

Umschlaggestaltung, Layout & Satz: novum publishing gmbh

www.novumverlag.com

Vorbemerkungen

Mein Enkelsohn heißt Matti. Er wurde am 12. Juli 2016 geboren. Der Junge war ein Frühchen, denn er kam sechs Wochen vor dem bestimmten Zeitpunkt auf die Welt. Durch diesen temporalen Ungehorsam konnte der neue Erdenbürger sein irdisches Dasein um eine Lebensspanne von 42 Tagen verlängern. Freilich dürfte der kleine Kerl von diesem Streich nicht allzu viel gehabt haben. Doch das wird die Zeit nicht interessieren, denn sie scheint es zu hassen, wenn man sie überlistet. Die rätselhafte Dimension steht zwar im Ruf, alle Wunden heilen und schmerzliche Erinnerungen auslöschen zu können. Doch wer weiß, ob sie mit ihren Segnungen für die Menschen barmherzig daherkommen mag und ihnen wirklich Erlösung spenden kann? Jedenfalls scheint die 4. raumzeitliche Dimension immer nur unerbittlich und gnadenlos zu verrinnen und niemals innehalten zu wollen.

Obwohl die Leute ständig von der Zeit umgeben sind und von ihr täglich begleitet werden, haftet ihr seit Menschengedenken etwas Geheimnisvolles, Rätselhaftes und Unergründliches an. Seit ihrer Geburt im Standarduniversum vor knapp 14 Milliarden Jahren scheint die Zeit von Anbeginn ein Mysterium zu hüten. Es ist diese unheimliche temporale Aura, die uns mitunter erschauern lässt. Dazu kommt, dass Lebenszeit durch das Schicksal und von jedermann jederzeit verkürzt werden

kann. Eine Verlängerung des Daseins irdischer Geschöpfe scheint dagegen allein in der Macht der Zeit zu stehen. Diese Wundergabe der 4. raumzeitlichen Dimension muss von uns Menschen wohl als eine Art „göttliches“ Privileg verstanden werden!

Als Großvater bin ich besorgt, dass der Enkelsohn durch den temporalen Ungehorsam, den er bei seinem verfrühten Eintritt in unsere Welt gezeigt hat, sich mit der Zeit angelegt haben könnte. Anfänglich habe ich versucht, den kleinen Jungen durch allerhand lustigen „Zaubertrick“ wie verwunschene Mützen, Schuhe oder verzauberte Socken oder T-Shirts vor der Hinterlist der Zeit zu beschützen. Bis heute scheint der faule Zauber einigermaßen funktioniert zu haben. Allerdings kann ich nicht ewig für ihn da sein, da meine Lebenszeit verrinnt und das Dasein eines Großvaters in dieser Welt ohnehin begrenzt ist.

Ich habe mich daher entschlossen, dem heranwachsenden Jungen in Zeitkapseln verschlossene Botschaften in seine Zukunft zu schicken. Aus meiner Sicht stellen die Briefe ein Kaleidoskop von Ansichten, Wünschen, Empfehlungen, Erwartungen und Überzeugungen dar, die ein Großvater seinem Enkel gern selbst erzählt, erklärt oder vermittelt hätte. Vielleicht können einige Briefe für ihn sogar eine Hilfestellung sein, um sich auf dem einen oder anderen gesellschaftlichen Areal der komplizierten Wirklichkeit seiner Zeit besser orientieren zu können. Das mag freilich ein ziemlich hoher Anspruch für einen Großvater sein. Aber nach meiner Überzeugung werden die meisten analogen Erkenntnisse und Wahrheiten auch in der digitalen Welt der Zukunft ihren Stellenwert behalten. Es wäre für mich eine wunderbare Erfahrung, wenn ich dazu beitragen könnte, dass mein Enkel zu diesem oder jenem Sachverhalt einen vernünftigen Standpunkt findet. Darüber hinaus möchte ich ihn auch mit ein paar nicht alltäglichen Geschichten unterhalten. Wenn es mir gelingen sollte, dass deren Lektüre ihm in der Welt von morgen ein Lächeln oder Schmunzeln ins Gesicht zu zaubern vermag, wäre das für mich wie ein nachträgliches Geschenk in meinem dann vermutlich bereits abgelaufenen irdischen Dasein.

Die Dinge, die ich ihm gern vermittelt hätte, betreffen das Verständnis von Naturgeschichte, Evolution, Religion, Politik und Kosmologie. Dazu kommt ein Versuch, ihm die Schönheit abstrakten mathematischen Denkens auf poetische Weise nahezubringen. Aber auch für Literatur, klassische Musik, Geschichte und bildende Kunst würde ich ihn gern begeistert haben. Mir ist bewusst, dass die in den Zeitkapseln verborgenen Botschaften unvollständig bleiben müssen. Sie stellen den Versuch dar, das visionäre Haus von morgen, in dem mein Enkel eines Tages leben wird, wenigstens in meinen Träumen zu besuchen. Irgendwann, vermutlich eines gar nicht mehr so fernen Tages, wird der Enkelsohn sowieso ohne den Großvater mit den Herausforderungen des Lebens klarkommen müssen. Dazu gehört auch, dass er die Tücken der 4. raumzeitlichen Dimension meistert und sich mit ihren scheinbar unabänderlichen Abläufen arrangiert und abfindet.

Möge allzeit eine weise Fee über sein Schicksal wachen und seine künftigen Lebenswege mit einem gütigen Zauber begleiten!

Das raumzeitliche Dilemma der Generationen (n) und (n+2)

Das temporale Spannungsfeld zwischen Großeltern und Enkelkindern resultiert aus der Verschiedenheit der vierten raumzeitlichen Koordinate bei deren jeweiligen Eintritt in das Kontinuum der Zeit. In der Regel trennt die beiden Generationen eine zeitliche Barriere von mindestens einem halben Jahrhundert. Dazu kommt, dass sie – wie alle Menschen – in einem identischen Inertialsystem gefangen sind, in dem man ohne Zeitmaschinen dem gleichförmigen Verrinnen der Zeit nicht entkommen kann. In so einer deterministisch bestimmten Welt lassen sich temporale Differenzen nicht nivellieren, verkürzen oder durch Zeitdehnung beeinflussen – auch nicht vorübergehend.

Das Szenario muss man als naturgegeben begreifen, denn ohne das Dasein von Eltern und deren Kindern können in der Ereignisabfolge, die von der Richtung des thermodynamischen Zeitpfeils vorgegeben wird, auch keine Kindeskindern das Licht der Welt erblicken. Daher scheinen Großeltern aus der Sicht von Enkelkindern stets als ziemlich alte Leute in deren Leben zu treten und es viel zu früh, oft in einem gebrechlichen Zustand, verlassen zu müssen. Das temporale Dilemma der

Generationen (n) und (n+2) mag man beklagen, doch es sollte nicht als ein Fluch verstanden werden. Es speist sich aus dem Wesen des unaufhaltsamen Verrinnens der Zeit und scheint damit in der raumzeitlichen Welt des Standarduniversums unabänderlich zu sein.

Die in den 17 Briefen an den Enkelsohn geäußerten Gedanken und Gefühle möchten dazu beitragen, dass der Generation von übermorgen die Bewahrung eines liebevollen und lebendigen Andenkens an die Großeltern zu einem seelischen Bedürfnis werden mag. Vielleicht könnte durch die Magie der Erinnerung auch die gedankliche und emotionale Welt der Enkel in einer noch ungewissen Zukunft einen zauberhaften Moment lang erhellt werden – und sei es auch nur für die Dauer einer Septilliarde (1045) Plancksekunden lang. Die vielfach bedrohte Welt von morgen würde dadurch keinen Schaden nehmen. Im Gegenteil: Wer vermag schon zu sagen, ob die Enkelkinder der Enkelkinder heutiger Großeltern (sozusagen die Generation (n + 4)) eines fernen Tages eine freudvolle und lichte Zukunft auf unserem Planeten erleben werden?

Enkelkinder, Enkelzeit

Enkelkinder gehören allein dem Leben

und dessen Sehnsucht nach sich selbst.

Du kannst auf Dauer ihnen keine Heimstatt geben,

auch wenn du dich für ihren Mentor hältst.

Du träumst dich in ihre ferne Zukunft-Welt

und möchtest sie verstehen – um ihrer willen!

Doch da die Zeit den Wunsch gefangen hält,

wird sich dein Traum niemals erfüllen.

Wenn deine Jahre nach und nach vergehen

und Enkel wie kleine Wunder wachsen und erblühen,

dann wirst du das Wort Abschied erst verstehen

begrenzt doch Lebenszeit all dein Bemühen

Enkel bringen Erinnerungen und Träume dir zurück,

sie geben dem Lebensabend die Vollkommenheit.

Sie sind wie Liebe, Schönheit, Jugend oder Glück

Geschenke des Lebens! Ja – aber nur auf Zeit.

Lebenszeit kann man nicht kaufen oder borgen

und auch die gnadenlose Zeit hält niemals an.

Die Enkel wohnen in der Welt von morgen,

die man als Oma und Opa nicht besuchen kann.

Ach, Enkelkinder und du wunderbare Enkelzeit,

nicht jedem Menschen sind sie wohl gegeben,

doch ohne sie bedeutet Alter Einsamkeit

und unerfüllte Sehnsucht nach dem Leben.

1. Brief vom 26. Juli 2019

Anlage

Leben – eine privilegierte Architektur der Natur, Mythos, Zauber, Wege und Wirken der irdischen Evolution

Leipzig, 26. Juli 2019,

zu öffnen am 26. Juli 2038

Mein lieber Enkelsohn,

heute, das heißt, wenn du diesen Brief aus meiner zeitlichen Perspektive in der Zukunft öffnest, werden Oma Steffi und deine ältere Cousine Elisa Geburtstag feiern. Deine Großmutter könnte an diesem Tag, falls sie noch auf der Welt weilen sollte, stolze 86 Jahre alt werden. Die Enkeltochter Elisa dürfte dann mit ihren 34 Jahren längst zu einer attraktiven selbstbewussten jungen Frau erblüht sein. Als ihr Großvater bin ich zuversichtlich, dass sie zu diesem Zeitpunkt ihr Leben in den Griff

bekommen haben wird. Doch diese familiären Dinge möchte ich nur am Rande erwähnen. Das Anliegen meines Briefes betrifft ein Thema, das ich mit dir gern persönlich besprochen hätte.

Junge, ich weiß nicht, wie du in 19 Jahren mental ticken könntest und ob du dir dann noch ein paar lebendige Erinnerungen an deinen Opa bewahrt haben wirst. Welche Dinge mögen dich im Alter von 22 Jahren bewegen, wofür wird dein Herz brennen oder schlagen und was magst du für ein Mensch geworden sein? Trotz mancher Unwägbarkeiten wage ich es, diese Zeilen an dich zu schreiben, denn ich möchte dir als ein kleines intellektuelles Vermächtnis eine Betrachtung zum Werden und Vergehen unserer Welt zukommen lassen. Freilich könnte es sein, dass du auf solche Gedanken keinen Wert legst. Möglicherweise favorisierst du sportliche, naturorientierte, musikalisch bestimmte oder sonstige ubiquitäre Lebensinhalte? Vielleicht aber lebst du gedanklich auch vorzugsweise in den oft bildungsferneren Welten sozialer Medien?

Mir ist bewusst, dass ich der Spezies eines analogen Bildungsbürgers zuzuordnen bin. Diese menschliche Unterart ist im digitalen Zeitalter massiv vom Aussterben bedroht. Je nachdem, wie man geistig und intellektuell aufgestellt ist, mag man das nun für überfällig halten, lediglich mit den Schultern zucken oder eventuell auch ein bisschen bedauern. Es kann sein, dass die soziokulturelle Evolution für diese bedrohte archaische Unterart des zivilisierten Menschen ein paar gesellschaftliche Nischen findet. Dort könnten diese Geschöpfe dem als unerbittlich geltenden digitalen Zeitgeist vielleicht noch eine Weile die Stirn bieten. Aussterben an sich muss aber nicht als Schande empfunden werden. So ein Pech kann schließlich jede Spezies ereilen. Meistens wirft man den Vertretern ausgestorbener Arten vor, unflexibel und reformunwillig zu sein sowie wenig innovativ auf Veränderungen zu reagieren. Nun ja, das mag stimmen oder auch nicht richtig sein, denn die Beurteilung eines derart komplexen Sachverhaltes resultiert aus der Perspektive oder dem Blickwinkel im Auge des Betrachters.

Bei dem Gedanken an den vom Aussterben bedrohten analogen Bildungsbürger fallen mir die Dinosaurier ein. Diese faszinierende Tiergruppe ist ja am Ende des Mesozoikums bedauerlicherweise ausgestorben. Ob das nun verschuldet oder unverschuldet passiert ist, vermag ich nicht zu beurteilen. Doch ungeachtet ihres tragischen evolutionären Schicksals leben die Dinosaurier und die untergegangene biologische Wunderwelt des Erdmittelalters in den Köpfen und Herzen der Menschen fort. Ich finde, dass diese Tatsache für ausgestorbene Individuen schon eine bemerkenswerte Leistung darstellt. Warum also sollte dein Großvater mit seinen antiquierten intellektuellen Überzeugungen und als überholt geltenden analogen Ansichten nicht auch so einen Status in deinen Erinnerungen erlangen können? Ich hoffe, dass eines Tages die Zeit dafür kommen wird und dich zu entsprechenden Einsichten und Erkenntnissen bringen könnte.

Mein Junge, dieser Brief hat einen Hintergedanken oder nennen wir die Angelegenheit, besser gesagt, Botschaft. Er soll dich für Ereignisse auf unserem Planeten sensibilisieren, die vor langer Zeit stattgefunden haben, also längst zur Geschichte geworden sind. Wissen um geschichtliche Vorgänge und ein Nachdenken darüber sind erforderlich, um Vorstellungen zu entwickeln, wie die Entwicklung fortschreiten könnte. Ich hoffe, dass du in 19 Jahren zu einem weitläufig gebildeten jungen Mann herangewachsen sein wirst und dich auf dem besten Weg zu einem qualifizierten Verständnis von der Welt und den Menschen befindest. Das mag freilich eine Wunschvorstellung von mir sein. Doch warum sollten manchmal nicht auch Wünsche von analogen menschlichen „Dinosauriern“ in der Zukunft in Erfüllung gehen?

Der Mythos und der Zauber der irdischen Evolution haben mich seit jeher fasziniert und begeistert. Es ist doch aufregend zu erfahren, woher man gekommen ist und wohin man gehen könnte. Ich glaube, oder besser gesagt, ich hoffe, dass du mein Interesse an dem Thema teilen wirst. In dem Traktat „Leben – eine privilegierte Architektur der Natur“ habe ich mir zur Naturgeschichte unserer Welt und deren Zukunft ein paar Gedanken gemacht. Du wirst sie so komprimiert in keiner Rubrik eine Suchmaschine im Internet finden. Man kann zu diesem oder jenem Aspekt sicherlich ein paar andere Ansichten haben. Ich halte es aber für wichtig, dass ein junger Mann wie du überhaupt über

das Woher, Wohin und Warum evolutionärer Prozesse nachdenkt. Leuten, die sich darüber überhaupt keine Gedanken machen, dürfte ein Stück geistiger Standortbestimmung im Leben fehlen!

Zum Schluss des Traktates habe ich meine Gedanken ein bisschen poetisch verklärt. Es kann sein, dass du diese Passagen wegen einer gewissen Melodramatik als unzeitgemäß empfinden wirst. Sieh es mir nach oder halte es meiner fehlenden digitalen Nüchternheit oder unangemessenen analogen Euphorie zugute. Es mag sein, dass in mir etwas von einem Dichter gesteckt hat. Das habe ich aber niemandem verraten und davon hat auch niemals ein Mensch Notiz genommen.

Falls du mit meinen Gedanken nichts anfangen kannst, dann musst du sie eben in den Papierkorb befördern. Das täte mir zwar ein bisschen leid für mich, aber auch für dich. In diesem Fall habe ich als Großvater in der Angelegenheit halt Pech gehabt. Das Leben ist nun mal äußerst facettenreich und die Menschen mit ihren Interessen, Neigungen und Vorlieben sind es auch. Daher mag es immer wieder Überraschungen und Enttäuschungen sowie unerwartete Entwicklungen und nicht zuletzt auch bittere Erfahrungen geben. Ein Großvater muss das akzeptieren und auch aushalten können, selbst wenn ihm das nicht gefallen und manchmal sogar schwerfallen sollte!

Herzliche Grüße in die Zukunft!

Opa

Anlage

Leben – eine privilegierte Architektur der Natur, Mythos, Zauber, Wege und Wirken der irdischen Evolution

Leben, eine privilegierte Architektur der Natur, Mythos, Zauber, Wege und Wirken der irdischen Evolution

Vor etwa 4,6 Milliarden Jahren leuchtete am inneren Rand des Orion-Arms der Galaxie, der die Menschen später den Namen Milchstraße gegeben haben, ein ziemlich gewöhnlicher Stern auf der Hauptreihe des Hertzsprung-Russel-Diagramms auf. Die gelbe Sonne vom Spektraltyp G 2/V war auserkoren, um wenig später auf dem dritten Trabanten des solaren Systems einen beispiellosen evolutionären Prozess in Gang zu setzen. Die biologische Evolution hat die Entwicklung des Planeten fortan all die Erdzeitalter hindurch nachhaltig verändert. Dieses Szenario hält bis heute an und selbst in der Zukunft wird die Handschrift der Evolution neben dem Wirken des Menschen das Antlitz der Erde mit ihrer gestalterischen Kraft prägen.

Entstehung des Planeten Erde vor ca. 4,5 Milliarden Jahren

Erdzeitalter:

Hadaikum

Archaikum

Proterozoikum

*

Kambrium/Ordovizium/Silur/Devon/Karbon/Perm

*

Trias/Jura/Kreide

*

Paläozän/Eozän/Oligozän/Miozän/Pliozän/Quartär

*

*

Zukunft

(wie auch immer die sich die gestalten mag)

Die Evolution ist ein eigenwilliger Teil des kosmologischen Prozesses, der sich nicht zwangsläufig in Gang setzt. Nicht zu jeder Zeit und an auch nicht an jedem Ort eines Universums wird ihr dafür eine Bühne bereit sein. Die biologische Evolution, wo und wann auch immer sie Leben entstehen lässt und dessen Entwicklung vorantreibt, muss als ein kostbares Privileg der Natur verstanden werden. Die Architektin und Baumeisterin des Lebens ist ein hochkomplexer

Experimentator, der fleißig, beharrlich, lernfähig und geduldig daherkommt. Manchmal wird sie von einer erstaunlichen Kühnheit getrieben und bringt zuweilen Schöpfungen hervor, die von wundervoller Genialität inspiriert sind. Hin und wieder scheint die Evolution aber auch vergesslich und oberflächlich zu sein und mitunter sogar in einfallslose Plakativität und stupide Replikation zu versinken. Diese evolutionären Blackouts lassen Verwunderung und Befremden aufkommen und nähren Zweifel an der Perfektion der Architektin des Lebens. Doch gerade das Spannungsfeld zwischen gestalterischer Vollkommenheit und evolutionärer Fehlleistung, von dem Unmengen fossiler Hinterlassenschaften zeugen, macht den Prozess der Selbstorganisation der belebten Materie so spannend, dramatisch und interessant.

Die Wege, die die Evolution auf ihrer ständigen Suche nach Vollkommenheit und Perfektionierung beschreitet, sind vielfältig. Sie werden von mannigfaltigen Trümmerfeldern des Lebens gesäumt. Manche Entwürfe scheinen rasch skizziert und schnell wieder verworfen zu werden. Andere Baupläne erweisen sich dagegen als wahrhaft fundamental, sodass sie Hunderte von Millionen Jahren überdauern. Es gibt solide Visionen und wenig geeignete Ansätze, Erfolgsrezepte und fatale Irrtümer, lange Zeiten evolutionärer Untätigkeit und stürmische Epochen biologischer Entwicklung. Die Evolution versucht, Bewährtes zu bewahren, aber sie verwirft auch bedenkenlos ungeeignete Konzepte. Vor allem jedoch variiert und verändert sie biologische Architekturen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und wechselndem Erfolg im Strom der Zeit. Ihre Geschichte gleicht einem epischen Ringen zwischen originärer Schöpfung, ständiger Neuerfindung, permanenter Optimierung und Anpassung sowie biologischer Auslöschung, frühem Artentod und gnadenlosem Untergang von einst verheißungsvoll kreierte biologischen Schöpfungen.

Um ihre Prozesse in Gang setzen zu können, bedarf die Evolution einer bestimmten kosmischen Konstellation. Ein Universum, in dem die Naturkonstanten und Naturgesetze so fein abgestimmt sind, dass Elemente höherer Ordnungszahlen und komplexe chemische Verbindungen entstehen können, ist eine unverzichtbare Voraussetzung für die Erschaffung von Leben. Das kann die Natur nur gewährleisten, wenn die Stärken der vier fundamentalen Kräfte

starke Kernkraft
schwache Kernkraft
Elektromagnetismus
Gravitation

im Verhältnis zueinander Werte haben, die die Existenz stabiler Atomkerne und Elemente sowie großräumige, differenzierte kosmische Strukturen ermöglichen. Dabei kommt der Feinstrukturkonstanten Alpha (α) eine Schlüsselrolle zu. Alpha ist dimensionslos und bestimmt die Stärke der elektromagnetischen Kraft. Außerdem ist auch die Gravitationskonstante von Bedeutung, über deren mögliche lokale und zeitliche Schwankungen im Standarduniversum die Wissenschaftler bis heute philosophieren!

Doch wie auch immer sich die Stärken der physikalischen Grundkräfte zueinander in einem Universum verhalten mögen, die Evolution benötigt für ihr Wirken noch eine Reihe weiterer astrophysikalischer Voraussetzungen. Es bedarf vor allem einer Galaxie mit einem hinreichend hohen Alter, damit im interstellaren Gas und im Staub der Sterne die erforderlichen Bausteine des Lebens in ausreichender Häufigkeit vorhanden sind. In einer solchen Galaxie muss ein Hauptreihenstern existieren, dessen Spektraltyp und Größe mehrere Milliarden Jahre lang eine mehr oder weniger gleichmäßige Kernfusion ermöglichen. Diese Sonne sollte zumindest in ihrem Strahlungsverhalten möglichst stabil und wenig veränderlich sein. Eine weitere unabdingbare Voraussetzung ist die Anwesenheit eines Planeten, der eine geeignete Masse, Rotation, Atmosphäre und ein nennenswertes Magnetfeld aufweist. Darüber hinaus muss die stabile Umlaufbahn des Trabanten innerhalb der habitablen Zone des Sterns liegen.

Doch es gibt noch mehr astrophysikalische Erfordernisse für die Entstehung und Entfaltung des Lebens. Im nahen Umfeld des Sternensystems von einigen Dutzend Lichtjahren sollten sich mehrere Milliarden Jahre lang keine lebensfeindlichen Prozesse wie Nova- und Supernova-Szenarien oder Gamma-Strahlenausbrüche ereignen. Darüber hinaus darf in dem Sonnensystem das Impakt-Geschehen nicht zu intensiv und langandauernd sein. In galaktischen Zentralgebieten mit hungrigen schwarzen Singularitäten und einer turbulenten chaotischen Himmelsmechanik werden das Leben und seine Evolution keine guten Karten haben. Angesichts der vielfältigen kosmischen Randbedingungen ist es schon erstaunlich, dass Leben im Weltall überhaupt entstehen konnte. Dass es sich auch zu höheren Formen entwickeln würde, mag wie ein Wunder erscheinen.

Vor 4,5 Milliarden Jahren schienen im System einer gelben Sonne vom Spektraltyp G 2/V am inneren Rand des Orionarms der Milchstraße die vielfältigen kosmischen Rahmenbedingungen weitgehend erfüllt gewesen zu sein. Es war der dritte Planet der noch jungen solaren Welt, der sich im Laufe der Zeit zu einem grandiosen Schauplatz für das Wirken des Schöpfertums der Evolution und die Entfaltung ihrer Wunderwerke entwickeln sollte.

Die Ausformung des Systems Erde-Mond in einer Entfernung von reichlich acht Lichtminuten vom Zentralgestirn könnte nach dem Einschlag von Theia, einem etwa Mars großen Protoplaneten, im Hadaikum stattgefunden haben. Nach diesem gewaltigen Impakt-Ereignis verdichteten sich die herausgeschleuderten Magma-Massen zu einem Trabanten, der den Planeten Erde fortan begleiten würde. Durch das Ereignis beschleunigte sich die Erdrotation. Der Tag verkürzte sich auf ungefähr zehn Stunden. Der junge entstandene Mond muss damals viel größer als heute am fahlen feuerfarbenen Himmel geleuchtet haben, weil er die Erde auf einer engeren Umlaufbahn umkreiste. Am Ende des ersten Erdzeitalters, dem Hadaikum, hatte sich der Planet vermutlich so weit abgekühlt, dass die sich in der Atmosphäre angereicherten Wassermassen abregnen konnten. Infolgedessen begann sich auf der Oberfläche des Planeten ein gewaltiger Ozean auszubreiten.

Zu Beginn des Archaikums vor etwa 3,8 Milliarden Jahren fand in einer stickstoffreichen schwefeligen Atmosphäre ohne Sauerstoff zunächst eine chemische Evolution statt. Heftige Gewitter und eine intensive Gamma-Strahlung schufen unter einem fortwährenden kosmischen Bombardement von Asteroiden, Kleinplaneten und Kometen die erforderlichen Voraussetzungen für die Entstehung des Lebens. Kurze Zeit später scheint sich das Leben auf der Erde dann tatsächlich etabliert zu haben. 3,5 bis 3,7 Milliarden Jahre alte fossile Spuren lassen das zumindest vermuten.

Am Anfang der evolutionären Geschichte auf der Erde standen Einzeller wie Bakterien und Archaeen sowie die mysteriösen Viren. Bei den Viren sind sich die Biologen aufgrund des fehlenden Stoffwechsels bis heute allerdings nicht einig, ob diese überhaupt dem (normalen) Leben zuzurechnen sind.

Nach diesem Schöpfungsakt verharrte die Evolution im Urozean jedoch 1,5 Milliarden Jahre lang in einer unbegreiflichen Starre und Untätigkeit. Es ist bis heute rätselhaft, warum sie so lange gebraucht hat, um nach den ersten erfolgreichen Schritten das Alphabet der Biochemie mit DNS, RNS, Proteinen und Nukleotiden zu buchstabieren und die Dynamik genetischer Veränderungen zu begreifen. Warum nur hat die Evolution so viele Millionen Jahre innegehalten, ohne wirksam und nennenswert zu experimentieren, zu probieren und zu perfektionieren? Nun, der Grund für diesen langen evolutionären Dornröschenschlaf wird wohl für immer ihr Geheimnis bleiben!

Die evolutionäre Schöpfungspause endete zu Beginn des Proterozoikums. Vor etwa 2,5 Milliarden Jahren entstanden mit den Eukaryoten die ersten komplexen Vielzeller und Ahnen jeglichen höheren Lebens auf der Erde. Gleichzeitig ereignete sich Dramatisches! Durch die Fotosynthese der Cyano-Bakterien und später von Algen gelangte nach und nach mehr Sauerstoff in die Atmosphäre. Er vergiftete zunehmend die Lebensgrundlage der marinen Einzeller und raffte die Pioniere des Lebens dahin. Der trotz weltweiter Oxidationsprozesse ansteigende Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre und die sich bildende Ozonschicht eröffneten der Evolution neue Perspektiven. Sie entwickelte vor 1,2 Milliarden Jahren die Mehrzelligkeit der Pflanzen und reichlich 400 Millionen

Jahre später jene der Tiere. Daneben erschuf sie das geheimnisvolle Reich der Pilze. Schließlich sorgte sie dafür, dass mit der sexuellen Fortpflanzung und der Zellspezialisierung der Tod des Individuums in die biologische Welt Einzug hielt. Aber auch tief unter der Erdoberfläche fanden Prozesse statt, die für das Leben bedeutsam waren.

Die Entstehung des Minerals Perowskit verstärkte vor reichlich drei Milliarden Jahren die Umwälzungsvorgänge im Erdmantel. Der daraufhin einsetzende Vulkanismus begünstigte das Anwachsen der kontinentalen Landmassen. Vor etwa einer Milliarde Jahren war der Erdkern schließlich so weit abgekühlt, dass er im Zentrum erstarrte. Dadurch wurden die Konvektionsmuster in der flüssigen äußeren Schale des Erdkerns regelmäßiger und begannen ein Magnetfeld zu erzeugen. Dieses Feld schirmte die kosmische Strahlung und den Partikel-Strom des Sonnenwindes ab und ermöglichte dem Leben künftig die Eroberung des Festlandes. Die stille und nachhaltige Veränderung des Lebens im Ozean vollzog sich unter schwierigen globalen Bedingungen. Am Anfang des Proterozoikums schlugen vermutlich die letzten großen Asteroiden auf der Erde ein. Danach herrschte lange Zeit ein kühles Klima. Die irdische Plattentektonik formte den Superkontinent Rodinia, der zeitweilig von mächtigen Gletschern bedeckt war. Der Ozean Monrovia, der den Kontinent umspülte, scheint vor 700 bis 800 Millionen Jahren selbst am Äquator bis zu zwei Kilometern tief gefroren gewesen zu sein. Doch trotz dieser unwirtlichen globalen Bedingungen reiften im letzten Abschnitt des Präkambriums, der Ediacara-Epoche, gewaltige evolutionäre Veränderungen heran, die sich im darauffolgenden Erdzeitalter beeindruckend entfalten sollten.

Im Kambrium (vor 541 bis 488 Millionen Jahren) überraschte die Architektin und Baumeisterin des Lebens die biologische Welt mit unerwarteten Innovationen und Inspirationen. Mit einem Schlag tauchten innerhalb kurzer Zeit nahezu alle heute bekannten Tierstämme auf. Die evolutionären Ideenblitze der kambrischen Radiation lösten eine explosive Entwicklung des irdischen Lebens aus. Zwar hatten nicht alle evolutionären Innovationen des Kambriums Bestand, aber die Erfindung des Außenskeletts, die zu den Gliedertieren führte, und die eines inneren Skeletts, die die Wirbeltiere hervorbringen sollte, bedeuteten faunistische Weichenstellungen. Im Kambrium entstand auch ein völlig neues biologisches Existenzschema. Fortan waren in der irdischen Fauna Räuber und Beute zu unterscheiden. Diese biologischen Antipoden sollten in den folgenden 500 Millionen Jahren in einen nicht enden wollenden evolutionären Aufrüstungswettstreit eintreten und vielfältige Angriffs- und Verteidigungswaffen entwickeln und perfektionieren.

Auch in den darauffolgenden Epochen des Paläozoikums (Erdaltertum), vom Ordovizium bis zum Perm, entwarf die Evolution intelligente Baupläne und schuf emsig, einfallsreich und unermüdlich großartige Stammbäume. Dabei hauchte sie so mancher bemerkenswerten Art Leben ein und gab ihrem Dasein eine Perspektive in einer biologischen Zukunft.

Im Ordovizium gedieh das Leben noch nahezu ausschließlich im Ozean. Es entstanden gewaltige Kopffüßer wie die Trilobiten und die ersten Fische. Im Silur begannen komplexer gebaute Gefäßpflanzen, Gliederfüßer und Weichtiere das Land für das Leben zu erobern. Der Landgang der Organismen in die noch sauerstoffarme Zone des Festlandes setzte sich im Devon fort. Gleichzeitig entfaltete sich in den Meeren, Flüssen und Seen eine ungeheure Vielfalt von Fischen. Im Karbon, dem großen Zeitalter der Amphibien, konnte sich das Leben schließlich fest an Land etablieren. Dank der Erfindung des hartschaligen Eies wurden die Reptilien von der Bürde einer an das Wasser gebundenen Fortpflanzung befreit. Erstmals bedeckten ausgedehnte Wälder aus Bärlapp-Gewächsen, Schachtelhalmen und Farnen die Kontinente. Aufgrund des hohen Sauerstoffgehaltes der Atmosphäre von über 30 % gelang es den Insekten, erstaunliche Riesenformen zu entwickeln. Im darauffolgenden Perm-Zeitalter vereinigten sich die Landmassen erneut zu einem Superkontinent. Die Bildung von Pangaea hatte globale Folgen für das Klima. An den Rändern des Kontinents war das Klima feucht und warm, sodass dort subtropische und tropische Bedingungen herrschten. Im Innern der Landmasse aber erstreckten sich lebensfeindliche Wüsten aus Felsen, Sand, Schnee und Eis.

Die Evolution verlief bereits im Erdaltertum keineswegs geradlinig, unbehelligt und ungestört. Es gab katastrophale Ereignisse mit weltweiten Auswirkungen, die zu Massensterben, Artenvernichtung und der Auslöschung ganzer Gattungen führten. Solche Vernichtungs-szenarien sind für das Ende des Ordoviziums, im unteren Devon und am Ende des Perms nachgewiesen.

Die Katastrophe am Ende des Perm-Zeitalters war die größte Apokalypse, die das irdische Leben in seiner Geschichte von etwa 3,5 Milliarden Jahren heimgesucht hat. Vor ungefähr 250 Millionen Jahren ist das höhere Leben auf dem Planeten beinahe ganz vernichtet worden. Etwa 95 % der maritimen Arten und ungefähr 75 % der landlebenden Spezies wurden in wohl nur 100.000 Jahren ausgelöscht. Als Ursachen für das Katastrophenszenario am Ende des Perms werden von der Wissenschaft verheerender Vulkanismus oder der Einschlag eines sehr großen Asteroiden diskutiert. Doch was auch immer die Vernichtungsorte ausgelöst haben mag, das Leben und die Evolution auf der Erde erlitten durch das Perm-Ereignis einen existenziellen Niederschlag. Das Massensterben am Ende des Perms stellte die Zukunft des höher organisierten Lebens auf dem Planeten infrage. Ob sich die Evolution jemals von dieser Katastrophe würde erholen können, schien ungewiss zu sein! Nun, der weitere Fortgang der evolutionären Prozesse ist bekannt. Das Schöpfertum der Evolution wurde am Ende des Perms nicht abrupt beendet. Die Evolution ließ sich von der Zeit nicht auszählen und zur Geschichte machen! Sie zeigte hervorragende „Nehmerqualitäten“, stand auf, besann sich auf ihr Schöpfertum und rettete das höhere Leben auf der Erde vor der Vernichtung. Im Mesozoikum (Erdmittelalter) sollten ihre Inspirationen, Innovationen und kreativen Ideen eine wunderbare Blüte und Renaissance erleben.

Was nach dieser tiefen evolutionären Zäsur auf einer warmen, überwiegend eisfreien Erde entstand, waren beeindruckende Floren und Faunen, die mit Begriffen wie erstaunlich, fantastisch, dynamisch, kolossal, gigantisch nur unvollständig beschrieben werden können. Das Erdmittelalter war zu Lande, zu Wasser und in der Luft die große Zeit der Reptilien und die Wiege der Vögel. Es ist auch das Zeitalter der weltweiten Ausbreitung der Nadelbäume und des evolutionären Siegeszuges der Blütenpflanzen. Die Welt der mesozoischen Troika Trias/Jura/Kreide wurde von einer bewunderungswürdigen Schöpfungskraft, einem großartigen Erfindungsgeist und dem komplexen Gestaltungswillen der Evolution geprägt. Auch das vierte Massensterben am Ende der Trias konnte die evolutionären Prozesse nicht nachhaltig zum Stillstand bringen. In einer ausufernden Experimentierfreude und beinahe liebevoller Ausgestaltung erschuf die Evolution in der Ordnung der Reptilien Art um Art; von nur wenigen Zentimetern großen Geschöpfen bis hin zu wahren Kathedralen aus Fleisch und Blut. Die Dinosaurier gerieten dabei zu ihrem Meisterstück. Wer weiß, wie sich diese Gattung noch entwickelt hätte, wenn sie evolutionär weiterperfektioniert worden wäre?

Doch dann beendete der Einschlag eines 15 bis 20 km großen Asteroiden vor 65,8 Millionen Jahren die erdmittelalterliche Schöpfungsphase der Evolution und löste ein fünftes Massensterben aus. Das Impakt-Ereignis am Ende der Kreidezeit war für das höhere Leben auf der Erde zwar einschneidend, bedrohte es aber nicht grundsätzlich in seiner Existenz. Gleichwohl erfolgten dadurch eine evolutionäre Zäsur und Neuorientierung, die sich für die Entwicklung des Lebens als richtungsweisend erwiesen.

Irgendwie kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass die Evolution – wenn sie sich denn personifizieren ließe – über die Vernichtung ihres großen Arsenal an Sauropoden- und Theropoden-Bauplänen am Ende der Kreidezeit schon ein wenig betrübt gewesen sein mag! Doch was blieb der Evolution anderes übrig, als die von einem kosmischen Zufallsereignis geschaffenen Fakten zu akzeptieren und sich einem Neubeginn unter veränderten Bedingungen zu stellen! Sie hatte das nach dem vorangegangenen globalen Massensterben schließlich schon mehrfach tun müssen. Die Evolution besann sich auf ihr Schöpfertum, entwarf neue innovative Baupläne und besetzte frei gewordene Nischen des Lebens mit originellen Kreationen. Allerdings sollten die mesozoischen Dimensionen auf dem Land und in der Luft nicht mehr erreicht werden.

Die Katastrophe am Ende der Kreidezeit öffnete das evolutionäre Tor zur großen Zeit der Säugetiere, die im folgenden Paläogen und Neogen eine unerwartete Blüte erlebten. Der Aufstieg der lebend gebärenden Fellträger resultierte vermutlich aus der Tatsache, dass sie warmblütig und nachtaktiv waren sowie ein verfeinertes Hör- und Sehvermögen besaßen und einen verbesserten Geruchssinn entwickelten. Die Evolution hatte die Ordnung der Säugetiere etwa 100 Millionen Jahre lang vergleichsweise stiefmütterlich behandelt. Vom Paläozän bis zum Pliozän schien es über 60 Millionen Jahre lang, dass die Geschichte des Lebens von der Evolution mit einer großartigen Blüte der Säugetiere einfach fortgeschrieben werden sollte. Doch dann begannen sich am Ende des Pliozäns vor über drei Millionen Jahren unerhörte Dinge zu ereignen. Nach und nach stiegen bestimmte Primaten von den schützenden Bäumen und begannen Verstand, Werkzeuge und eine Kommunikation mithilfe einer Sprache zu entwickeln.

Der Aufstieg der vernunftbegabten Primaten gestaltete sich am Anfang durchaus mühselig und beschwerlich. Die ersten Homininen waren zweifellos mehr Beute denn Jäger und hatten alle Hände voll zu tun, das Überleben ihrer Arten in einer gefährlichen und rauen Umwelt zu sichern. Zunehmende globale Vereisungen gestalteten die Lebensbedingungen in den nördlichen Breiten unwirtlich und lebensfeindlich. Sie beeinflussten auch das Klima in der afrikanischen Wiege der Menschheit nachhaltig. Den Fossilien-Funden zufolge scheint Ostafrika das bevorzugte Experimentierfeld der Evolution in Richtung Menschwerdung gewesen zu sein. Immerhin brauchte die Evolution mindestens fünf Millionen Jahre und zahlreiche Ansätze, um aus den Vorfahren der Menschenaffen über Affenmenschen, Vormenschen und Nebenmenschen vor etwa 2 Millionen Jahren schließlich Frühmenschen zu erschaffen. „Homo ergaster“ soll die erste Menschenform gewesen sein, die den afrikanischen Kontinent verließ und als aufrecht gehender Hominine Europa und Asien für mehrere 100.000 Jahre besiedelte. Die Evolution gab sich damit aber nicht zufrieden. Sie perfektionierte ihre Schöpfungen weiter und es erfolgten weitere Auswanderungswellen. Vor 200.000 Jahren entstanden in Asien und Europa als evolutionäre Antwort auf die dortigen eiszeitlichen Bedingungen die Neandertaler und Denisovianer. Etwa zur gleichen Zeit erschuf die Evolution in Afrika den modernen Menschen *homo sapiens sapiens*. Die evolutionär gelungenste Form einer vernunftbegabten Spezies besiedelte in weniger als 60.000 Jahren Europa, Asien, Australien und beide amerikanischen Kontinente. Dabei verdrängte die Art allmählich offenbar auch die anderen Homininen. Nach dem Ende der letzten Eiszeit stieg der moderne Mensch schließlich in weniger als 12.000 Jahren zum Herrn des Planeten Erde auf.

Vielleicht hätte das evolutionäre Experiment „Vernunft“ auch in anderen Bauplänen des Lebens verwirklicht werden können. Am Ende des Mesozoikums wären dafür möglicherweise Raptoren infrage gekommen, wenn der Evolution mehr Zeit zur Verfügung gestanden hätte. Darüber hinaus gibt es auch einige vielversprechende evolutionäre Ansätze bei rezenten Arten wie beispielsweise Delfinen oder den Menschenaffen. Doch der Mensch mit seinen vielfältigen globalen und oft zerstörerischen Aktivitäten dürfte der biologischen Evolution für weitere Experimente in Sachen „Vernunft“ und „Verstand“ weder Zeit noch Raum lassen.

Im Gegenteil, dem *homo sapiens* wird vorgeworfen, durch seinen Aufstieg an die Spitze der irdischen Fauna ein schleichendes sechstes Massensterben ausgelöst zu haben. Diese Sichtweise mag im Kern berechtigt sein, doch kann die Situation mit den Szenarien bei früheren Katastrophen nicht gleichgesetzt werden. Die fortschreitende Zerstörung der irdischen Biosphäre und der unwiederbringliche Verlust von Biodiversität sind der vernunftbegabten Spezies bewusst. Zunehmendes ökologisches Denken führt dazu, dass die Menschheit durchaus bemüht ist, nachteilige Folgen menschlicher Aktivitäten bei der Eroberung und Ausgestaltung von Lebensräumen zu begrenzen. Ob diese Anstrengungen und Initiativen ausreichen oder wirksam genug sein werden, um das beschworene sechste Massensterben zu verhindern, ist jedoch mehr als fraglich. In Anbetracht des ungebremsten Bevölkerungswachstums scheint den Menschen nämlich die Zeit für einen effizienten Schutz der Biosphäre des Planeten und der Erhaltung ihrer Diversität mehr und mehr davonzulaufen.

Die fatalen Folgen und bitteren Konsequenzen dieser bedenklichen Entwicklung werden allerdings erst künftige Generationen im vollen Umfang zu spüren bekommen. Für die Menschen der Gegenwart bleibt nur zu hoffen, dass die Nachgeborenen unsere Überheblichkeit, Fehler, Ignoranz und Untätigkeit nicht verfluchen werden!

Das gelungene evolutionäre Experiment der Erschaffung einer Spezies, die über einen Verstand verfügt und zur Vernunft befähigt ist, wirft viele Fragen auf. Erstmals in der langen evolutionären Geschichte des Lebens auf der Erde könnte ein Kind der Evolution auf den Gedanken kommen, seiner Schöpferin ins „Handwerk“ zu pfuschen und die weitere evolutionäre Entwicklung mitbestimmen zu wollen. Sollte man diesen Gedanken als eine schöpferische Posse abtun, eine evolutionäre Panne betrachten oder als einen Geniestreich in einem mehr oder minder zwangsläufigen Prozess verstehen? Wie auch immer man diese Frage beantworten mag, die Entstehung einer zur Selbsterkenntnis und zum höheren Denken befähigten Art eröffnete ein neues evolutionäres Szenario. Die Evolution hat damit Abläufe in Gang gesetzt, die nicht mehr allein ihren Regeln und Gesetzen unterliegen.

Seit etwa 100.000 Jahren wird die biologische Evolution der Homininen durch eine Entwicklung überlagert, die zunehmend an Dynamik gewinnt. Es handelt sich um die soziokulturelle Evolution der menschlichen Gesellschaft. Anfänglich war diese Dynamik gesellschaftlicher Entwicklung noch unbedeutend, doch in den letzten 10.000 Jahren hat sie sich zu der bestimmenden Komponente in der Entwicklung der Menschheit entwickelt. Die biologische Evolution der Gattung *homo sapiens* ist jedoch keineswegs beendet, denn sie setzt sich nach wie vor fort. Allerdings wirken ihre Mechanismen in einer Zeitskala von einigen Zehntausend bis Hunderttausend Jahren. Die soziokulturelle Evolution vollzieht sich dagegen in Jahrzehnten oder Jahrhunderten und scheint sich weiter zu beschleunigen. Damit läuft dieser evolutionäre Prozess etwa drei Größenordnungen schneller ab als biologische Anpassungen. Insofern tritt die biologische Optimierung der Art in einem überschaubaren Zeitmaßstab hinter die weitere Ausgestaltung gesellschaftlicher und zivilisatorischer Prozesse zurück. Für die evolutionäre Entwicklung der Menschheit ist es nicht wichtig, was der Art in einer Million Jahren widerfahren könnte. Für die Weiterentwicklung und das Fortbestehen der Kultur der Art *homo sapiens sapiens* sollten vielmehr die nächsten 5.000 bis 10.000 Jahre entscheidend sein. Wohin aber könnte die soziokulturelle Evolution die Menschheit führen? Freilich lassen sich dazu nur Spekulationen anstellen. Seriöse Prognosen sind bekanntermaßen, insbesondere, wenn sie die Zukunft betreffen, schwierig. Diese frappierende Erkenntnis eines Witzboldes wird Mark Twain oder Karl Valentin zugeschrieben. Sie sollte einen Visionär eigentlich davon abhalten, sich darin zu versuchen. Doch ohne sich in Details verlieren zu wollen, scheinen aus heutiger Sicht wohl drei grundsätzliche Szenarien denkbar zu sein. Dabei tut es nichts zur Sache, dass diese gedanklichen Ansätze einem Science-Fiction-Roman entsprungen sein könnten.

Szenario 1 (eine Endzeit-Version)

Auf der Erde findet eine weitgehend irreversible Zerstörung der Biosphäre mit katastrophalen Folgen für die globale Umwelt und die Lebensqualität der Menschen statt. Darüber hinaus haben sich die wichtigsten irdischen Ressourcen durch Raubbau total erschöpft und sind zu zivilisatorischen Streitobjekten geworden. Diese Prozesse lösen gesellschaftliche Konflikte aus, in deren Folge es zu einer verheerenden globalen Auslöschung von Leben, der Vernichtung zivilisatorischer Errungenschaften sowie einer Zerstörung der Umwelt, einschließlich der Atmosphäre, kommt.

Für eine weltweite Vernichtungsorgie von höherem Leben kommen auch kosmische Ursachen wie ein kolossales Impakt-Ereignis mit einem großen Asteroiden, eine nahe Supernova oder ein Treffer durch einen verheerenden Gamma-Blitz infrage. Schließlich ist auch eine apokalyptische Pandemie als Auslöser für einen drastischen Niedergang der menschlichen Zivilisation denkbar.

Wenn die Gattung *homo sapiens* diese evolutionäre Zäsur biologisch überstehen sollte, könnten sich archaisch anmutende, nachzivilisatorische Kulturen entwickeln. Sie werden über keine Hochtechnologien verfügen, keine nennenswerte wissenschaftliche Forschung betreiben und geistig-kulturell wohl überwiegend im Dunkel fatalistischer Religiosität versinken. In diesem

„Endzeit-Szenario“ wird die soziokulturelle Evolution der Menschen auf einem sehr niedrigen Niveau verharren, wobei praktisch keine oder nur sehr ungewisse Perspektiven für einen erneuten soziokulturellen Aufschwung des homo sapiens bestehen. Das Risiko des Aussterbens der Art infolge von Krankheiten, Seuchen, Nahrungsmangel und abnehmender Fertilität dürfte in diesem Endzeit-Szenario beträchtlich sein. Angesichts der ausweglos erscheinenden zivilisatorischen Situation könnte die biologische Evolution über kurz oder lang wieder das Geschehen in einer sich vielleicht langsam erholenden Biosphäre des Planeten bestimmen. Wahrscheinlich wird sie dann, wie sie es auch früher schon nach anderen Massensterben auf der Erde getan hat, einen evolutionären Neustart des biologischen Lebens beginnen.

Szenario 2 (Variante „lichte Zukunft“)

Die Menschen können die soziokulturelle Evolution so steuern, dass die globalen Disproportionen in Bezug auf die Verteilung der Ressourcen (vor allem Wasser, Rohstoffe, fruchtbare Böden, Nahrungsquellen) verantwortungsbewusst und ökologisch vertretbar auf ein Maß allgemeiner Akzeptanz eingeschränkt werden. Darüber hinaus gelingt es durch einen fairen Handel sowie durch Transfer- und Ausgleichsmaßnahmen, weltweit annähernd gleiche Lebensverhältnisse herzustellen. Voraussetzung für das Gelingen einer solchen globalen Interessenübereinkunft ist jedoch die wirksame Begrenzung des ungehemmten Bevölkerungswachstums. Die demografische Fehlentwicklung ist nämlich die Hauptursache für die meisten zivilisatorisch bedingten und verursachten Übel (z. B. Raubbau, Massentierhaltung, Überfischung, Umweltverschmutzung, fehlende klimaneutrale Energieversorgung usw.). Neben der Abwendung der demografischen Katastrophe kann auch die soziale Frage (Gegensatz zwischen arm und reich) vom Grundsatz her gelöst werden.

Die technologische und wissenschaftliche Entwicklung schreitet weiter voran. Es wird zunehmend qualifizierte Raumfahrt betrieben, die auch den Abbau von Rohstoffen auf dem Mond oder nahen Asteroiden ermöglicht. Vielleicht lässt sich die ökologische Situation auf der Erde weiter wirksam entspannen, wenn durch eine Art Terraforming die Kolonisierung des Planeten Mars ermöglicht werden kann. In diesem Zukunftsszenario sollte die soziokulturelle Evolution trotz einer gewissen Bandbreite von verbleibenden gesellschaftlichen Konflikten vielleicht zu einer gesicherten Perspektive der menschlichen Zivilisation führen.

Szenario 3 (eine vermutlich realistische Version)

Es findet zwar keine dramatische, jedoch eine schleichende Zerstörung der Biosphäre des Planeten statt. Darüber hinaus gelingt es auch nicht, die soziokulturelle Evolution so zu steuern, dass die weltweiten gesellschaftlichen und zivilisatorischen Gradienten und Spannungen auf ein akzeptables Niveau abgebaut und grundlegende ökologische Probleme gelöst werden. Die Welt zerfällt in arme, reiche und aufstrebende Regionen, die sich mehr oder minder konfrontativ gegenüberstehen. Streitobjekte sind vor allem die noch verfügbaren Ressourcen (vor allem Energie, Wasser, Bodenschätze, Nahrungsquellen). Dabei kommt es vermutlich zu einer gesellschaftlichen Abschottung zwischen den unterschiedlichen Regionen, die durch historische, religiöse, kulturelle und anderweitige zivilisatorische Gründe begünstigt und beeinflusst wird. Die spannungsgeladene globale gesellschaftliche Situation könnte durch weltweiten Terrorismus, global organisierte Kriminalität und permanente unkalkulierbare Migrationsströme weiter destabilisiert werden.

Hochtechnologien, Wissenschaft und Raumfahrt dienen vor allem der Privilegierung bestimmter Schichten und Kulturkreise in den reichen Regionen und nicht der Lösung der weltweiten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Probleme. Die soziokulturelle Evolution dürfte dabei eine weite Auffächerung oder Aufspaltung zeigen. Bei dieser Entwicklung wird es zwangsläufig Gewinner und Verlierer geben. Die gegenwärtige globale Situation der menschlichen Gesellschaft scheint in manchen Aspekten den Anfängen eines solchen Szenarios zu entsprechen. Die skizzierte soziokulturelle Entwicklung wird letztlich global zu einem instabilen gesellschaftspolitischen Zustand

führen. Der fragile zivilisatorische Status quo mit seinen vielfältigen gesellschaftlichen Spannungen und Disproportionen dürfte irgendwann in einer dramatischen Situation enden und zu einer radikalen Umgestaltung führen.

In deren Ergebnis könnten große Bereiche der herkömmlichen Zivilisationsstrukturen verändert oder ausgelöscht werden und schließlich verschwinden. Eine verbleibende, vermutlich elitäre Minderheit wäre dann unter veränderten Randbedingungen vielleicht in der Lage, die soziokulturelle Evolution neu zu definieren und sie konzeptionell verändert fortführen. Die nachfolgende zivilisatorische Entwicklung wird dann von der Vernunft der gestaltenden gesellschaftlichen Kräfte, den noch nutzbaren Ressourcen, dem Regenerationsvermögen der Biosphäre sowie unkalkulierbaren Randbedingungen abhängig sein. In diesem Fall muss von einem wie auch immer gearteten Neustart der soziokulturellen Evolution der menschlichen Art auf einem niederen Niveau ausgegangen werden.

Bei all den spekulativen Betrachtungen zu den Perspektiven der soziokulturellen Evolution müssen sich die Menschen aber auch bewusst sein, dass ihre evolutionäre Zukunft in vielerlei Hinsicht ungewiss ist und nicht allein durch menschliches Handeln bestimmt wird.

Wir reisen auf der Erde mit der Sonne in etwa 230 Millionen Jahren um das Zentrum der Galaxis. Dabei oszilliert das Sonnensystem alle 30 bis 40 Millionen Jahre Dutzende von Lichtjahren durch die galaktische Ebene. Unser Stern hat in seiner Existenz von 4,6 Milliarden Jahren wohl gerade einmal 20 galaktische Umrundungen zustande gebracht. Da diese Bahn keine Kepler-Ellipse ist, durchquert das Sonnensystem auch immer wieder unbekannte interstellare Regionen. Wir können nicht ahnen, was in den langen galaktischen Jahren irgendwo und irgendwann da draußen an Gefahren für das Leben auf der Erde lauert.

Die Sonne könnte in den Einflussbereich einer schwarzen Singularität geraten oder eine galaktische Zone mit einer nahen Supernova durchqueren. Astronomen haben herausgefunden, dass die Lokale Blase, in die das Sonnensystem eingebettet ist, mit der Nachbarblase Loop I kollidiert ist. Dabei soll es vor ca. 2,5 und 7,5 Millionen Jahren zu zwei Supernova-Ereignissen gekommen sein. Berechnungen zufolge sind damals zwei Sterne von etwa neun Sonnenmassen in einem Abstand von weniger als 300 Lichtjahren zur Erde als Supernova aufgeleuchtet. Wäre diese Distanz eine Größenordnung geringer gewesen, hätte die irdische Biosphäre diese kosmischen Ereignisse wohl nicht unbeschadet überstanden!

Aber auch die astronomische Zukunft des Sonnensystems scheint keineswegs sicher zu sein. So soll uns in 10.000 Jahren die Sonne Proxima Centauri mit drei Lichtjahren ziemlich nahekommen und der heute noch zehn Lichtjahre entfernte Zwergstern Ross 248 wird in 33.000 Jahren ebenfalls nurmehr drei Lichtjahre vom heimischen Sonnensystem entfernt sein. Die Annäherung dieser Sterne könnte die Bahnen der äußeren Planeten durcheinanderbringen.

Nach der Prognose der Wissenschaftler werden wir uns ohnehin in der nahen Zukunft eines Kometensturms aus der Oortschen Wolke zu erwehren haben. Na und mit der Stabilität der Merkur-Bahn ist es ja auch so eine Sache!

Freilich kann es auch irgendwo und irgendwann in den galaktischen Weiten zu einem vernichtenden Angriff einer überlegenen feindlichen Spezies kommen. So ein Gedanke darf nicht von vornherein als eine bloße Science-Fiction-Idee abgetan werden. Zumindest ist ein derartiges Szenario nicht völlig auszuschließen, schließlich wissen wir nichts über die Moralauffassung, die ethischen Vorstellungen und die Mentalität einer hoch entwickelten außerirdischen Intelligenz.

Aber tödliche Gefahren lauern auch unter der Oberfläche unseres Planeten Erde. So könnte der Ausbruch eines Supervulkans, wie beispielsweise desjenigen, der unter dem Yellowstone-Areal lokalisiert ist, kontinentale Verwüstungen verursachen, die das globale Klima auch langfristig umgestalten. Solche geophysikalischen Vorgänge würden gesellschaftspolitische Veränderungen nach sich ziehen und die zivilisatorischen Karten auf dem Planeten neu mischen.

Doch unabhängig von allen denkbaren Katastrophen und den Risiken der weiteren zivilisatorischen Entwicklung der Menschen wird die biologische Evolution ihr Wirken auf dem

Planeten fortsetzen. Sie wird tun, was sie immer schon getan hat: Baupläne des Lebens entwerfen und biologische Architekturen verändern, anpassen und optimieren, Nischen besetzen und frei gewordene Lebensräume mit neuen Innovationen erobern. Vielleicht hat sie dabei noch ein paar wirklich geniale Einfälle!

Die geotektonischen Prozesse werden fortschreiten und vermutlich in 200 Millionen Jahren Erdteile und Inseln wieder zu einem Superkontinent vereinen. Dabei können Meere oder Ozeane verschwinden, Bergketten versinken und neue Gebirge in den Himmel wachsen. Das globale Klima wird weitgehend von diesen Prozessen, vielleicht auch durch menschliche Aktivitäten, aber maßgeblich von der Sonne bestimmt werden. Insofern dürften transozeanische Strömungen und Vulkanismus, Wüsten und Wälder, Dürren und Dauerregen sowie Eiszeiten und Warmzeiten auch in Zukunft entstehen und vergehen und das Antlitz des Planeten formen und verändern. Eines Tages dürfte allerdings die Zeit kommen, in der die Sonne der Evolution auf der Erde endgültig das Handwerk legen wird. Dieser Prozess könnte bereits in 900 Millionen Jahren seinen Anfang nehmen, wenn die mittlere Temperatur auf dem Planeten über den für höheres Leben kritischen Wert von 30 °C ansteigt. Eine weitere Milliarde Jahre später prognostizieren die Experten einen Temperaturanstieg auf 100 °C. Dann werden die Ozeane bereits weitgehend verdampft sein und niedere Lebensformen nur noch in Nischen existieren. Schließlich wird das Aufleuchten der Sonne zu einem roten Riesenstern das Leben auf dem Planeten Erde endgültig auslöschen.

Die von der Evolution auf der Erde geschriebene Schöpfungs- und Entwicklungsgeschichte des Lebens könnte ihrer Schönheit und Einmaligkeit wegen aber zuvor zu einer himmlischen Legende geworden sein. Möglicherweise haben Sonnenwinde oder Sternenstürme die märchenhafte Geschichte vom Werden und Vergehen des irdischen Lebens dann längst in die galaktischen Weiten der Milchstraße verweht. Wer weiß, aber dort mögen vielleicht fremde Geschöpfe aus anderen Zeiten dem Raunen, Wispern und Flüstern des Alls lauschen:

„... es war einmal ein Archipel in Raum und Zeit, dem die Menschen den Namen Milchstraße gegeben hatten. Die große Balkenspirale mit über 150 Milliarden Sternen, einem Durchmesser von reichlich 120.000 Lichtjahren und einem Halo mit fast 200 uralten Kugelsternhaufen leuchtete eindrucksvoll am Himmel. Die majestätische Galaxie wurde von einem Dutzend Zwerggalaxien wie dem Dreiecks-Nebel, den Magellanschen Wolken und der diffusen Antlia-Formation begleitet.

In der Milchstraßen-Galaxie glühte einst zwischen den Spiralen Sagittarius und Perseus am inneren Rand des Orionarmes ein Stern vom Spektraltyp G 2/V. Die gelbe Sonne konnte dem Leben auf dem dritten Planeten ihres solaren Systems fast fünf Milliarden Jahre eine Heimstatt geben. In diesem langen Zeitraum erschuf die Evolution eine faszinierende Welt organischen Lebens. Trotz mehrerer Massensterben aufgrund von Katastrophen mit globalen Auswirkungen hat die Evolution das Leben auf dem Planeten Erde geschützt, umsorgt, bewahrt und nicht untergehen lassen. Der Architektin und Baumeisterin des Lebens ist sogar die Schöpfung einer mit Vernunft begabten Art gelungen. Diese Spezies hat eine beachtliche zivilisatorische Entwicklung genommen und scheint schließlich auch in die interstellaren Weiten aufgebrochen zu sein. Doch wer weiß, diese einzigartige Welt voller Leben wird in der Nova ihrer roten Sonne bestimmt längst untergegangen sein ...?“

Astronomischen Prognosen zufolge soll sich die Milchstraße in etwa 1,5 Milliarden Jahren die große Magellansche Wolke einverleiben. Dann könnte die schwarze Singularität im Zentrum der Galaxie zu einem aktiven Quasar mit vielleicht Milliarden Sonnenmassen anwachsen. 2,5 Milliarden Jahre später wird der Beginn der Vereinigung zwischen der Milchstraßen- und Andromeda-Galaxie prognostiziert. Bei diesem Prozess dürfte eine riesige elliptische Sterneninsel entstehen. Diesem gewaltigen Archipel in Raum und Zeit haben die Menschen sogar schon den Namen Milkomeda gegeben. Ob sich angesichts dieser künftigen dramatischen Ereignisse am Himmel der lokalen Gruppe dann noch irgendjemand an die Legende vom Wunder des Lebens auf der Erde erinnern wird?

Die Zeit steht im Ruf, unerbittlich und gnadenlos zu sein, weil sie stets nur unaufhaltsam verrinnt und lediglich im Ereignishorizont eines Schwarzen Loches eine Weile angehalten werden kann. Die Zeit mag auf ihre Art aber auch gerecht sein, denn ein Menschenleben, die Lebensspanne einer Art, die Dauer eines Zeitalters, die Tage einer Sonne, ja sogar die Stabilität einer schwarzen Singularität und selbst die Existenz eines ganzen Universums mögen begrenzt sein und irgendwann ein Ende finden. Schlichtweg scheint ein jegliches seine Zeit zu haben. Aber kann die zeitliche Endlichkeit des Seins schlechthin den Menschen wirklich Trost spenden?

Wer weiß? Doch die Legende von der untergegangenen Schönheit des irdischen Lebens scheint auch irgendwann und irgendwo einen evolutionären Neubeginn zu verheißen. Vielleicht ist es ein Trost und Wunder zugleich, davon träumen zu dürfen!

Legende vom irdischen Leben

Einst leuchtete ein Archipel in Raum und Zeit,
den Legenden Milchstraße genannt hatten.
Die Galaxie war eine der schönsten weit und breit.
Ihr Glanz überstrahlte am Himmel die Schatten.
Die Spirale formte einen Balken von hoher Symmetrie,
im Halo tummelten sich Kugel-Haufen uralter Sterne,
die Magellanschen Wolken umkreisten die Galaxie,
der Andromeda-Nebel schimmerte matt in der Ferne.
Es glühte im Orion-Arm der Milchstraßenwelt
eine Sonne, von acht großen Planeten umgeben,
der dritte war für ein Wunder auserwählt,
denn dort entstand eines Tages das Leben.
Die Begegnung von Erde und Theia schuf den Mond,
die Elemente waren wie entfesselt auf Erden.
Die Erde wurde mit der Entstehung des Lebens belohnt,
die Evolution hegte und pflegte dessen Werden.
Die Architektin des Lebens ging einen mühsamen Weg,
Erfolge und Irrtümer säumten ihn in allen Zeiten.
Fossilien sind für die Suche nach Perfektion ein Beleg,
nur Veränderung vermag dem Leben eine Zukunft bereiten.
Gewaltige Katastrophen suchten die Erde heim.
Sie drohten das Wunder des Lebens zu vernichten,
doch die Evolution sollte nicht zu besiegen sein
und noch vollkommener ihre Werke verrichten
Die Evolution erschuf eine Wunderwelt voller Leben
und schließlich sogar eine Art mit Vernunft und Verstand.
Die Erde konnte dem Leben lange eine Heimstatt geben,
bis es in der Nova der roten Sonne verschwand.
Doch vielleicht wurden zuvor von Sonnenwinden
Spuren des irdischen Lebens in die Galaxie verweht.
Dort mögen sie vom Wunder des Lebens künden,
das irgendwann im Strom der Zeit vergeht.

2. Brief vom 24. August 2019

Anlage

Himmel und Erde und die Verbindung dazwischen Überlegungen zu einer kosmologischen Theologie

Leipzig, 24. August 2019,
zu öffnen am 1. Mai 2036

Hallo, mein Enkeljunge,

heute drängt es mich, dir ein paar Gedanken mitzuteilen, für die mir das Leben in gemeinsamen Gesprächen vielleicht nicht mehr ausreichend Zeit einräumen könnte. Freilich vermag ich nicht zu sagen, ob du in knapp 17 Jahren meine Beweggründe verstehen kannst oder meine Gedanken als Spinnereien eines wunderlichen alten Mannes abtun wirst. Na ja, ich wage es trotzdem, selbst wenn du aus der Zukunft auf mich und meine Vorstellungen mitleidig herablächeln solltest.

Das Traktat, das ich dir heute ans Herz legen möchte, beschäftigt sich mit dem Gott-Glauben und der Religion sowie einigen Aspekten zu deren geschichtlicher Deutung. Darüber hinaus habe ich mir erlaubt, einige (nicht ganz ernst gemeinte) Überlegungen zu einer kosmologischen Theologie anzustellen. Versteh' mich bitte nicht falsch, ich möchte meine Überlegungen ausdrücklich nicht als glaubensfeindlich verstanden wissen. Das würde meinem Verständnis von Toleranz zuwiderlaufen. Als glaubenskritisch würde ich sie dagegen schon bezeichnen. Immerhin stelle ich mit meinen Betrachtungen zu Gott und zur Religion einen wie auch immer gearteten Glauben an ein übernatürliches Wesen zur Diskussion und letztendlich auch infrage. Und das völlig zu Recht, wie ich meine!

Das Argumentations-Papier „Himmel und Erde und die Verbindung dazwischen“ ist im Grunde genommen als eine Satire zu betrachten. Es versucht, naturwissenschaftliche Erkenntnisse mit religiösen Positionen in Übereinstimmung zu bringen. Das kann natürlich nicht wirklich gelingen, denn Vernunft und Glaube sind wie Feuer und Wasser, zwischen denen es keine Kongruenz geben kann. Dennoch habe ich die Mühe auf mich genommen, bestimmte religiöse Positionen und Vorstellungen mit astrophysikalischen Erkenntnissen und kosmologischen Fragestellungen abzugleichen. Dabei habe ich die Suche nach vermeintlichen Übereinstimmungen mit theologischen Deutungen sogar interessant und vergnüglich gefunden. Um den Witz und den spirituellen Schalk der Angelegenheit nachvollziehen zu können, bedarf es aber eines bestimmten naturwissenschaftlichen Wissens. Wem nicht bekannt ist, dass sich das Standarduniversum aufgrund der (nicht verstandenen) wachsenden Stärke der dunklen Energie ausdehnt und dieser Prozess vielleicht nur durch den gravitativen Einfluss von dunkler Materie aufgehalten werden kann, wird die Ironie in Kapitel 4 nicht verstehen können. Matti, ich hoffe, dass du mit zwanzig Jahren in der Lage sein wirst, diese und andere Pointen meines hier und da durchaus provokanten, aber auch schelmischen Traktates nachzuempfinden.

Zur Religion möchte ich vorab anmerken, dass sie eine sehr einfache Sicht auf die komplexen Lebensverhältnisse der Menschen darstellt. Sie nutzt vor allem die Sehnsüchte der Leute nach einem sie weise lenkenden übernatürlichen Wesen aus. Diese göttliche Entität soll ihnen sagen, was zu tun oder zu lassen ist. Wenn man sich mit Gott-Glaube und Religion beschäftigt, sollte man sich bewusst sein, dass diese Vorstellungen aus den Kindertagen der menschlichen Zivilisationen stammen. Damals hatten die Menschen die Wirklichkeit von Raum und Zeit und die Struktur des Standarduniversums mit seinen Myriaden von Sternenswelten, Milliarden Galaxien und zahlreichen schwarzen Singularitäten noch nicht erkannt. Sie glaubten tatsächlich, dass Naturgewalten wie Erdbeben, Stürme und Gewitter mit Blitz und Donner Ausdrücke eines göttlichen Zorns waren. Den Himmel ihres Herrn haben sie sich dabei ganz gegenständlich direkt über ihnen in den Wolken oder darüber vorgestellt.

Das Traktat von der kosmologischen Theologie soll dir deutlich machen, dass religiöse Gedankengebäude einer umfassenden naturwissenschaftlichen Betrachtung und Beurteilung nicht standhalten können. Die wissenschaftlichen Befunde, Erkenntnisse und Einsichten, die religiöse Überzeugungen infrage stellen, sind erdrückend. Daher kann ein göttliches Wesen in den Weiten des Standarduniversums keinen Platz haben. Der berühmte französische Mathematiker und Physiker Pierre Simon de Laplace hat diesen Sachverhalt erstaunlicherweise schon vor über 200 Jahren erkannt. Auf eine entsprechende Anfrage Napoleons soll er nämlich geantwortet haben, dass die Annahme eines Gottes eine ganz und gar überflüssige Hypothese sei.

Freilich halten viele Menschen auch zu Beginn des dritten Jahrtausends christlicher Zeitrechnung nach wie vor am Glauben an einen wie auch immer gearteten Gott fest. Davon solltest du dich aber nicht irritieren oder beeindrucken lassen. Religion scheint im gesellschaftlichen Leben der Menschheit im Großen und Ganzen dennoch eine Angelegenheit von gestern zu sein. Dass es heute (immer noch) ein lebendiges kirchliches Leben gibt, ist das Resultat von jahrhundertelangen gesellschaftlichen Entwicklungen, historischen Traditionen und soziokulturellen Gepflogenheiten. Sie wirken in Verbindung mit Defiziten im naturwissenschaftlichen Denken vieler Menschen mehr oder weniger nachhaltig fort. Der Zenit der soziokulturellen Wirksamkeit dieser Vorstellungen und Überzeugungen ist jedoch seit Langem überschritten. Religion und Theologie befinden sich zunehmend in einer intellektuellen und gesellschaftlichen Defensive. Kirchliche Dogmen und religiöse Glaubensvorsätze haben jahrhundertlang von der Unwissenheit ihrer Anhänger profitiert. In einem zunehmend von der Wissenschaft und rationalem Denken geprägten Zeitalter werden sie eines (zwar wohl noch fernen) Tages nur noch ein gesellschaftliches Nischendasein fristen können!

Diese Prognose mag heute vielen Menschen noch unvorstellbar erscheinen, doch der Prozess der Säkularisierung wird in der fortschreitenden soziokulturellen Evolution nicht aufzuhalten sein. Der Wandel in der Bewertung von Glaubensfragen könnte in klerikal beherrschten Gesellschaften allerdings noch lange dauern, weil religiöse Überzeugungen in den Köpfen überwiegend bildungsferner Menschen nicht von heute auf morgen verschwinden werden. Dennoch wird sich auch dort irgendwann die Erkenntnis durchsetzen, dass der Glaube an einen Gott der Vision eines auf Treibsand gebauten gedanklichen Zauberschlosses gleicht, die im Angesicht der Wirklichkeit ins Nichts zerfließen muss.

Mein Junge, du wirst dich im Leben irgendwann entscheiden müssen, ob du geistig und emotional in einer Welt zu Hause sein möchtest, die von Vernunft und Verstand ohne religiöse Ideologien bestimmt wird, oder ob du der irrationalen Gemeinschaft gottgläubiger Menschen angehören willst. Diese Entscheidung musst du selbst treffen, sie kann dir niemand abnehmen.

Falls du dich für eine wissenschaftliche Weltanschauung entscheidest, solltest du dich dennoch bemühen, religiöse Grundsätze zu verstehen, dich mit den Überzeugungen gläubiger Leute vertraut zu machen und ihre Ansichten zu respektieren. So eine tolerante Einstellung wird auch der Überprüfung deines eigenen Standpunktes und der Verifizierung deiner intellektuellen Position zugutekommen.

Falls dich im Leben irgendwann einmal Leute für eine religiöse Überzeugung zu missionieren versuchen oder dir in Glaubensfragen in Bezug auf das Seelenheil das „Blaue vom Himmel“ verheißen, musst du vorsichtig sein und die Dinge besonders kritisch hinterfragen. Was ich damit meine, soll ein Beispiel aus einem ganz anderen geistigen Bereich deutlich machen:

„Stell’ dir einen Ingenieur vor, der ja durchaus einem anerkannten und geschätzten Berufsstand angehört. Wenn er für eine Berechnung eine komplizierte technische Formel anwenden muss, wird er die Parameter unter Berücksichtigung ihrer Schwankungsbreiten und von Sicherheitszuschlägen verantwortungsbewusst auswählen. In den allermeisten Fällen dürfte er mit seinem akribischen Vorgehen in der Praxis brauchbare und vernünftige Ergebnisse erzielen. So weit, so gut! Jetzt konfrontiere in Gedanken einen Naturwissenschaftler mit derselben Formel. Er wird die Struktur der 100.000-fach bewährten Formel wohl in aller Regel erst einmal kritisch hinterfragen. Um herauszufinden, ob es sich nur um eine Zahlenwertgleichung oder zugeschnittene Größengleichung handelt, dürfte er die Maßeinheiten der einzelnen Parameter betrachten oder die eine oder andere Variable gegen 0 oder ∞ gehen lassen. Vielleicht setzt er hier und da auch negative Werte ein und macht sich Gedanken über die Genauigkeit der verwendeten dynamischen Größen oder Konstanten. Falls bei diesen Betrachtungen nichts Vernünftiges herauskommen sollte, wird der Naturwissenschaftler die bewährte Formel vermutlich verwerfen, über Änderungen nachdenken oder sie als eine praktikable Näherung klassifizieren und ablegen.

Mein Junge, mit diesem Beispiel möchte ich dir den Unterschied zwischen einem formalen (hier technischen oder handwerklichen) Herangehen und einer substanziellen (hier wissenschaftlichen)

Vorgehensweise verdeutlichen. Aber was hat die Botschaft des Vergleiches mit Glaubensfragen zu tun, wirst du dich vielleicht fragen?

Ich möchte dir damit auf eine ungewöhnliche Art und Weise bewusst machen, dass du, wenn es darauf ankommt, den Dingen immer auf den Grund gehen musst. Aus meiner Sicht betrifft das weniger die heutzutage und hierzulande geäußerten Verschwörungstheorien und andere abstruse Lebensphilosophien. Diese Ansichten scheinen so irrwitzig und gedanklich verbogen zu sein, dass ich glaube, mir diesbezüglich keine Sorgen um deinen Verstand machen zu müssen. Im Fokus meiner Besorgnisse steht vielmehr der Missbrauch des Glaubens an einen Gott. Das Gedankengut sektiererischer Vereinigungen kommt nämlich oft geschickt verklausuliert und raffiniert getarnt daher. Arglose oder naive Zielpersonen werden häufig durch die scheinbare Plausibilität und vermeintliche Vernunft der Argumente getäuscht. In so einem Fall muss religiöse Propaganda nicht nur formal, sondern auch substantiell hinterfragt werden. Daher kann eine kritische Einstellung zu scheinbar überzeugenden Offerten religiöser Ideologen oder ein gesundes Misstrauen gegenüber sektiererischen Missionsaktivitäten für einen jungen Menschen mitunter sogar lebensbedeutsam sein!

Herzliche Grüße aus der Vergangenheit!

Opa

Anlage

Himmel und Erde und die Verbindung dazwischen – Überlegungen zu einer kosmologischen Theologie

Himmel und Erde sowie die Verbindung dazwischen Überlegungen zu einer kosmologischen Theologie

1. Der Himmel und die Erde – Definitionen, Lokalisierungen – Verbindung

Der theologische Kosmos der allermeisten Religionen kennt als Hauptweltbegriffe den Himmel und die Erde. Sie bezeichnen das Spannungsverhältnis zwischen der irdischen Welt und einer angenommenen göttlichen Sphäre. Darüber hinaus wird die Möglichkeit der Herstellung einer wie auch immer gearteten Verbindung zwischen Himmel und Erde von den nahezu allen Religionen positiv beantwortet.

1.1 Die Erde

Der Planet Erde ist die Heimat der einzigen rezenten Art der Gattung homo sapiens, also der Menschen der Gegenwart. Nach religiöser Überzeugung ist die Erde mit den Menschen und den anderen Lebewesen im Ergebnis eines göttlichen Schöpfungsaktes entstanden. Wissenschaftlichen Erkenntnissen zufolge hat jedoch die Evolution die irdische Biosphäre samt der vernunftbegabten Spezies in einem langen Prozess biologischer Optimierung entstehen lassen. Mit ihrer Hilfe und unter ihren Fittichen konnte die Art in weniger als einer Million Jahren zum Beherrscher des Planeten aufsteigen.

Die Erde ist ein definierter materieller Ort. Er befindet sich in einem Universum, das nach astrophysikalischen Erkenntnissen vor 13,8 Milliarden Jahren aus der Auflösung einer noch nicht verstandenen Singularität entstanden ist. Seitdem dehnt sich die universale Konfiguration aus. Die Heimat der Menschen kann im Standarduniversum über folgende räumliche Strukturen relativ eindeutig lokalisiert werden:

Laniakea Superhaufen → Virgohaufen → lokale Gruppe →
Milchstraßen-Galaxie → innerer Rand des Orionarms →
lokale Blase → lokale Flocke → Hauptreihenstern vom
Spektraltyp G 2/V → 3. Planet des solaren Systems mit
dem Namen Erde

Der Zustand, die Eigenschaften sowie die Naturgeschichte und die Entwicklung der irdischen Welt lassen sich mit naturwissenschaftlichen Gesetzen hinreichend gut beschreiben. Was die Entwicklung der vernunftbegabten menschlichen Art anbelangt, gehören dazu auch

die Forschungsergebnisse der evolutionären Biologie und die Erkenntnisse der soziokulturellen Geschichte.

1.2 Der Himmel

Er bezeichnet die Sphäre Gottes. Die Menschen haben ihn in der Geburtsstunde einer Religion aufgrund ihres begrenzten Horizontes einfach als über der Erde befindlich angenommen. Seit der modernen Erkenntnis von Raum und Zeit ist dessen Architektur und topografische Bestimmung aber unklar. Vermutlich muss der Himmel als ein immaterieller Kosmos begriffen werden. Dessen Struktur, Funktionalität und Veränderlichkeit könnten durch Gesetze und Regeln von göttlicher Natur bestimmt werden, so es sie denn geben sollte. Immaterielle himmlische Zusammenhänge können erkenntnistheoretisch nicht hinterfragt werden. Daher stellt sich die Frage nach einer strengen Lokalisierung des Himmels nicht. Sein Dasein muss nur außerhalb der irdischen Wirklichkeit angenommen werden.

Die immateriellen Gesichtspunkte sollten auch für die Bewohner der (christlichen) himmlischen Sphäre gelten. Die übernatürlichen Wesen oder Entitäten Gott-Vater, sein Sohn und der mysteriöse heilige Geist werden dort ebenfalls ein immaterielles Dasein führen, was das auch immer bedeuten mag. Diese Annahme trifft vermutlich auch auf die anderen Bewohner des Himmels zu (z. B. Engel), die der Herrgott zur Unterstützung seiner „Glaubens-Politik“ erschaffen haben soll.

Innerhalb der himmlischen Heerscharen scheinen Hierarchien zu existieren. Bildhafte religiöse Darstellungen der humanoid wirkenden Figuren unterscheiden zwischen Oberengeln (Erzengel) und gemeinen Engeln (z. B. Schutzengel, Weihnachtsengel). Darüber hinaus soll es sogar verstoßene Engel (gefallene Engel) geben. Es heißt, dass sie nach einer gescheiterten Revolte gegen Gott den Himmel verlassen mussten und vermutlich in der Hölle untergekommen sind. Na ja, vielleicht sollte man mit seinem begrenzten menschlichen Verstand wirklich nicht zu viel über das immaterielle Treiben in der himmlischen Sphäre philosophieren oder spekulieren!

1.3 Die Verbindung von Himmel und Erde

Solange man die Dinge in den jeweiligen Sphären in sich ruhen lässt, entstehen keine problematischen theologischen und realen Konsequenzen. Ein getrenntes Szenario zwischen Himmel und Erde macht für religiöse Überzeugungen jedoch überhaupt keinen Sinn. Wenn im theologischen Gedankengebäude zwischen der immateriellen Sphäre Gottes und der materiellen Welt der Menschen Wechselwirkungen stattfinden oder zugelassen werden, ergeben sich jedoch zahlreiche ungeklärte Fragen.

Nach anerkannter und verbreiteter religiöser Auffassung sollen Aktivitäten der göttlichen Sphäre auch im materiellen Bereich wirksam werden können. Göttliche Offenbarungen, himmlische Erscheinungen und vermeintliche Wunder sind ein unverzichtbarer Bestandteil einer jeden Religion. Und auch in umgekehrter Richtung postulieren die theologischen Ansätze eine nicht infrage zu stellende Wechselwirkung. Schließlich sollen nach dem Konzept der Seelenwanderung die Seelen Verstorbener mehr oder minder direkt oder auf Umwegen in den immateriellen Himmel gelangen können.

Die Menschen haben seit jeher versucht, das göttliche Wirken in der irdischen Welt mit ihrem Verstand rational zu begreifen. Dennoch existiert keine schlüssige theologische Erklärung dafür, wie eine immaterielle Sphäre mit einer materiellen Welt in Wechselwirkung treten könnte. Dieser Sachverhalt ist jedoch alles andere als überraschend. Wenn keine qualifizierten Erkenntnisse über den Aufbau, die Struktur und die Funktionalität einer immateriellen Sphäre vorliegen, dann lässt sich wohl auch die Wechselwirkung derselben mit einer realen Welt nicht verstehen.

Bei einer Umkehrung der Wechselwirkungsrichtung, also in Blickrichtung von der Erde in Richtung Himmel, ergibt sich allerdings ein anderes Szenario. Für das Verständnis des irdischen Kosmos existiert eine beachtliche, naturwissenschaftlich fundierte theoretische Plattform. Zwar ist die große vereinheitlichte Theorie der vier Grundkräfte noch nicht gefunden und formuliert worden. Doch das bisherige Wissensgerüst sollte ausreichen, um wenigstens ansatzweise Überlegungen zu

einer möglichen Interaktion zwischen einer materiellen Welt mit einer immateriellen Sphäre in eben dieser Richtung anzustellen.

2. Der Schlüsselbegriff der Seele und die göttliche Offenbarung

Das theologische Kernproblem im Zusammenhang mit der postulierten Seelenwanderung sind die Definition und das Verständnis des Begriffes „Seele“. Sie sind von vielen schlaun Menschen vielfältig und kontrovers diskutiert worden. Ungeachtet aller Meinungsverschiedenheiten scheint unstrittig zu sein, dass ein imaginäres Konstrukt wie die Seele nur in einer materiellen Welt mit einer vernunftbegabten Spezies entstehen kann. Sie scheint es das natürliche, oder besser gesagt, göttliche Privileg einer mit Vernunft und Verstand ausgestatteten Art zu sein.

Wann freilich eine mit Vernunft begabte Art so viel Verstand entwickelt hat, damit ihr eine Seele im Sinne einer religiösen Auffassung zugesprochen werden kann, ist eine theologisch interessante, aber weitgehend unbeantwortete Frage. Die Problematik ist erstaunlicherweise von kirchlichen Kreisen bisher nicht qualifiziert thematisiert worden. Was die Geschichte der Menschwerdung anbelangt, wäre es schon interessant, zu erfahren, ob Frühmenschen vom Typ des homo erectus oder die homo sapiens-Arten der Neandertaler und Denisovianer eine Seele im theologischen Sinn gehabt haben könnten.

Eine Beantwortung dieser Frage darf von theologischen Kreisen wohl auch nicht erwartet werden. Die biblische Schöpfungsgeschichte gibt darauf nämlich keine Antwort. Die relevanten Schnittstellen der Menschwerdung werden von den Theologen einfach ausgeblendet, weil sie mit den Erkenntnissen der Evolutionsbiologie schlichtweg nichts anzufangen wissen. Das ist bedauerlich und kennzeichnet eine empfindliche Lücke im theologischen Verständnis der irdischen Welt und der Interpretation des Spannungsfeldes zwischen göttlichem Wirken und evolutionären Prozessen.

Ein anderer historisch interessanter theologischer Aspekt berührt den Zeitpunkt der göttlichen Offenbarung gegenüber einer vernunftbegabten Spezies. In unserer Gegenwart existieren verschiedene, unterschiedlich alte Religionen gleichzeitig (mehr oder weniger) friedlich nebeneinander. Daher scheint der Gedanke an göttliche Offenbarungen, die zu verschiedenen Zeitpunkten stattgefunden haben, keineswegs abwegig zu sein. Vielleicht ist die eine oder andere Offenbarung des Herrn auch ohne eine nennenswerte historische oder religionsgeschichtliche Konsequenz geblieben, weil sich in deren Folge keine nachhaltigen Glaubensbewegungen entwickeln konnten. Möglicherweise hat eine solche gescheiterte göttliche Offenbarung in der Amarna-Zeit des Neuen Ägyptischen Reiches stattgefunden. Der Kult um den Gott Aton und die daraus entstandene religiöse Bewegung mit dem charismatischen Pharao Echnaton und seiner wunderschönen Frau Nofretete an der Spitze huldigte einem rigorosen Monotheismus. Er konnte sich damals jedoch nicht gegen den im Denken der alten Ägypter tief verwurzelten Amun-Kult durchsetzen.

Das Scheitern des religiösen Monotheismus in Achet-Aton lässt im Übrigen Zweifel an der göttlichen Allmacht aufkommen. Es wirft die Frage auf, warum ein übermächtiger Gott es nicht vermocht hat, eine ziemlich primitive menschliche Gesellschaft mit einer überschaubaren Anzahl von individuellen Freiheitsgraden zu einem Glauben an ihn und zur Anbetung seiner Herrlichkeit zu bewegen. Diese Tatsache könnte als ein Armutszeugnis für die göttlichen Entität gedeutet werden. Freilich bleiben der Wille und die Wege des Herrn stets unerforschlich. Es gebietet sich aus theologischer Sicht daher wohl nicht, über mögliche göttliche Beweggründe nachzudenken oder zu befinden.

Darüber hinaus erscheint es verwunderlich, dass die Ursprünge der großen Religionen allenfalls 3000 bis 4000 Jahre in die temporalen Tiefen der menschlichen Geschichte zurückreichen. Dieses verhältnismäßig geringe Alter wirft die Frage auf, warum Gott den Menschen der frühen Hochkulturen in Ägypten (Altes und mittleres Reich), in Mesopotamien (Sumerer) und am Indus (Mohenjo daro-Kultur) keine göttlichen Offenbarungen hat zuteilwerden lassen. Der Herr scheint sich auch später gegenüber den Hochkulturen in Meso- und Südamerika nicht offenbart zu haben, obwohl diesen Menschen eine Seele im theologischen Sinn nicht abgesprochen werden kann. Aus

menschlicher Perspektive ist diese göttliche Zurückhaltung zu bedauern! Vielleicht wäre dadurch den Mayas, Azteken, Inkas und anderen indigenen Völkern in der neuen Welt das große Leid erspart geblieben, das sie durch die Missionierung durch die Spanier erleiden mussten.

Doch zurück zum Schlüsselbegriff der Seele! Die Kernfrage hinsichtlich der skizzierten Wechselwirkung zwischen einer materiellen und immateriellen Welt ist, ob die Seele ein rein immaterielles Konstrukt darstellt oder eine materielle Facette besitzen könnte. Vielleicht handelt es sich bei dem Phänomen um einen noch nicht explizit erkannten Daseinsdualismus zwischen Geist und Materie. Er könnte die Grundlage für einen Austauschmechanismus zwischen der materiellen und immateriellen Sphäre bilden.

Möglicherweise lässt sich die Seele als ein exotisches Energiefeld mit einer immateriellen Signatur auffassen. Dafür kommen unentdeckte Felder und Quanten außerhalb des Standardmodells der Teilchenphysik infrage. Es sei hier beispielsweise an das bisher unverstandene Zustandekommen der dunklen Materie, die Vorhersage der superleichten Axionen oder die theoretischen Mutmaßungen zur Supersymmetrie erinnert. Das hypothetische Feld könnte nach dem Ableben eines Seelenträgers seinen Energieinhalt verlieren und der immateriellen Signatur damit den Übergang in die himmlische Sphäre ermöglichen. Allerdings muss eingeräumt werden, dass es bisher keine Erkenntnisse zur Existenz einer Energiematrix gibt, die Träger einer hyperneuronalen Systemsignatur sein könnte.

Bei der Betrachtung einer Seelenwanderung in Richtung Himmel kommt der Energiebilanz des materiellen Kosmos eine wichtige Rolle zu. Die sogenannte „Seelenenergie“ muss im materiellen Kosmos verbleiben und darf nicht in eine fiktive immaterielle Sphäre wie den Himmel diffundieren, der dafür auch überhaupt keine Verwendung haben dürfte. Das Phänomen der Seelenwanderung berührt zweifellos das evolutionäre Spannungsfeld zwischen Geist und Materie. Die Naturwissenschaften haben es bis heute nicht plausibel erklären können. Aber auch eine bloße theologische Deutung des Phänomens wird die Leute nicht überzeugen, solange die Theologen die Erkenntnisse der Evolutionsbiologie bei der Deutung der Schöpfungsgeschichte außer Acht lassen und keine glaubenskonforme Interpretation kosmologischer Zusammenhänge und Abläufe vorlegen.

3. Die Zwischenwelten im theologischen Kosmos

Neben dem Himmel gibt es im theologischen Kosmos zwei weitere Weltkategorien, die als Zwischenwelten aufzufassen sind: Fegefeuer und Hölle!

Beide Zwischenwelten müssen sowohl eine Verbindung zur irdischen Welt als auch zur himmlischen Sphäre haben. Insofern könnten die Begriffe Orte oder Zustände bezeichnen, die ähnlich wie die Seele einem materiellen und immateriellen Daseinsdualismus unterliegen. Die raumzeitliche Lokalisierung von Fegefeuer und Hölle zwischen Himmel und Erde erweist sich topografisch als ein aussichtsloses Unterfangen. Vielleicht aber bietet die String-Theorie mit ihren eingerollten Dimensionen einen brauchbaren Erklärungsansatz für die mögliche Ortsbestimmung dieser wichtigen theologischen Zwischenwelten.

Was die materielle Komponente der Zwischensphären anbelangt, werden vor allem die thermodynamischen Belange von Interesse sein. Aufgrund der dort bildhaft lodernden Feuer ist von einer gewaltigen Energieerzeugung auszugehen. Der klassischen Theologie zufolge sollte der Energieerzeugungsmechanismus in Fegefeuer und Hölle weitgehend identisch funktionieren. Die Feuer speisen sich aus der Energie sündiger Seelen. Dafür kommen ungläubige, nicht gläubige, andersgläubige, falschgläubige und nicht rechtgläubige Personen infrage. Dazu gehören aber auch Seelen rechtgläubiger Menschen, die ihr Leben so arg in Sünde verbracht haben, dass ihnen die Himmelsporten, vorerst, verschlossen bleiben.

3.1 Das Fegefeuer

Der purgatorischen Läuterungsphilosophie zufolge sollen die sündigen Seelen im Fegefeuer nicht vollständig verbrannt werden, denn für sie muss es ja die Option für einen Übergang in die himmlische Sphäre geben. Man könnte den Seelenbrennstoff des Fegefeuers im Unterschied zu den schwarzen Seelen in der Hölle vielleicht als grau bezeichnen. Die Masse der grauen Seelen darf

allerdings nicht überschätzt werden. Schließlich ist das Fegefeuer eine Einrichtung für rechtgläubige Seelen. Die Energiebilanz des Fegefeuers dürfte weitaus geringer als die der Hölle einzuschätzen sein. Möglicherweise existiert sogar eine thermodynamische Verbindung zwischen diesen beiden Orten? Die Fegefeuer könnten vielleicht als eine Art Bei- oder Stützfeuer für die viel gewaltigeren Höllenfeuer interpretiert werden? Das würde, energetisch betrachtet, auf jeden Fall Sinn machen! Es mag jedoch sein, dass die Fokussierung auf energetische Fragestellungen zu funktionell gedacht ist. So ein rationaler Ansatz würde vermutlich religiöse Aspekte und Befindlichkeiten außer Acht lassen. Außerdem ist unklar, ob die Betreiber der Fegefeuer eher der himmlischen Sphäre oder der Hölle zuzuordnen sind. Über ihren Status ist in den theologischen Schriften nichts berichtet worden. Allerdings dürfte der Himmel als eine rein immaterielle Sphäre an der Nutzung irgendeiner Abwärme überhaupt keinen Bedarf haben!

3.2 Die Hölle

Das Konstrukt der Hölle wird von den theologischen Lehren als ein schrecklicher Ort ewiger Verdammnis mit sinnbildlich gewaltigen Feuerstätten beschrieben. Als Brennstoff für die Energieerzeugung kommt ausschließlich die materielle Komponente der schwarzen Seele infrage. Nach religiöser Vorstellung soll eine Seele unsterblich sein. Das mag vielleicht stimmen, kann sich aber nur auf die hyperneuronale Signatur der immateriellen Komponente beziehen. Der materielle Bestandteil muss dagegen einen begrenzten Energieinhalt haben. Er wird daher keinesfalls unendlich lange Energie liefern können. Andernfalls würde die Hölle mit ihrem Seelen-Brennstoff nämlich in die Nähe eines Perpetuum mobile gerückt werden. Einen derartigen Energieerzeugungsmechanismus verbietet der zweite Hauptsatz der Thermodynamik. Der Energieinhalt einer schwarzen Seele muss daher endlich sein!

Vielleicht bemisst er sich nach dem Grad der Schwärze ihrer Sündhaftigkeit. Der wiederum könnte vom Ausmaß der Un-, Falsch-, Fehl- oder Nichtgläubigkeit oder der Zeitspanne des sündhaften Lebens des Seelenträgers abhängig sein. Eine einzelne schwarze Seele dürfte zweifellos nur eine winzige Energiemenge enthalten. Sonst hätten die Physiker diese angenommene hypothetische Energieform sicherlich längst nachgewiesen. Sollte die Seelen-Energie sogar quantisiert sein, kann der Energieinhalt des fiktiven Seelen-Quantums vielleicht im Bereich der Planck-Dimensionen vermutet werden.

Skeptiker dieses Ansatzes werden einwenden, dass solche winzigen Energiemengen keine nennenswerten Auswirkungen auf die Energiebilanz des materiellen Kosmos haben können. Das mag auf den ersten Blick plausibel klingen, wenn nur die irdische Welt und die etwa 110 Milliarden Seelen berücksichtigt werden, die bis heute hier gelebt haben sollen. Doch bei einer theologischen Betrachtung in einem kosmologischen Rahmen mit Myriaden von bewohnten Welten mit Milliarden, Billionen oder gar Billiarden von Seelen in Zeiträumen von einigen Milliarden Jahren mag dieser Einwand möglicherweise etwas relativiert werden können.

Doch wie groß auch immer die Summe der zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Verfügung stehenden Seelenenergie sein mag, sie wird nicht unendlich sein. Die thermodynamischen Prozesse könnten zum Erliegen kommen, wenn die Vorräte aufgebraucht und alle schwarzen Seelen zu Asche verbrannt sind. Damit wäre die Hölle grundsätzlich mit dem Problem des Abkühlens oder sogar Einfrierens konfrontiert, falls kein entsprechender Nachschubmechanismus existieren sollte.

Die Sicherstellung des Nachschubs an Seelenbrennstoff wird für die Hölle aber kein Problem darstellen. Die Geistlichen haben das Betreiberpersonal der Hölle früher verdächtigt, auf Seelenfang zu gehen, damit die Höllenfeuer nicht verlöschen. Damit wurden die Teufel als mysteriöse Bösewichte abgestempelt. Vermutlich zu Unrecht, denn auf lange Sicht wird in der Hölle kein Brennstoffmangel herrschen. Solange die Menschen verschiedene religiöse Ansichten haben und Ungläubigkeit aus ihren Köpfen nicht zu verbannen ist, sollten genügend pechschwarze Seelen vorhanden sein, die als Brennstoff für die Höllenfeuer zur Verfügung stehen. Außerdem scheint nach strengen theologischen Maßstäben die Sündhaftigkeit der Lebensphilosophien ständig zuzunehmen.

Hauptursache für den reichlich zur Verfügung stehenden Seelenbrennstoff ist jedoch die wachsende Glaubensvielfalt, die den einzig wahren Ordnungszustand der Rechtgläubigkeit erschüttert und bedroht. Man könnte das Phänomen als eine Entropiezunahme infolge wachsender Mannigfaltigkeit religiöser Überzeugungen begreifen. Im schlimmsten Fall würde dann jeder Seelenträger irgendwann seinen eigenen Glauben an einen Gott haben. Aus theologischer Sicht wäre so ein Szenario als eine Art „Wärmetod“ der Glaubenswelt zu betrachten. Außerdem würden in diesem Fall die Grenzen zwischen Monotheismus und Vielgötterei bedrohlich unscharf werden.

Na ja, jedenfalls sichert das sogenannte „Entropie-Problem“ der Vielgläubigkeit die thermodynamische Perspektive der Höllenfeuer. Nur der zwar theoretisch mögliche, praktisch aber sehr unwahrscheinliche Fall einer Entropie-Abnahme in einem abgeschlossenen System von Seelenträgern könnte den Brennstoffnachschub für die Hölle in Bedrängnis bringen. Voraussetzung dafür ist das Zustandekommen einer einzig wahren Religion mit einem alleinig rechten Glauben an einen von allen Gläubigen akzeptierten Gott nicht nur auf der Erde, sondern auch in interstellaren Dimensionen. Aber so wenig vorstellbar es für die jeweilige Seite von Gläubigen sein mag, dass beispielsweise nur Christen oder ausschließlich Muslime die religiöse Vorstellungswelt bevölkern, so wenig wahrscheinlich wird es sein, dass die Höllenfeuer jemals erlöschen werden. Die Menschen haben sich in ihren theologischen Vorstellungen eine Hölle erschaffen und sie scheinen auch dafür sorgen zu wollen, dass dieser unangenehme Ort nicht einfriert. Diese Schlussfolgerung ist zumindest für einen statischen theologisch-kosmologischen Denkansatz hinreichend plausibel.

Aber die Hölle hat nicht nur das Problem des Abkühlens. Zwei weitere grundlegende Aspekte, die die Höllenstabilität nachhaltig betreffen, sind die Überhitzungsproblematik und das Reststoffproblem. Das Überhitzungsproblem dürfte gewaltige Ausmaße haben. Da die Feuer dort seit Menschengedenken – und wahrscheinlich noch viel länger – lodern, entsteht zwangsläufig die Frage, wo diese unglaublichen Energiemengen verblieben sind. Selbst in der Hölle werden die Teufel als Betreiber des infernalischen Equipments kein Interesse an unerträglich hohen Betriebstemperaturen haben. Wie also könnten dort annehmliche Betriebstemperaturen gewährleisten werden und wohin mag die überschüssige Energie gelangt sein?

Eine nicht minder große Relevanz kommt dem Reststoffproblem zu. Die Hölle wird es im Laufe der Zeit bekommen haben, denn die wachsende Menge an „Seelenasche“ muss ja entsorgt oder irgendwo gelagert werden? Selbst wenn die höllische Zwischensphäre sehr geräumig eingerichtet sein sollte, würden – bildhaft gesprochen – irgendwann wohl alle Aschebunker randvoll sein. Dann könnten die angehäuften Reststoffe die Funktionalität der Höllenwelt beeinträchtigen. Eine Lösung dieser für die theologische Kosmologie bedeutsamen Problemstellungen kann nicht im engen, historisch herkömmlichen Spannungsfeld von der Erde und dem Himmel darüber erwartet werden. Dazu bedarf es eines räumlich und zeitlich beträchtlich erweiterten Ansatzes, der den kosmologischen Gegebenheiten in einem Universum Rechnung trägt.

4. Himmel und Hölle im Standarduniversum

Wenn man die Existenz einer göttlichen Sphäre (Himmel) neben der uns bekannten irdischen Welt (Erde) sowie eine mögliche Verbindung dazwischen für möglich und denkbar hält, wird man Religion als einen frühen und sehr einfachen Versuch zur Beschreibung dieses Sachverhaltes betrachten müssen. Die damals entstandenen religiösen Konzepte können insofern nur relativ trivial sein. Zumindest sind sie unvollständig und nach der modernen Erkenntnis von Raum und Zeit nicht mehr zeitgemäß. Die kosmologische Theologie soll und kann Religion nicht ersetzen, muss aber deren Aussagen auch in interstellaren Maßstäben bis hin zur Dimension eines Universums kritisch hinterfragen und vor allem plausibel interpretieren!

Eine grundsätzliche Beschränkung göttlichen Wirkens auf den theologisch traditionell betrachteten irdischen Maßstab (z. B. Umfeld Erde-Sonne) dürfte bereits heute nicht mehr begründbar und kaum noch überzeugend vermittelbar sein. Die himmlische Sphäre muss nach der modernen Erkenntnis von Raum und Zeit zwangsläufig in den Dimensionen des Standarduniversums

angenommen werden. Eine Begrenzung himmlischer Strukturen auf eine Galaxie, lokale Gruppen oder gravitativ verbundene Supercluster macht einfach keinen Sinn. Der Ansatz himmlischer Kleinteiligkeit scheint auch theologisch nicht plausibel zu sein, weil der Himmel als das immaterielle Gegenstück zum Universum begriffen werden muss. In die Erweiterung der himmlischen Begrifflichkeit ist aber auch die Hölle einzubeziehen. Die Beurteilung von deren raumzeitlicher Situation erweist sich in diesem Ansatz als schwierig. Auch in der Dimension des Standarduniversums entzieht sich die Hölle einer eindeutigen Lokalisierung. Man sollte jedoch der universalen himmlischen Konzeption folgen, da der Ansatz eines Himmels mit vielen Höllen theologisch nicht sinnvoll erscheint. Im Maßstab und der Größenordnung eines Universums bekommt die Hölle jedoch eine völlig neue Funktionalität!

Mit dieser konzeptionellen Vorstellung lassen sich nämlich die Energieproblematik und das Reststoffproblem der Hölle auflösen. Es liegt nahe, anzunehmen, dass die „Aschereste“ der verbrannten Seelen über einen speziellen „Rost-Mechanismus“ oder durch eine in analoger Weise funktionierenden „Höllenpforte“ wieder in den materiellen Kosmos gelangen. Die Reststoffe der höllischen Entsorgungspolitik könnten dort beispielsweise als kalte dunkle Materie, die in dichten Clustern um die großen Galaxienhaufen vermutet wird, für die Stabilität der baryonischen Strukturen im Standarduniversum sorgen.

Aber auch für die Energiefrage und das Problem der Überhitzung der Hölle bietet der Ansatz eine theologische Deutung an. Es wäre durchaus denkbar, dass die überschüssige Höllenenergie über einen noch nicht verstandenen Wechselwirkungsprozess wieder in den materiellen Kosmos diffundiert. Sie könnte dort als dunkle Energie das natürliche Gegengewicht zur dunklen Materie bilden und die Dynamik des Standarduniversums beeinflussen. Erst die feine „göttliche“ Abstimmung der dunklen Parameter, die in letzten Milliarden Jahren vielleicht etwas außer Kontrolle geraten ist, kann die nachhaltige Stabilität unserer universalen materiellen Welt garantieren. Akzeptiert man diese Vorstellung, käme der Hölle eine theologische, aber auch kosmologische Schlüsselrolle zu. Sie wäre als ein dualistischer Ort zwischen einer immateriellen Sphäre und einer materiellen Welt zu betrachten, von dem aus durch die teuflischen Handlanger des Herrn die dynamischen Prozesse im Standarduniversum maßgeblich gesteuert werden. Falls eine Verknüpfung der dunklen Prozesse mit der Funktionalität der Höllenwelt angenommen wird, ergibt sich daraus eine weitere Schlussfolgerung hinsichtlich der Zeitskala göttlichen Wirkens. Da die dunklen Prozesse seit Jahrmilliarden andauern, scheint der Herr des Himmels schon sehr früh Welten mit vernunftbegabtem Leben erschaffen zu haben. Dort müssen rechtgläubige, ungläubige, falschgläubige und weniger oder nicht gläubige Seelenträger offenbar seit Langem einen Disput um die rechte Religion und ein gottgefälliges Leben ausgetragen haben. Wahrscheinlich dauert der Streit in den interstellaren Weiten um den einzig wahren Glauben noch heute an. Auf der Erde tut er es jedenfalls! Warum auch sollte der göttliche Schöpfer seine himmlischen Aktivitäten anhalten, einstellen oder beenden? Dafür dürfte er überhaupt keine Veranlassung sehen.

Die astrophysikalischen Erkenntnisse stützen insofern die Annahme ungebremsten göttlichen Wirkens. Der offenbar ständig wachsende Einfluss der dunklen Energie ließe sich im Rahmen der geschilderten Annahmen als eine Zunahme der höllischen Energieerzeugung deuten. Die Interpretation dieser Befundlage könnte von überzeugten kosmologischen Theologen vielleicht als eine Art Gottesbeweis missverstanden werden. Eine solche Schlussfolgerung scheint jedoch verfrüht zu sein. Zur Validierung einer so weitreichenden Aussage müssen weitere überzeugende und plausible theologische Deutungen astrophysikalischer Erkenntnisse und kosmologischer Zusammenhänge gefunden und vorgelegt werden.

Dazu zählen beispielsweise die theologische Erklärung der „Big Bounce“ (großer Rückprall) – Variante des Untergangs des Standarduniversums – und die glaubenskonforme Interpretation des sogenannten „Big Slurp“ (das große Ausschlüpfen).

Was das Rückprallphänomen anbetrifft, das den Zusammenstoß zweier materieller Universen postuliert, wäre es interessant, zu erfahren, wie die theologische Wissenschaft die damit möglicherweise verbundene Kollision zweier Himmelsstrukturen beurteilt. Können immaterielle Gebilde wie göttliche Sphären überhaupt miteinander wechselwirken und welche Folgen würden aufgrund einer solchen imaginären Konfrontation für die Glaubenswelt zu befürchten sein? Was geschieht bei so einem Ereignis mit den dualen Zwischenwelten Hölle und Fegefeuer? Würde das Himmelschaos vielleicht ein Glaubensinferno auslösen und die Entropie der Vielgläubigkeit beeinflussen? Das sind komplizierte geistliche Problemstellungen, die von der theologischen Wissenschaft beantwortet werden sollten!

Beim Big Slurp (das große Ausschlüpfen)-Szenario handelt es sich indessen um den Übergang des Standarduniversums aus einem falschen Vakuumzustand in ein echtes Vakuum im Grundzustand. Das Phänomen kratzt an der Perfektion der Schöpfungsgeschichte. Aus theologischer Sicht scheint es sich dabei ursächlich um eine göttliche Fehlleistung während der Inflationsphase zu handeln. Wahrscheinlich sind die inflationären Ausdehnungsprozesse in einem (falschen) Higgs-Vakuum angehalten worden. So ein Missgeschick darf einem göttlichen Wesen nicht unterlaufen, denn es stellt den Fortbestand der Schöpfung infrage. Das falsche Vakuum kann durch ein energiereiches Ereignis nämlich jederzeit in den Grundzustand übergehen. Dabei wird die materielle Welt, wie die Menschen sie kennen, ausgelöscht werden. Die kosmologischen Theologen dürften daher alle Hände voll zu tun haben, um die Zweifel und Kratzer auf dem traditionellen Bild von der Allmacht und Unfehlbarkeit des Herrn in den Köpfen der Gläubigen wegzuretuschieben!

5. Die kosmologische Theologie – Ausblicke

Die festgestellte beschleunigte Ausdehnung des materiellen Kosmos wirft weitere Fragen auf. Es ist wahrscheinlich davon auszugehen, dass Himmel und Hölle nicht als statische Strukturen verstanden werden dürfen. Den wissenschaftlichen Befunden zur Dynamik und zur Lage des Standarduniversums zufolge sollten auch die Strukturen von Himmel und Hölle expandieren. Das ist für ein rein immaterielles Gebilde wie den Himmel sicherlich unproblematisch. Für das quasmaterielle gedankliche Konstrukt der Hölle dürfte der Prozess, thermodynamisch gesehen, jedoch problematisch sein und zu ernststen Konsequenzen führen. Wenn nämlich die Ausdehnung der Höllenstrukturen so groß wird, dass die Energiedichte dramatisch abnimmt, könnte die Hölle wider Erwarten eines Tages doch einfrieren. Dadurch würden auch die Dynamik des Standarduniversums und dessen prognostiziertes zukünftiges Schicksal beeinflusst werden. Wer weiß, vielleicht könnte dann doch noch ein Wechsel von einem „Big Rip“ (das große Zerreißen)-Szenario zu einer Big-Freeze“ (das große Einfrieren)- oder sogar „Big-Crunch“ (das große Zusammenkrachen)-Perspektive möglich sein?

Die kosmologischen Theologen müssten sich eigentlich auch fragen, welche göttliche Offenbarung oder welche Botschaft sich für die Seelenträger hinter diesen universalen Untergangsszenarien verbergen. Sie werden wahrscheinlich auf das jüngste Gericht verweisen, das ja das Ende der Welt bedeuten soll und damit gleichnishaft auch für das Ende des Universums steht. Dieser theologische Erklärungsansatz mag einigermaßen plausibel daherkommen, wobei die Einzelheiten des „Wie“ wohl dem Willen des Herrn überlassen werden müssen und von den Gläubigen nicht hinterfragt werden dürfen. Für das imaginäre Konstrukt des Himmels dürfte der Kollaps des Universums keine strukturellen Folgen haben, denn es bedarf wohl prinzipiell keiner materiellen Bezugsbasis. In diesem Kontext scheint die Big Crunch-Perspektive eine göttliche Vorzugsvariante darzustellen, denn sie eröffnet neben der Wiedergeburt des materiellen Universums auch die Option eines zyklischen Glaubenskosmos.

In einem multiuniversellen Rahmen werfen die Konfiguration, Entwicklung und Wechselwirkung von irdischer Welt und himmlischer Sphäre allerdings weitere Fragen auf. Nach dem Urknall, dessen plausible theologische Deutung aussteht, sind durch überlichtschnelle inflationäre Prozesse vermutlich Myriaden von Universen entstanden. Das Multiversum besteht, so die gängige

Vorstellung, aus einer Vielzahl von materiell abgeschlossenen universalen Welten. Zwischen ihnen werden bislang keine physikalischen Wechselwirkungen für möglich gehalten. Theologisch gesehen bedeutet diese Annahme, dass eine ganzheitliche himmlische Sphäre für das Multiversum nicht existieren dürfte. Die an sich solide erscheinende Schlussfolgerung

ein Universum – ein Gott – ein Himmel – eine Hölle

hat im Multiversum weitreichende theologische Konsequenzen. Der Ansatz führt dort zu vielen Göttern oder wirft ein göttliches Hierarchieproblem auf. Das kann im religiösen Monotheismus nicht gewollt sein und ist theologisch nicht zu akzeptieren.

Wenn die String-Theorie recht haben sollte, gibt es ungefähr 10500 bis 101000 Lösungen für mögliche universale Welten. Es kann sein, dass die Anzahl dieser Universen im Multiversum nicht annähernd realisiert ist. Dennoch würde der monotheistische Gott-Begriff, wie ihn die irdischen Theologen geprägt haben, in der Tiefe des von der Stringtheorie aufgespannten Hyperraumes ins Nichts zerfließen. Angesichts dieser für den Glauben an ein göttliches Wesen beunruhigenden oder sogar bedrückenden Situation stehen die kosmologischen Theologen vor großen Herausforderungen. Wer weiß, ob für die skizzierten naturwissenschaftlichen Szenarien eine glaubenskonforme Erklärung und Auslegung im Einklang mit den gängigen religiösen Vorstellungen gefunden werden können? Überzeugende theologische Antworten auf die vielfältigen kosmologischen Fragestellungen und Erkenntnisse sind jedoch erforderlich, um auf lange Sicht ein Glaubwürdigkeitsproblem zu vermeiden. Andernfalls dürfte der Glaube der Menschen auf dem Planeten Erde an ein die irdischen Geschehnisse weise lenkendes göttliches Wesen wohl keine Zukunft haben!

3. Brief vom 12. September 2019

Anlage

Kleines Klimaflugblatt

Leipzig, 12. September 2019,

zu öffnen am 12. Juli 2036

Lieber Matti,

hallo, du in meinem Heute noch so kleiner Schatz, sei in der Zukunft ganz lieb von deinem Opa begrüßt. Das Versenden von Botschaften in Zeitkapseln in die Welt von morgen ist schon ein aufregendes Unterfangen und darüber hinaus eine ziemlich gewöhnungsbedürftige Angelegenheit. Gestern habe ich dich noch als einen aufgeweckten dreijährigen Jungen auf den Arm genommen und versucht, mich in deine kindliche Welt hineinzudenken. Ein paar Tage später schicke ich mich an, einem jungen Mann von 20 Jahren einen Brief in die Zukunft zu senden, in dem ich mir Gedanken über ein Thema mache, das bestimmt auch noch in 17 Jahren unter den Leuten für Aufregung und Gesprächsstoff sorgen wird.

Ich hoffe, dass du in ziemlich genau 202 Monaten in der Zukunft gesund und munter daherkommen wirst. Was mich betrifft, glaube ich in meiner Zeit und meiner Welt (noch) ganz gut über die Runden zu kommen. Allerdings möchte ich mich schon heute mit dir über Dinge unterhalten, die du als Dreijähriger noch nicht verstehen kannst. Wie gern würde ich dir die Welt erklären, na ja so, wie ich sie eben verstehe! Schade, dass ich das nicht tun kann, denn es gibt halt furchtbar viele Themen, die man als Großvater glaubt, mit der Generation seiner Kindeskinde erörtern zu müssen! Insofern vermisste ich schon den Gedankenaustausch mit einem jungen Mann, der du einmal sein wirst. Das mag vielleicht ein bisschen seltsam oder komisch klingen, denn es heißt doch, dass man nichts vermissen kann, was man niemals kennengelernt hat. Nun ja, ich denke, dass ich das dennoch tue, weil ich mich mit dir als Erwachsenen nur in meinen Gedanken und Träumen unterhalten kann. Keine Angst mein Lieber, mein etwas spirituell scheinendes Gehabe muss kein Anzeichen von geistiger Verwirrung sein. Nenne es meinetwegen großväterliche Wunderlichkeit. Ein gewisses Maß davon scheint ja das Vorrecht des Alterns zu sein!

Mein Junge, wie gern hätte ich mit dir über ein Thema gesprochen oder meinetwegen auch gestritten, das seit einigen Jahren hierzulande engagiert und kontrovers diskutiert wird und

die öffentliche Meinung spaltet. Es handelt sich um den anthropogen verursachten Klimawandel, der vornehmlich als eine Klimaerwärmung verstanden wird. Der Sachverhalt erfreut sich der Aufmerksamkeit von Klimaforschern, großen Teilen der Politik, den meisten Medien und vor allem von sogenannten Klimaaktivisten, die das Phänomen teilweise auch ungewöhnlich vehement propagieren.

Das Thema hat sich in relativ kurzer Zeit als gesellschaftlich bedeutsam erwiesen und scheint in der öffentlichen Meinungsdebatte inzwischen fest etabliert zu sein. Der (zunächst vermeintlich) von Menschen gemachte Klimawandel wird mit Sicherheit auch noch in 17 Jahren für heiße Debatten und Diskussionen sorgen. Deshalb habe ich mich entschlossen, die Faktenlage, soweit sie mir bekannt ist, und meine Ansichten zur Klimawandel-Problematik in einer Art Flugblatt für dich aufzuschreiben und in die Zukunft zu schicken. Du solltest dich mit dem Text unvoreingenommen und ohne eine vorgefasste Meinung beschäftigen und über die von mir thematisierten Sachverhalte und Interpretationen nachdenken. Darüber hinaus könnten Diskussionen mit Freunden und Bekannten oder meinetwegen Recherchen im Netz für das Verständnis des komplexen Themas hilfreich sein. Schließlich musst du dir eine Meinung zum Diskussionsgegenstand bilden, die sich an faktenbasierten wissenschaftlichen Aspekten zu orientieren hat.

Bei deinen Gesprächen und Recherchen könntest du natürlich zu anderen Ansichten gelangen als diejenigen, die ich in diesem Brief und in dem Flugblatt vertrete. Das habe ich selbstverständlich zu akzeptieren, denn schließlich bist du in der Zeit ein ganzes Stück weiter vorangekommen. Vielleicht sind bis dahin Ereignisse eingetreten oder Erkenntnisse gefunden worden, die zu meiner Zeit noch nicht bekannt gewesen sind oder zur Diskussion gestanden haben. Doch zu welchen Überzeugungen du auch gelangen magst, bedenke, dass Erkenntnisse und Einsichten, die auf den ersten Blick plausibel und logisch daherkommen, nicht zu Dogmen verkommen dürfen. Darüber hinaus solltest du vorsichtig sein, wenn dir jemand einreden will, dass gewisse Dinge bereits ein für alle Mal und für alle Ewigkeit geklärt worden sind und ein Nachdenken darüber müßig sei.

Matti, mit diesem Brief möchte ich gleichzeitig meine Eindrücke zur Kultur der gegenwärtigen Debatte über den Diskussionsgegenstand „anthropogen verursachter Klimawandel“ loswerden. Die Zukunft soll ruhig erfahren, wie es damals hierzulande in der gesellschaftlichen Auseinandersetzung um dieses Thema zugegangen ist. Ich hätte es zuvor nicht für möglich gehalten, dass die Debattenkultur in derartige intellektuelle Niederungen abgleiten könnte.

Meiner Wahrnehmung zufolge agieren Leute, die die anthropogen verursachte Klimaerwärmung für eine „unumstößliche, unwiderlegbare und absolute Tatsache“ halten, mit aufgesetzter Überheblichkeit, arroganter Intoleranz und einer unangemessenen, ja teilweise aggressiven Argumentation. Diese sogenannten Klimaaktivisten versuchen, Andersdenkende mit der albernen Wortschöpfung „Klima-Skeptiker zu stigmatisieren, die experimentellen Befunde, die deren Überzeugungen zugrunde liegen, als fehlerhaft darzustellen und ihre Ansichten lächerlich zu machen. Kritikern der Hypothese von der Erderwärmung werden keine fairen Diskussionsforen eingeräumt. Ihre Kritik an der herrschenden Meinung wird am liebsten totgeschwiegen. Damit soll offenbar der Eindruck erweckt werden, dass die mehr oder weniger staatlich verordnete Klima-Doktrin nur noch von Exoten oder verwirrten Leuten angezweifelt werden kann.

Die Klimawandel-Forschung ist als Wissenschaft durch ihre gefährliche Nähe zur Politik längst in eine postnormale Situation geraten. Sie versagt in ihrer Selbstreflexion, suggeriert Alternativlosigkeit und ist der Versuchung erlegen, Entscheidungen weit jenseits ihrer Kernkompetenz einzufordern. Die in den Medien präsente Klimawandel-Forschung dürfte sich damit selbst entwerten, sodass sie in der Öffentlichkeit zunehmend als eine Erfüllungsgehilfin der Politik wahrgenommen werden muss.

Die Medien selbst agieren in dieser Kampagne als eifrige Unterstützer der Klimapolitik. Kommentatoren geben unumwunden zu, dass die mediale Ausgrenzung der „Klimaskeptiker“ legitim sei und der Meinungsfreiheit nicht zuwiderlaufe. Die Überheblichkeit solcher Ansichten beschädigt

nach meinem Dafürhalten den Meinungspluralismus. Schließlich handelt es sich bei den kritischen Stimmen nicht um Ansichten von dubiosen Verschwörungstheoretikern oder Querdenkern, sondern um Leute, die lediglich eine andere naturwissenschaftlich basierte Sachmeinung vertreten.

Kritische Beiträge zum Klima-Aktivismus werden im Internet mit verbissener Entrüstung kommentiert und als „Shit“ gebrandmarkt. Selbst staatliche Stellen fühlen sich dadurch veranlasst, Löschungen solcher Beiträge in Auftrag zu geben. Neulich ist bekannt geworden, dass sogar Promotionen, deren wissenschaftlichen Ergebnisse die anthropogen begründete Erderwärmungstheorie nicht stützen, verhindert oder nicht zugelassen werden sollen.

Solche Praktiken dienen der Meinungsmanipulation und der Gleichschaltung des Denkens. Sie haben etwas Inquisitorisches an sich. Mitunter kann ich mich des Eindrucks nicht erwehren, dass Klimaaktivisten ihre Kritiker am liebsten in die Psychiatrie einweisen lassen möchten. So ein Debatten-Szenario halte ich für eine schlimme Entwicklung in der Diskussionskultur am Anfang des 21. Jahrhunderts christlicher irdischer Zeitrechnung.

Durch die politischen und medialen Vorgehensweisen in der Klimadebatte fühle ich mich an die doktrinaire geistige Atmosphäre in der Gesellschaft des realen Sozialismus erinnert, in der ich aufgewachsen bin. Mir fällt dabei eine schulische Episode an der Erweiterten Oberschule, dem Gymnasium der DDR, ein. Ich hatte mir dort im Staatsbürgerkundeunterricht einmal erlaubt, Zweifel an einer scheinbar unumstößlichen kommunistischen Wahrheit zu äußern. Worum es konkret ging, weiß ich nicht mehr, aber die Botschaft der Antwort des von der kommunistischen Lehre überzeugten Staatsbürgerkunde-Lehrers habe ich nicht vergessen:

„Junger Mann, darüber müssen Sie sich nicht den Kopf zerbrechen. Das haben die Genossen Lenin und Stalin schon vor über 40 Jahren ein für alle Mal geklärt. Setzen!“

Es ist die Ideologisierung eines Themas, das die Diskussionskultur beschädigt. Ideologien kommen wie in Stein gemeißelte absolute Wahrheiten daher. Sie sind grundsätzlich reformunwillig und ignorieren Entwicklungen und Erkenntnisse, die nicht in ihre Vorstellungswelt passen. Abweichende Meinungen zu einem Thema, das von ihrer Doktrin bereits allgemeingültig beantwortet zu sein scheint, werden von Ideologen nicht geduldet. Man kann mit ihnen nicht über Thesen debattieren oder Standpunkte streiten, denn Ideologen glauben, als Einzige die Wahrheit zu kennen und stets die richtigen Argumente zu haben. Dafür nehmen sie in Kauf, dass ihre Ansichten auch auf unbewiesenen Sachverhalten, Halbwahrheiten ja gelegentlich sogar Unwahrheiten beruhen. Die Verfechter von Ideologien stört es nicht, wenn die Realität nicht so ist, wie sie ihrer Meinung nach sein sollte. Dann werden Fakten und Sachverhalte halt zurechtgebogen und passend gemacht, damit sie das gedankliche Gebäude der Ideologie stützen können.

Die Überzeugungen der Klimaaktivisten scheinen zunehmend solche ideologischen Züge anzunehmen, mehr noch, sie muten mitunter sogar quasireligiös an. Das ist gar nicht so weit hergeholt. Kürzlich haben sich die Aktivisten der Fridays for future-Bewegung doch tatsächlich als eine Glaubensgemeinschaft bezeichnet. Mit solchen Leuten kann keine sachliche Debatte geführt werden. Genauso wenig lässt sich mit tiefgläubigen Menschen über die Existenz Gottes diskutieren. Sie würden die Fragestellung überhaupt nicht begreifen!

Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen, es ist auch nach meiner Überzeugung unstrittig zwingend erforderlich, dass die menschliche Zivilisation die anthropogene Beeinflussung des Weltklimas begrenzen muss. Doch hierbei müssen vor allem die Hauptverursacher in der Pflicht stehen. Gegenwärtig (2019) haben beispielsweise China und die USA fast 50 % der globalen CO₂-Emissionen zu verantworten. Der deutsche Anteil nimmt sich mit 1,85 % dazu vergleichsweise gering aus. Darüber hinaus errichten zur gleichen Zeit zahlreiche Staaten weltweit Hunderte neue Kohlekraftwerke, die die Emissionen aus deutschen Kraftwerken um ein Vielfaches übertreffen. Die nationalen Anstrengungen zur Verminderung der CO₂-Emissionen werden das globale Klima daher nicht spürbar beeinflussen können. Bildhaft gesprochen scheint es gleichsam so zu sein, als würde man in Deutschland das Anzünden von Lagerfeuern verbieten, während ringsum die Silhouetten

leistungsfähiger Kraftwerke mit fossilen Brennstoffen bedrohlich in den Himmel wachsen. Dieser Sachaspekt wird in der hitzigen Debatte um die Begrenzung des nationalen Kohlendioxidausstoßes um jeden Preis meistens außer Acht gelassen. Doch wer weiß, vielleicht erfolgt das Vergessen auch vorsätzlich nach der anarchistischen Devise: „Der Aktivismus ist alles, das Ergebnis zählt nichts“?

Für die Menschen einschneidende Maßnahmen zur Herstellung von Klimaneutralität müssen mit Augenmaß effizienzorientiert und sozialverträglich durchgeführt werden. Der Ausstieg aus der Energieerzeugung mit fossilen Brennstoffen darf nicht überhastet erfolgen, denn er wird in den betroffenen Regionen Zehntausende Arbeitsplätze infrage stellen. Für den Wegfall dieser Arbeitsplätze kann nicht von heute auf morgen Ersatz geschaffen werden. Um arbeitsmarktpolitische und gesellschaftliche Verwerfungen zu vermeiden, wird der Umbau des Arbeitsmarktes dort längere Zeit in Anspruch nehmen. Der populistische Slogan „Wir haben keine Zeit mehr“, der Panik und Weltuntergangsstimmung verbreiten soll, ist dabei alles andere als hilfreich!

Angesichts der festgefahrenen Meinungen und Standpunkte in der Klimadiskussion wäre ich geneigt, es mit Goethe zu halten. Der hat die Auffassung vertreten, dass man gewissen Geistern ihre Idiotismen lassen müsse! Das mag stimmen, solange es nicht um Steuergelder geht, die bei der Umsetzung der überspitzten Forderungen der Klimaideologen – insbesondere was die Fristen anbetrifft – für vage Ziele mit fraglichem Erfolg verbrannt werden. Ob ein breiter gesellschaftlicher Konsens über eine derartige Verschwendung von Steuermitteln besteht, ist zu bezweifeln oder mag zumindest dahinstehen. Nach meinem Dafürhalten scheint den Klimaakteuren bei zahlreichen Vorhaben, Zielvorstellungen und propagierten Maßnahmepaketen schlichtweg der Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit abhandengekommen zu sein.

Dazu zählen beispielsweise die angedachte rigorose Begrenzung des globalen Tourismus sowie die drastische Einschränkung des Flug-, Schiffs- und Landverkehrs und die weitgehende Unterbindung von sportlichen, kulturellen, politischen oder sonstigen Großveranstaltungen. Schließlich müssten die Befürworter einer konsequenten CO₂-Reduktionsphilosophie auch den Mut haben, die politische Axt an das Dasein eines der größten CO₂-Emittenten, das Internet, den damit verbundenen Versandhandel und das Schürfen von Bitcoins zu legen. Solche weitreichenden Veränderungen werden sich global nicht mit der alleinigen Besinnung auf „erneuerbare Energien wie Solar- und Windstrom“ bewerkstelligen lassen. Bei einem vollständigen Verzicht auf fossile Energieträger dürfte sich daher die friedliche Nutzung der Kernenergie als unverzichtbar erweisen.

Die Beispiele sollen deutlich machen, dass die kritiklose und konsequente Durchsetzung der Ziele der Klimaaktivisten die menschliche Gesellschaft in ihren zivilisatorischen Gepflogenheiten von Grund auf betrifft und verändern würde. Dabei ist zu befürchten, dass die Verwirklichung zahlreicher grüner Verbotsideologien zu beachtlichen Dellen in der zivilisatorischen Entwicklung der menschlichen Gesellschaft führen würde. Möglicherweise müssen die Programme, Ziele und Aktivitäten der Klimaaktivisten als der Beginn eines Aufbruchs in eine Art „Troglothyten-Kultur“ begriffen werden. In so einer Gesellschaft würde das herkömmliche Verständnis des Begriffes Lebensqualität vermutlich eine radikale Umbewertung erfahren. Wer weiß, ob die Vertreter der Zunft der Klimaaktivisten solche einschneidenden Vorgänge in den modernen Gesellschaften des 21. Jahrhunderts für denkbar und realisierbar halten?

Na schauen wir mal, wie die Leute in 17 Jahren mit dem Thema des anthropogen verursachten Klimawandels umgehen werden. Ich für meinen Teil hoffe, dass du kein Sympathisant der „Fridays for future“-Bewegung geworden sein wirst. Streikende und damit die Schule schwänzende Schüler können mit plakativen Bekundungen und naiven Parolen das Weltklima nämlich ganz und gar nicht retten. Mit der Verweigerung des Schulbesuchs gefährden sie dagegen ihre eigene Zukunft. Dazu kommt, dass viele junge Leute die komplexen klimatischen Wirkungszusammenhänge und die Diskussion um die von Menschen verursachte Erderwärmung gar nicht sachgerecht beurteilen können. Das hält die Klimaaktivisten jedoch nicht davon ab, die Schülerbewegung für ihre Ziele zu benutzen und sie für ihre Ideologie zu instrumentalisieren.

Mein Junge, ich bin mir ziemlich sicher, dass in 17 Jahren weder eine Temperatur-Apokalypse über die Menschen gekommen sein wird noch ganze Inselketten im Meer versunken sein werden. Darüber hinaus dürfte auch kein Massensterben aufgrund einer „Klimakatastrophe“ stattgefunden haben. Zu diesem Zeitpunkt wird die Erde für das vernunftbegabte Leben vermutlich immer noch eine weitgehend attraktive Heimstatt sein. Mein Optimismus mag erstaunlich anmuten, denn dann werden fast 10 Milliarden Menschen den Planeten bevölkern und seine Biosphäre im Übermaß belasten. Diese dramatische demografische Situation stellt nämlich die wirkliche Katastrophe für die Zukunft unserer Gattung auf der Erde dar.

Bei der Diskussion über die Klimaerwärmung wird offenbar auch außer Acht gelassen, dass die drastische Zunahme der Weltbevölkerung selbst ein beachtlicher Klimaeinflussfaktor ist. Scharfsinnige Köpfe haben ausgerechnet, dass ein Mensch allein durch seine bloße Anwesenheit auf dem Planeten etwa 80–100 Tonnen CO₂ jährlich in die Atmosphäre emittiert. Diese immense Treibhausgas-Emission kann zwar besteuert, aber nicht eingespart werden, denn Menschen lassen sich nicht substituieren. Dazu kommen noch die Emissionen all dieser zukünftigen Erdenbewohner, denn die Leute wollen natürlich annehmlich leben, preiswert mobil sein und nicht in ungeheizten Höhlen wohnen.

In Anbetracht der sich zuspitzenden demografischen Entwicklung scheint daher das Erreichen der Klimaziele im Jahr 2100 durch die Reduzierung anthropogener CO₂-Emissionen eine fragliche Angelegenheit zu sein. Doch wer weiß, ob das dann noch bei 16 Milliarden Menschen auf der Erde die Gemüter erregen wird?

Viele der sogenannten „Klimaschützer“ mögen Leute mit aufrichtigen Befürchtungen, ehrlichen Überzeugungen und lobenswerten Absichten sein. Doch sie scheinen nicht zu erkennen oder auch begreifen zu wollen, dass die anthropogen verursachte Klimaerwärmung vor allem eine Folge der dramatischen Bevölkerungsexplosion auf unserem Planeten ist. Ihr Kampf gegen die Mühlen der von Menschen gemachten Klimaerwärmung gleicht insofern einer Don Quichotterie, weil sich das Grundübel nicht mit „umweltkosmetischen“ Methoden wie der alleinigen Begrenzung von CO₂-Emissionen beseitigen lässt.

Außerdem bin ich überzeugt, dass das für die Pflanzen so wertvolle und einseitig als schädliches Treibhausgas verunglimpfte Kohlendioxid eines Tages seine politisch gewollte „Buhmann-Rolle“ in der Klima- und Energiepolitik verlieren wird. Engagierte „Klimaschützer“ sollten sich außerdem bewusst sein, dass für viele Menschen vor allem die Bekämpfung von Armut, Hunger, Krankheiten und gesellschaftlicher Unterdrückung wichtiger ist. Zumindest diese Leute dürften ihre Existenz und Zukunft nicht vordergründig durch zu hohe CO₂-Emissionen bedroht sehen. Wer weiß, vielleicht werden die Menschen auch noch ganz andere Krisensituationen meistern müssen, von denen sie heute noch keine Ahnung haben?

Matti, das kleine Klimaflugblatt soll dir die Komplexität und Vielfalt der globalen Klimaproblematik vor Augen führen. Man darf nicht vergessen, dass amtliche Wetteraufzeichnungen erst seit etwa 140 Jahren existieren. Was aber mag sich davor in den 12.000 Jahren nach dem Ende der letzten Eiszeit an Wetterkapriolen und Klimaveränderungen ereignet haben? Freilich ist auch diese Zeitspanne nur ein kleiner Ausschnitt aus der langen Klimageschichte unseres Planeten, die seit dem Proterozoikum in einem ständigen Wandel begriffen ist.

Oh, mein Junge, entschuldige, in der Hitze der Debatte hätte ich fast vergessen, dir ganz liebe Glückwünsche zum 20. Geburtstag zu übermitteln. Ich gestehe, dass mich meine Vergesslichkeit ein bisschen verunsichert, denn ich bin mir nicht sicher, ob dieser peinliche Lapsus einer an sich noch unbedenklichen altersbedingten Wunderlichkeit zuzurechnen ist. Na ja, was solls, schauen wir mal, wie sich die Dinge mit Opas Zerstreutheit weiterentwickeln mögen. Ich wünsch dir neben Gesundheit und Glück im Leben auch einen allzeit klaren Verstand, damit du Unwahrheiten, Lügen und die vielfältigen, komplizierten und manchmal auch versteckten Wahrheiten in deiner Lebenswirklichkeit erkennen kannst.

Nach den statistischen Erhebungen zur Lebenserwartung männlicher Personen, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts geboren worden sind, werde ich an deiner Geburtstagsfeier bestimmt nicht mehr teilnehmen können. Es sei denn, ich finde wider Erwarten eine Zeitmaschine, die mich an den Zeitpunkt und den Ort deiner Feier in der Zukunft transportieren könnte. Da das für mich ein ziemlich unwahrscheinlicher Glücksfall sein dürfte, möchte ich dich vorsorglich schon heute aus der Vergangenheit ganz herzlich drücken und grüßen,

dein dir liebevoll zugetaner Großvater!

Anlage

Kleines Klimaflugblatt

Kleines Klimaflugblatt

1. Das globale Klima – Mythos, Phänomen und Klimaschutz

Nachdem zum Ende des Archaikums vor ca. 3 bis 2,5 Milliarden Jahren die Oberflächentemperatur der Erde die 100 °C-Grenze unterschritten hatte, konnte sich auf dem Planeten ein geophysikalisches Phänomen entwickeln, das die Menschen später „Klima“ genannt haben. Das globale Klima entstand und entsteht durch das komplexe Zusammenwirken zeitlich varianter geologischer, geochemischer, geophysikalischer und astronomischer Vorgänge, die mit der Biosphäre des Planeten wechselwirken und mannigfaltige Rückkopplungseffekte erzeugen. Insofern muss das Weltklima seit Anbeginn als eine pure Variable begriffen werden. Das Phänomen des Klimawandels stellt daher keine Entdeckung der Menschen dar, sondern er ist seit etwa drei Milliarden Jahren auf der Oberfläche der Erde eine planetare Realität!

Mit Beginn des industriellen Zeitalters scheint sich nun auch der Mensch anzuschicken, das Weltklima zu beeinflussen. Doch was ist daran als Dichtung abzutun und was sollte als Wahrheit begriffen werden? Unbestritten scheint nur eine Tatsache zu sein: Das globale Klima hat sich seit Hunderten von Millionen Jahren stets und ständig verändert und gewandelt. Insofern haben Vorstellungen von Leuten, die den Klimawandel am liebsten abschaffen möchten, etwas Irrationales und zugleich Lächerliches an sich.

Der Begriff „Klimaschutz“ resultiert aus dem gleichen falschen Denkansatz und stellt eine unglückliche Wortschöpfung dar. Eine so komplexe geophysikalische Größe wie das Weltklima ist in Raum und Zeit in keiner Weise fixiert und verändert sich ohne das Zutun des Menschen seit seiner Entstehung permanent. Ähnlich wie das Wetter ist auch die klimatische Entwicklung für längere Zeiträume nicht exakt vorhersagbar. Niemand vermag eine Wunschvariante der klimatischen Situation festzuhalten oder festzuzurren. Wäre das möglich, müsste man die Frage stellen, welches Klima in welchem raumzeitlichen Intervall denn geschützt und bewahrt werden soll? Das Klima von vor 15.000 Jahren wird es wegen der damaligen eiszeitlichen Bedingungen wohl nicht sein. Doch ist es das vor 1000 oder 500 Jahren oder das gestrige? Vielleicht erscheint auch das „heutige“ oder selbst noch das „morgige“ Klima erhaltens- und schützenswert? Nein, eine pure Variable kann man nicht wie ein kostbares Gut erhalten oder bewahren. Sie lässt sich allenfalls in ihrer naturgegebenen Variabilität im Trend beeinflussen. In welcher Weise das geschehen sollte oder auch nicht, hängt von der Perspektive im Auge des jeweiligen Betrachters ab. Insofern bestehen zum klassischen Schutzgut „Umwelt“, das bei allem Wandel in seiner substanziellen Vielfalt erhalten werden soll, schon ein paar Unterschiede.

Die Menschen sind auf jeden Fall gut beraten, wenn sie sich im globalen Maßstab einigermaßen klimaneutral verhalten, damit die natürlichen Klimaprozesse weitgehend unbeeinflusst bleiben und nicht durch menschliche Aktivitäten aus den Fugen geraten. Ob dieser Grundsatz auch dann noch gilt, wenn die Dynamik des natürlichen globalen Klimawandels in Skalen und Bereiche abgeleitet, die sich für das vernunftbegabte Leben als nachteilig erweisen, mag zunächst dahinstehen. In so einem geophysikalisch gar nicht so unwahrscheinlichen Fall (z. B. weltweite Abkühlung) könnten sich gegensteuernde anthropogene Aktivitäten möglicherweise auch als sinnvoll erweisen. Doch solche

Vorstellungen mögen den meisten Menschen gegenwärtig wohl abwegig vorkommen oder zumindest gewöhnungsbedürftig erscheinen.

2. Simulationen, Prognosen und die Chaostheorie

Simulationen von dynamischen Prozessen sind ein wissenschaftlich anerkanntes und legitimes Hilfsmittel, um Aussagen über Zeiträume zu erhalten, die dem Experiment nicht direkt zugänglich sind. Sie erweisen sich beispielsweise für die Vorhersage astrophysikalischer Entwicklungen als unverzichtbar. Aber bei dieser wissenschaftlichen Praxis ist Vorsicht geboten. Eine Simulation kann nur dann realistische und belastbare Ergebnisse liefern, wenn die maßgeblichen Input-Parameter möglichst vollständig bekannt sind und wissenschaftlich seriös ermittelt wurden. Sonst können Simulationen in der Tat in die Nähe banaler Computerspiele geraten.

Bei Klimaprognosen besteht die Schwierigkeit, die relevanten Wirkungsfaktoren angemessen zu berücksichtigen. Der Aspekt erweist sich als problematisch, weil deren Dynamik und Schwankungen nicht in jedem Fall ausreichend bekannt sind. Die von Klimaforschern in Computer-Simulationen ermittelten Temperatur-Prognosen bedürfen daher der Bestätigung durch experimentelle Daten. Insofern kann der Beweis für eine Temperaturprognose, die das Jahr 2100 betrifft, erst in 70 bis 80 Jahren erbracht werden. Solange eine derartige Validierung nicht erfolgt ist, sind die Prognosen derjenigen Klimaforscher, die sich als „Klima-Antiskeptizisten“ oder „Klima-Optimisten“ verstehen, als Hypothesen zu betrachten. Deren Simulationsergebnisse müssen daher wissenschaftlich hinterfragt werden dürfen und bis zu ihrer experimentellen Bestätigung diskutabel bleiben. Auf keinen Fall sollten experimentell nicht bestätigte Annahmen bildungsferneren Leuten bereits als zu erwartende Gewissheiten weisgemacht werden.

In diesem Zusammenhang scheint auch ein Blick auf die Aussagen der Chaostheorie zweckmäßig zu sein. Das Wort Chaos bedeutet nicht, dass nichtlineare dynamische Systeme die Gesetze der Physik ignorieren. Doch in solchen deterministischen Systemen können kleinste Abweichungen bei den Anfangsparametern eine Vorhersage unmöglich machen. Man denke nur an den berühmten Flügelschlag eines einzelnen Schmetterlings im Amazonasbecken, der nach den Überzeugungen des Meteorologen Edward Lorenz das Wetter in Texas beeinflussen kann. Ein weiteres prominentes Beispiel für die Unvorhersagbarkeit von Ereignissen stammt aus der Astronomie. Tausende Simulationen zur Stabilität der Merkur-Bahn mit einer (step by step) Verschiebung der Ausgangslage von nur jeweils einem Meter haben ergeben, dass prospektive Aussagen zur Dynamik der Bahnparameter des Planeten nach nur zwei Millionen Jahren unmöglich werden.

Die zahlreichen nichtlinearen Prozesse, die das Klima entstehen lassen, können in ihrem komplexen Zusammenspiel sowie den vielfältigen Rückkopplungen und Überlagerungen in ihrer Gesamtheit mathematisch nicht vollständig modelliert werden. Darüber hinaus wird die Dynamik einiger relevanter Einflussfaktoren nach wie vor nicht ausreichend verstanden. Daher ist die Frage, ob und in welchem Ausmaß anthropogene Aktivitäten das globale Klima maßgeblich und nachhaltig verändern können, auf Anhieb ganz und gar nicht einfach zu beantworten.

2.1 Sonnenaktivität und Solarkonstante

Die Sonne muss als Motor jeglichen irdischen Lebens betrachtet werden. Sie stellt den bedeutsamsten Faktor für das globale Klima dar. Die sogenannte Solarkonstante S_0 , die eigentlich ein Parameter ist, bezeichnet ein Maß für die auf der Erde eintreffende solare Strahlung. Die Größe $S_0=1367 \text{ W/m}^2$ unterliegt im Rahmen der Sonnenaktivität Schwankungen (ca. 0,1 %) und einer Dynamik, die vom Alter der Sonne als Hauptreihenstern bestimmt wird. Die junge Sonne hatte eine Leuchtkraft, die etwa 70 % des heutigen Wertes betrug. Sie nimmt alle 100 Millionen Jahre etwa 1 % zu. Die geringere Strahlungsleistung unseres Sterns war vermutlich dafür verantwortlich, dass der Planet Erde am Ausgang des Proterozoikums vor ca. 800 bis 600 Millionen Jahren mindestens zwei kapitale Eiszeiten erlebt hat. Dabei sollen nach dem Modell „Schneeball Erde“ die Ozeane selbst am Äquator mit einem bis zu 2 Kilometern mächtigen Eispanzer bedeckt gewesen sein.

Die „Solarkonstante“ hat aber auch in historischen Zeiten Schwankungen aufgewiesen. So zeigte die Sonne beispielsweise von 1645 bis 1715 in einem anhaltenden Sonnenflecken-Minimum eine verringerte Aktivität. Die klimatischen Folgen des sogenannten Maunder-Minimums der Sonnenaktivität haben in Verbindung mit Vulkanausbrüchen in Europa zu einer Klimaepoche geführt, die als kleine Eiszeit bezeichnet wird. In dieser Zeitspanne, die etwa vom 16. bis zum 19. Jahrhundert datiert wird, war die globale Oberflächentemperatur auf der Erde etwa 1 °C niedriger als heute.

In der jüngeren Klimageschichte sind weitere Sonnenfleckenminima bekannt, die trotz leicht angestiegener atmosphärischer CO₂-Konzentrationen zu deutlichen Abkühlungen geführt haben. Das betrifft die Phase des Früh-Mittelalterminimums (640-710 u. Z.), das Spörer-Minimum (1460-1540 u. Z.) und das Dalton-Minimum (1795-1820). Aus einer stark erhöhten Sonnenaktivität resultierte dagegen die spätmittelalterliche Erwärmungsphase von 1140 bis 1340 u. Z., als die Insel Grönland als ein grünes Eiland verstärkt besiedelt wurde.

Die Aktivität unseres Sterns manifestiert sich auf der Sonnenoberfläche optisch durch die Anzahl der Sonnenflecken. Man kennt einen elfjährigen Zyklus, der die Zeitspanne einer ruhigen Sonne (Sonnenflecken arme Zeit) und die Phase einer aktiven Sonne (viele Sonnenflecken) umfasst. Längerfristige Perioden sind diskutiert worden, konnten bisher aber statistisch und wissenschaftlich nicht belegt werden. Während des Sonnenflecken-Zyklus kehrt sich das Magnetfeld der Sonne um. Die Ursachen für diesen physikalischen Vorgang sind nicht wirklich bekannt. Weitere naturwissenschaftliche Defizite betreffen die Erklärungen der Schwankungen im solaren Spektrum im Bereich einer γ -Strahlungsfrequenz bei 1024 Hz und lokale Differenzierungen auf der gesamten Sonnenoberfläche. Obwohl ein Standardmodell der Sonne existiert, das vor allem die Neutrino-Erzeugung der Fusionsprozesse zu erklären versucht, werden die komplizierten plasmaphysikalischen Vorgänge in unserem Zentralgestirn von der Wissenschaft keineswegs ausreichend verstanden. Daher sind verlässliche Aussagen zur Entwicklung der Sonnenaktivität oder detaillierte Vorhersagen zur Dynamik der „Solarkonstante“, die eigentlich als eine Variable begriffen werden muss, bisher wohl nicht möglich!

Allerdings sagen magnetohydrodynamische Modelle voraus, dass das für 2023–2026 zu erwartende Sonnenfleckenmaximum des aktuellen 25. Sonnenzyklus ausfallen könnte. Länger- oder mittelfristig prognostizieren diese Modelle sogar eine deutlich verringerte Aktivität unseres Sterns ähnlich wie im Maunder-Minimum des 17. Jahrhunderts. Insofern könnte eine gewisse globale Abkühlung in naher Zukunft auch wieder eine klimatologische Option sein!

2.2 Treibhauseffekt durch klimawirksame Gase

Der Treibhauseffekt wird durch Gase verursacht, die die Strahlungswärme der Energiequelle Sonne auf die Oberfläche des Planeten gelangen lassen, aber gleichzeitig verhindern, dass die Wärme wieder in den umgebenden Weltraum abgegeben wird. Als atmosphärisch relevante Gase für diesen physikalischen Mechanismus werden vor allem Fluor-Kohlenwasserstoffe, schweflige und nitrose Gase sowie Methan verantwortlich gemacht. Ob auch das Gas CO₂ zu den Treibhausgasen gehört, war lange Zeit keineswegs schlüssig erwiesen. Es gab zwar zahlreiche Laborergebnisse, die die Klimawirksamkeit von Kohlendioxid belegt haben. Dennoch existiert bis heute nur eine einzige Feldstudie, die einen Zusammenhang zwischen einer erhöhten CO₂-Konzentration und einer lokalen Klimaerwärmung nahelegt. Darüber hinaus ist nach wie vor umstritten, in welchem Ausmaß Kohlendioxid das Klima beeinflusst. Die Theorie von der ausschließlich CO₂-basierten Klimaerwärmung wird nämlich durch eine Reihe von paläoklimatischen Befunden infrage gestellt.

In der Erdgeschichte gab es in den letzten 540 Millionen Jahren seit der kambrischen Radiation nachweislich (wie Bohrkerne belegen) mehrfach Phasen mit einer erhöhten CO₂-Konzentration und niedrigen Temperaturen sowie niedrigen atmosphärischen CO₂-Werten und erhöhten Temperaturen. Als Beleg dafür werden nachfolgend einige Beispiele angeführt, die diesen Sachverhalt zu bestätigen scheinen:

Die globale Temperaturgeschichte der Erde ist seit dem Ende des Präkambriums vor ca. 541 Millionen Jahren mit der atmosphärischen CO₂-Konzentration nur teilweise, manchmal aber auch überhaupt nicht korreliert gewesen. Im Paläozoikum erreichte der CO₂-Gehalt der Atmosphäre mehrfach Werte von 4.000 bis 6.000 ppm. Heute liegt die Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre mit 400 ppm eigentlich nahe am erdgeschichtlich bekannten Minimum.

Der Temperaturanstieg am Ende des Paläozäns und dem Beginn des Eozäns (PET-Maximum vor etwa 57 Millionen Jahren) wird auf 5 bis 6 Kelvin (K) beziffert. Die Zunahme der atmosphärischen CO₂-Konzentration kann nach den paläoklimatischen Befunden jedoch nur einen globalen Temperaturunterschied von 1 bis 3 K erklären.

In der gegenwärtigen Warmzeit, dem Holozän, ist das Maximum der Temperatur bereits vor etwa 8 000 Jahren aufgetreten. Seitdem hat es bis heute einen Abwärtstrend der Temperatur von 1,5 °C gegeben. Im gleichen Zeitraum ist aber der CO₂-Gehalt der Atmosphäre von 260 auf etwa 400 ppm angestiegen.

Die Rekonstruktion der Warm- und Kaltzeiten im Holozän seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 12.000 Jahren zeigt ein Auf und Ab der Temperaturen, die nicht mit Schwankungen der atmosphärischen CO₂-Konzentration korreliert sind. Ein prominentes Beispiel dafür ist das Zustandekommen der kleinen Eiszeit vom 16. bis zum 19. Jahrhundert, das sich nicht allein auf Vulkanausbrüche zurückführen lässt.

Physikalisch gesichert ist, dass ein weltweiter Temperaturanstieg zur Ausgasung von CO₂ aus den Ozeanen führt. Eine globale Abkühlung verursacht dagegen einen Rückgang der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre, da das Wasser der Ozeane dann in der Lage ist, mehr CO₂ zu speichern. Die paläoklimatischen Befunde lassen aber insgesamt Zweifel daran aufkommen, dass das globale Klima in der Vergangenheit von nur einem einzigen klimawirksamen Parameter maßgeblich gesteuert und beeinflusst worden sein soll!

2.2.1 Natürliche Ursachen des Treibhauseffektes

Auf dem Planeten Erde sind etwa 1.500–2.000 tätige kontinentale Vulkane bekannt. Dazu kommt ein noch viel größere, doch weitgehend unbekannte Anzahl submariner Vulkane. Dabei handelt es sich um Feuerberge, die in den letzten 10.000 Jahren mindestens einmal ausgebrochen sind. Ungefähr 40 bis 50 davon zeigen tägliche Aktivitäten, bei denen Staub, Kohlendioxid und andere Treibhausgase (vor allem schweflige und nitrose Gase) in die Atmosphäre emittiert werden. Dazu kommen Emissionen von klimawirksamen Gasen (hier vor allem Methan) bei Erd- und Seebeben. Physikalischen Abschätzungen zufolge sollen die Mengen an Kohlendioxid, die dabei in die Atmosphäre gelangen, für die Beeinflussung des Weltklimas vernachlässigbar sein. Sie werden auf etwa zwei Größenordnungen unter der Menge des anthropogen verursachten Anteils beziffert. Doch wer weiß, ob dieses Schätz-Ergebnis wissenschaftlich belastbar ist? Immerhin unterliegen vulkanische Aktivitäten mehr oder weniger starken Schwankungen. Außerdem dürfte die Erfassung der Aktivität submariner Quellen unvollständig sein. Darüber hinaus mag dahinstehen, ob die Klimarelevanz der bei Eruptionen freigesetzten Stäube und schwefligen Gase zu vernachlässigen ist.

Immerhin sind nach dem Ausbruch des Pinatobu (Philippinen 1991) die globalen Temperaturen vorübergehend um 1,5 °C gesunken. Nach dem Ausbruch des Tambora (Indonesien 1815) sollen es, Berechnungen zufolge, sogar 2,5 °C gewesen sein. Aufgrund der Zufälligkeit und Variabilität des Ausmaßes solcher geophysikalischen Ereignisse und ihrer unvollständigen Erfassung ist zu vermuten, dass sich deren Einfluss auf den irdischen Treibhauseffekt langfristig nicht

zuverlässig einschätzen lässt und daher von den anthropogen verursachten Beiträgen auch nicht sicher abzugrenzen ist.

Ein anderes Szenario ergibt sich, wenn sogenannte Supervulkane ausbrechen oder supermassive effusive Ereignisse stattfinden. Die dabei freigesetzten Energien übersteigen diejenigen von „normalen“ Eruptionen um ein Vielfaches. Auf der Erde sind immerhin 20 bis 30 Vulkane mit einem Vulkanexplosionsindex (VEL) größer 7 (Supervulkane) bekannt, deren Ausbruchshäufigkeit zwischen 5.000 und 48.000 Jahren liegen soll. Die letzte Eruption eines solchen Vulkans hat vor 26.000 Jahren in Neuseeland stattgefunden. Die supermassiven effusiven Ereignisse, die beispielsweise die sibirischen oder die Dekkan-Traps in Indien geschaffen haben, liegen dagegen schon viele Millionen Jahre zurück. Das mag, was die Zeitspannen anbelangt, nicht besonders beunruhigend klingen. Die Menschen sollten sich jedoch bewusst sein, dass solche Ereignisse einschneidende Folgen für die jeweilige regionale Biosphäre und das globale Klima haben. Bei solchen verheerenden Ereignissen, können daher am Computer simulierte Klima-Prognosen schlichtweg hinfällig werden.

2.2.2 Anthropogene Quellen von Treibhausgasen

Der von den Menschen verursachte Eintrag von klimawirksamen Gasen in die Atmosphäre ist vielfältig, unbestritten und nimmt ständig zu. Das ist bei einer dramatisch wachsenden Weltbevölkerung und ihren zunehmenden ubiquitären Bedürfnissen aber auch zu erwarten. Die Hauptquellen betreffen die Energieerzeugung (ca. 40 %). Dabei handelt es sich vor allem um Kraftwerke, die fossile Energieträger (z. B. Kohle, Öl, Gas) verbrennen.

Ein weiterer relevanter Emittent ist der weltweite Land-, Wasser- und Luftverkehr, der auf der Nutzung von Kohlenwasserstoffen und ihren Produkten beruht. Aber auch gewerbliche Bereiche sowie Industrie und Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft sind nicht zu vernachlässigende Emittenten von Treibhausgasen. Darüber hinaus müssen in diesem Zusammenhang auch urbane CO₂-Quellen, die auf der Nutzung von Kohle, Öl oder Gas basieren (z. B. Heizungen, Verbrauchseinrichtungen) erwähnt werden. Die im globalen Maßstab anthropogen erzeugten Treibhausgase lassen sich mengenmäßig einigermaßen zuverlässig abschätzen. Doch die Beurteilung, in welchem Verhältnis die anthropogenen Emissionen zu dem Eintrag natürlicher Quellen in die Atmosphäre stehen, bleibt aufgrund von deren unvollständiger Erfassung, stochastischer Aktivitäten und erheblicher Intensitätsschwankungen unsicher und prinzipiell problematisch!

2.3 Geotektonische Prozesse

Die Plattentektonik mit der Spreizung ozeanischer Böden in den mittelozeanischen Rücken und deren Subduktion in Tiefseegräben sowie der Auffaltung von Gebirgen in Kollisionszonen kontinentaler Platten hat das globale Klima in allen Erdzeitaltern entscheidend gestaltet und geprägt. Die geotektonischen Prozesse scheinen einem Muster zu folgen, das der Wilson-Zyklus beschreibt. Danach werden Superkontinente zerfallen und sich dann erneut zu einer großen Landmasse vereinigen. In den vergangenen Erdzeitaltern vom Präkambrium bis zum Perm sollen sich mindestens drei solcher Superkontinente gebildet haben, die später wieder in einzelne Kontinentalplatten zerbrochen sind:

Rodinia vor ca. 1,1 bis 0,8 Milliarden Jahren

Pannotia vor ca. 650 bis 550 Millionen Jahren

Pangaea vor ca. 300 bis 250 Millionen Jahren

Die plattentektonischen Prozesse des Wilson-Zyklus wirken auch in der Zukunft fort. So soll in etwa 150 bis 200 Millionen Jahren wieder ein Superkontinent entstehen, dem die Menschen bereits den Namen Amasio gegeben haben.

Die Drift der Kontinente hat zwar einen maßgeblichen und langfristigen Einfluss auf die Klimageschichte des Planeten, da die Verteilung von Landmassen und die Struktur der Meere mit ihren transozeanischen Strömungen auf der Erdoberfläche völlig umgestaltet werden. Diese

geotektonischen Prozesse erstrecken sich jedoch über einen Zeitraum, der sich nach Millionen von Jahren bemisst. Für retrospektive Klimaanalysen oder prospektive Aussagen, die nur wenige Jahrhunderte oder Jahrtausende umfassen, spielt der Einfluss dieser geophysikalischen Prozesse daher praktisch keine Rolle.

2.4 Transozeanische Strömungen

Transozeanische Strömungen und damit verbundene Phänomene Grundsätzlich werden diese unsichtbaren Straßen im Meer langfristig von der Plattentektonik geformt, verändert und meistens radikal umgestaltet. Doch diese Strömungen unterliegen auch kurzzeitigen Veränderungen. Wenn sich beispielsweise der Wärmehaushalt der Ozeane durch Vereisungs- und Abschmelzungs Vorgänge oder anderweitige Abkühlungen und Erwärmungen ändert, werden Dichteschwankungen im Salzwasser erzeugt, die die Tiefenwasser-Zirkulation beeinflussen. Dieser Effekt kann sich auf den Verlauf, die Temperatur und die Intensität von Meeresströmungen auswirken. Demzufolge können beispielsweise der Golfstrom, der Humboldtstrom, die äquatorialen Ströme und deren Gegenströme auch in überschaubaren Zeiträumen das globale Klima unter Umständen sogar drastisch (z. B. Erlahmen des Golfstroms) beeinflussen.

Die Veränderung der Temperaturprofile, der Intensität und der Geschwindigkeit transozeanischer Strömungen gehen mit Phänomenen wie El Nino, La Nina oder der (ozeanischen) positiven oder negativen transatlantischen Oszillation einher. Obwohl diese Phänomene lokal auftreten und zeitlich begrenzt sind, können sie in ihrer Gesamtheit die Komplexität und Periodizität des globalen Klimas auch relativ kurzfristig und länger andauernd beeinflussen.

2.5 Astronomische Ursachen

Himmelsmechanische Prozesse verändern die auf der Erde eintreffende Sonneneinstrahlung über die jährlichen Schwankungen hinaus und führen zu einer langperiodischen Variation des Solarparameters. Die zeitvarianten Muster der Veränderungen resultieren aus drei sich überlagernden Änderungen der Parameter von Erdbahn und Erdachse. Dabei handelt es sich um folgende astronomische Effekte:

- eine Präzession der Erdrotationsachse (Zyklus 28.000 Jahre) und eine
- Präzession der Perihel-Drehung der Erdbahn (Zyklus 112.000 Jahre)
- eine Variation der Ekliptik-Schiefen (Zyklus 41.000 Jahre)
- eine Änderung der Exzentrizität der Bahn-Ellipse (Zyklus ca. 100.000 Jahre)

Dazu kommt eine erweiterte Modifikation, die auch die periodische Kippung der Ekliptik im Vergleich zur Sonne-Jupiter-Bahnebene (Zyklus ca. 400.000 Jahre) berücksichtigt. Die von dem serbischen Mathematiker Milankovic berechneten Zyklen (einschließlich der erweiterten Modifikation) können die Abfolge der Warm- und Kaltzeiten während der letzten 700.000 Jahre im Pleistozän relativ gut abbilden. Darüber hinaus wird den Milankovic-Zyklen auch für weiter zurückliegende klimatische Ereignisse im Karbon, Perm und der Trias ein signifikanter Einfluss zugeschrieben.

Diese himmelsmechanischen Zyklen wirken natürlich auch in der Zukunft fort. Ihre Zeitskala umfasst Jahrzehntausende bis hin zu einigen Hunderttausend Jahren. Wie ausgeprägt und in welchen Zeiträumen die Milankovic-Zyklen das globale Klima wirksam beeinflussen können, hängt allerdings von der Überlagerung mit anderen klimawirksamen Faktoren ab.

Das globale Klima kann auch durch andere astronomische Ereignisse massiv und nicht vorhersagbar beeinflusst werden. Einschläge von größeren Asteroiden oder Kometen haben in der Erdgeschichte mehrfach Spuren hinterlassen. Durch solche Katastrophen-Szenarien wird auch das globale Klima einschneidend verändert. Impakte sind als Zufallsereignisse nicht berechenbar oder vorhersagbar, doch sie können die Klimaentwicklung des Planeten praktisch jederzeit erheblich und für lange Zeiträume umgestalten.

2.6 Kosmische Strahlung

Bei der kosmischen Strahlung handelt es sich um eine hochenergetische Teilchenstrahlung, die von der Sonne, der Milchstraße und aus anderen Galaxien stammt. Sie besteht vor allem aus Protonen (87 %), Alpha-Teilchen (12 %) und sonstigen schwereren vollständig ionisierten Atomkernen. Seit etwa 50 Jahren wird ein Zusammenhang zwischen der kosmischen Strahlung und einer Bildung von Wolken diskutiert. Damit könnte der Intensität der kosmischen Strahlung auch ein Einfluss auf das globale Klima in Form eines abkühlenden Effektes zugeschrieben werden.

Das Erdmagnetfeld stellt normalerweise einen Schutzschild gegen die kosmische Strahlung dar, indem es die Teilchen weitgehend aus der Atmosphäre eliminiert. Es mehren sich jedoch die Anzeichen, dass eine Umpolung des irdischen Magnetfeldes in den nächsten Jahrzehnten oder Jahrhunderten bevorstehen könnte. Die Feldstärke des irdischen Magnetfeldes schwächt sich nämlich seit Jahrzehnten ab. Außerdem ist der magnetische Südpol in den letzten 50 Jahren aus dem kanadischen Archipel über den arktischen Ozean in Richtung der ostsibirischen Inseln gewandert. Diese Polwanderung stellt ein Anzeichen für einen bevorstehenden Umpolungsprozess des Erdmagnetfeldes dar. Er findet im Mittel etwa alle 250.000 Jahre statt. Die letzte Umpolung soll bereits 780.000 Jahre zurückliegen. Das Ereignis ist sozusagen überfällig. Daneben gibt es tiefe kurze Magnetfeldeinbrüche ohne Umpolung, die häufiger stattfinden. Der letzte derartige Einbruch ereignete sich vor 10.000 Jahren.

Die Ursachen für die erdmagnetischen Phänomene werden in instabilen Konvektionen im äußeren Erdkern vermutet. Sie sind aber letztlich nicht genau bekannt. Bei einer Umpolung wird die magnetische Feldstärke allmählich gegen null tendieren und sich danach in entgegengesetzter Feldrichtung langsam wiederaufbauen. Durch diesen Prozess verliert der Planet für eine bestimmte Zeitspanne seinen magnetischen Schutzschild gegen die kosmische Teilchenstrahlung. Es wird vermutet, dass es dabei zu einer verstärkten Wolkenbildung in der Atmosphäre der Erde kommen könnte. Ob und inwieweit dadurch eine spürbare und nachhaltige Abkühlung auf der Oberfläche des Planeten bewirkt wird, bleibt abzuwarten, weil das Ausmaß des Effektes von der Wechselwirkung mit anderen klimawirksamen Faktoren abhängig ist.

3. Die Achterbahnfahrten des globalen Klimas im Quartär

Eisfreie Polkappen stellen erdgeschichtlich den globalen Normalzustand dar, der etwa 80 bis 90 % der Erdgeschichte vorgeherrscht hat. Prominente Beispiele dafür sind das paläozoische Karbon, die mesozoische Kreidezeit und das Paläogen. Erdgeschichtliche Zeiten mit vereisten Polkappen (sogenannte Eiszeiten) werden als geophysikalische Ausnahmesituationen betrachtet. Die aktuelle erdgeschichtliche Periode, das Quartär, befindet sich im känozoischen Eiszeitalter, dem Pleistozän. Seit Beginn des Pleistozäns vor etwa 2,5 Millionen Jahren haben ungefähr 20 Zyklen aus Kalt- und Warmzeiten stattgefunden. Eine Warmzeit bezeichnet in der Klimageschichte einen Zeitraum mit im Durchschnitt höheren Temperaturen zwischen zwei Zeitabschnitten mit durchschnittlich tieferen Temperaturen, den sogenannten Kaltzeiten.

In den Warmzeiten lag die durchschnittliche Temperatur in der Regel über den heutigen Werten. In der Eem-Warmzeit sind die Temperaturen beispielsweise in Grönland etwa 5 °C höher gewesen als heute. Daher waren auf der Insel wahrscheinlich die südlichen Gletscher abgeschmolzen. Die jüngste Warmzeit, der die Menschen den Namen Holozän gegeben haben, dauert bereits seit 12.000 Jahren an. Sie hat aber ihr Klimamaximum bereits vor 8.000 Jahren im ausgehenden Mesolithikum erreicht. Einen Überblick über die letzten großen Kalt- und Warmzeiten zeigt die nachfolgende Übersicht:

Kaltzeiten (KZ) und Warmzeiten (WZ)

KZ: Weichsel/Würm – Dauer von vor 12.000 bis vor 115.000 Jahren; WZ:

Eem – Dauer von vor 115.000 bis vor 128.000 Jahren

KZ: Saale/Riss – Dauer von vor 128.000 bis vor 310.000 Jahren; WZ:

Holstein – Dauer von vor 310.000 bis vor 335.000 Jahren

KZ: Elster/Mindel – Dauer von vor 335.000 bis vor 480.000 Jahren; WZ: Cromer – Dauer von vor 480.000 bis vor 800.000 Jahren

KZ: Elbe/Günz – Dauer von vor 0,8 Mio. bis vor 1,2 Mio. Jahren; WZ: Waal – Dauer von vor 1,2 Mio bis vor 1,45 Mio. Jahren

Das Auf und Ab der Temperaturkurven hat die Flora und Fauna und nicht zuletzt auch die Gattung Homo sapiens vor große Herausforderungen gestellt. Doch viele Arten haben wie der moderne Mensch die Achterbahnkurven des Klimas relativ gut gemeistert. Dazu zählen beispielsweise auch die Eisbären. Erbgutanalysen zufolge existiert diese Art seit 600.000 Jahren und sie ist auch im Holozän biologisch erfolgreich. Das größte Landraubtier der Erde muss seit seinem Erscheinen mindestens zwei große pleistozäne Warmzeiten überstanden haben. Insofern bedienen rührselige Bilder, die abgemagerte und hungrige Eisbären auf einsamen, abschmelzenden Eisschollen zeigen, nur Klischeevorstellungen, die der erfolgreichen Evolutionsgeschichte der Art Ursus maritimus nicht gerecht werden.

4. Klimamodelle

Ein Klimamodell ist im Prinzip ein Computermodell zur Berechnung und Projektion eines Klimazustandes in einem bestimmten Zeitintervall. Es basiert auf einem ähnlichen meteorologischen Modell wie bei der Wettervorhersage, das in der Regel um ein Ozeanmodell, ein Schnee- und Eismodell (für die Kryosphäre) und ein Vegetationsmodell (für die Biosphäre) erweitert wird. Mathematisch handelt es sich bei der Modellierung um ein System nichtlinearer partieller und gewöhnlicher Differenzialgleichungen sowie einiger algebraischer Gleichungen (der Form: $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} \dots + a_1 x + a_0 = 0$).

Die Klimawissenschaft unterscheidet zwischen globalen Modellen (mit nur grober Auflösung) und regionalen Modellen für ein bestimmtes Simulationsgebiet (mit höherer Auflösung). Den Gegenstand solcher Modelle bilden sowohl retrospektive Aussagen zur Klimageschichte als auch prospektive Projektionen, die das Klima in der Zukunft vorhersagen sollen.

Die erzielten Ergebnisse sind je nach Modellaufwand unterschiedlich zu bewerten. Für zahlreiche erdgeschichtliche Perioden lassen sich die aus Bohrkernen ermittelten realen Temperaturverläufe relativ gut approximieren. Bei abrupten, seltenen und unvorhersehbaren Klima-Ereignissen versagen die Modelle aber in der Regel. Man muss sich letztlich auch bewusst sein, dass Klimamodelle natürliche Grenzen haben. Diese Schranken resultieren aus den verwendeten Modellen, der begrenzten Anzahl der berücksichtigten Einflussfaktoren, Zufallsereignissen und unzureichend verstandenen physikalischen Grundlagen. So ist beispielsweise die Aktivität der Sonne mathematisch-physikalisch nicht exakt modellierbar. Deshalb kann die zeitliche Veränderung der solaren Strahlungsleistung nicht vorhergesagt werden. Darüber hinaus sind Vulkanausbrüche prinzipiell nicht vorhersehbar und auch ozeanische Phänomene wie El Nino und La Nina können, was den Zeitpunkt ihres Auftretens und ihre Intensität anbelangt, prospektiv bisher noch nicht zuverlässig ermittelt werden.

Überdies wird unter Klimatologen nach wie vor das Ausmaß der Klimawirksamkeit des Treibhausgases CO₂ diskutiert oder sogar infrage gestellt. Kritiker fordern zudem, dass in den existierenden Klimamodellen eine richtige Balance zwischen der anthropogen verursachten Klimabeeinflussung und der Wirkung natürlicher Klimafaktoren gefunden werden muss.

Die öffentliche Anerkennung und wissenschaftliche Akzeptanz von Klimamodellen hängen ganz wesentlich von ihrer Trefferquote ab. Was den Wahrheitsgehalt prospektiver Modelle anbelangt, wird sich allein das Klima der Zukunft als ein wissenschaftlicher Scharfrichter für die Voraussagen erweisen.

5. Klimaziele und der Handel mit CO₂-Zertifikaten

Ein Ergebnis der anhaltenden Klimadiskussion um die von Menschen gemachte Erderwärmung ist das Aufstellen von nationalen und internationalen Klimazielen zur Begrenzung der anthropogen

verursachten CO₂-Emissionen. Wesentliche Instrumente dieser Ziele sind die Besteuerung von Kohlendioxidemissionen und der Handel mit CO₂-Zertifikaten und Emissionsrechten. Die vergebenen Emissionsrechte richten sich an die Betreiber von emissionsrelevanten Anlagen. Die ausgestellten Zertifikate beziehen sich auf genehmigte Mengen von ausgestoßenem CO₂. Die Kritik an diesem Handel fokussiert sich auf die Vergabe von zu vielen Emissionsrechten und den Freikauf vom CO₂-Reduzierungsgebot durch den wenig transparenten Erwerb von zu zahlreich vorhandenen Zertifikaten. Außerdem scheint dieser Markt inzwischen ein Tummelplatz für unseriöse Anbieter, Betrüger und Kriminelle geworden zu sein (wie Kommentaren aus dem Netz zu entnehmen ist).

Abgesehen davon mag dieser Handel möglicherweise bei dem einen oder anderen aber auch moralisch problematische Assoziationen an die Aktivitäten des Dominikanermönches Tetzl wecken, der zu Beginn des 16. Jahrhunderts im Ablasshandel mit sündigen Seelen in Deutschland äußerst erfolgreich gewesen sein soll!

Bei den Klimazielen geht es nicht vordergründig um die Begrenzung der globalen Oberflächentemperatur, sondern zunächst nur um die Verminderung der Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre. Weitere Ziele sind die Erhöhung der Anteile „erneuerbarer“ Energien und die Senkung des Primär-Energieverbrauchs.

Temperaturschranken zur Begrenzung der Erderwärmung wurden dagegen in internationalen Vereinbarungen (z. B. Kyoto, Paris) im Vergleich zu vorindustriellen Zeiten festgelegt. Allerdings wird dieser Zeitrahmen lokal und historisch nicht genau definiert oder eingegrenzt. Nach diesen Abkommen soll der globale Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 auf 2 °C begrenzt werden. Die Vorgaben basieren vor allem auf Computer-Simulationen, die (ausschließlich) den Anstieg der anthropogen verursachten atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration abbilden.

Der Ansatz, der den Klimazielen zugrunde liegt, scheint aufgrund folgender Annahmen unvollständig zu sein und wissenschaftlich den komplexen Wechselwirkungsmechanismen klimarelevanter Faktoren nur unzureichend Rechnung zu tragen. Dafür seien beispielhaft folgende Argumente angeführt:

1. Nach dem gegenwärtigen Ansatz wird für die globale Erwärmung allein die steigende CO₂-Konzentration in der Atmosphäre als ursächlich angenommen.

2. Es wird postuliert, dass die Variabilität der atmosphärischen Kohlendioxidkonzentration mehr oder weniger ausschließlich vom Menschen verursacht wird.

zu 1.:

Diese These ist unter Klimatologen nach wie vor umstritten. Paläoklimatische Daten scheinen die Ausschließlichkeit dieser Interpretation nicht zu bestätigen. Darüber hinaus werden andere klimawirksame Faktoren bei der Festlegung von Klimazielen völlig ausgeblendet. Was ist beispielsweise, wenn der Parameter der solaren Strahlungsleistung im Rahmen einer sich verändernden Sonnenaktivität, die nicht voraussagbar ist, signifikant schwankt (siehe z. B. Maunder-Minimum) oder sich das thermodynamische Verhalten der transozeanischen Strömungen aus bisher unbekannten Gründen plötzlich spürbar verändert?

zu 2.:

Die Plausibilität dieser Annahme kann nicht überzeugen, weil sie die unvollständige Erfassung und die Stochastik der Aktivität und Intensität natürlicher Quellen außer Acht lässt. Selbst wenn der Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre durch weltweiten Vulkanismus wesentlich unter der Menge des anthropogen verursachten Anteils liegen sollte, ist und bleibt er aber eine unberechenbare Größe. Sogar einzelne Ereignisse können zeitweilig einen erheblichen Einfluss auf das globale Klima haben. Auch wenn die klimawirksame Nachhaltigkeit der Aktivität natürlicher Quellen in der Regel gering zu sein scheint, vermag der Mensch diese Vorgänge jedoch in keiner Weise zu beeinflussen.

6. Fazit und Ausblick

Die Oberfläche des Planeten Erde ist in ihrer Geschichte gewaltigen und mannigfaltigen Veränderungen unterworfen gewesen. Seit dort vor etwa drei Milliarden Jahren das Phänomen

Klima entstanden ist, sind Gebirge aufgefaltet und von der Erosion eingeebnet worden sowie Meere und Kontinente entstanden, die die Plattentektonik wieder ausgelöscht hat. Im erdgeschichtlichen Werden haben Eis- oder Kaltzeiten sowie wärmere Epochen das Antlitz des dritten Planeten unseres solaren Systems geprägt. Sie sind entstanden, wenn sich klimawirksame Faktoren überlagert haben und verschwanden wieder, wenn diese Kongruenzen verloren gingen. An diesem steten Wandel der Bedingungen auf der Erdoberfläche scheinen allein die geophysikalischen Veränderungen das Beständige zu sein.

Die Menschen sollten in die von der Natur gesteuerten klimatischen Vorgänge nicht oder nur behutsam eingreifen. Klimaneutralität scheint das Zauberwort der klimapolitischen Überzeugungen der Gegenwart zu sein! An dieser Maxime werden sich künftig die globalen Aktivitäten unserer Zivilisation messen lassen müssen. Die vernunftbegabte Spezies auf diesem Planeten muss sich aber auch bewusst sein, dass klimatische Veränderungen keine Einbahnstraßen darstellen. Wir leben gegenwärtig in einer Warmzeit des Pleistozäns. Doch in künftigen Erdzeitaltern sollen die Kontinente durch die Plattentektonik erneut zusammenrücken. Diese geotektonischen Prozesse werden in der Zukunft zu gewaltigen Veränderungen des globalen Klimas führen. Dann können auch Kalt- oder Eiszeiten durchaus wieder eine geophysikalische Option für das Klima auf dem Planeten Erde sein!

Doch wer vermag schon zu sagen, ob die rezenten Vertreter der Gattung homo sapiens dann noch diesen Planeten bevölkern werden und über Klimaneutralität, Klimaziele oder das Für und Wider eines bewusst anthropogen beeinflussten Klimawandels streiten können?

4. Brief vom 7. Oktober 2019

Anlagen

Nachdenkblatt – Energiewende einmal anders betrachtet – Das raumzeitliche Perpetuum mobile

Leipzig, 7. Oktober 2019,

zu öffnen am 1. Mai 2035

Mein lieber Matti,

an dem Tag, an dem du diesen Brief öffnen wirst, könnte ich meinen 85. Geburtstag feiern, natürlich nur, wenn mir das von meinem Lebensschicksal vergönnt sein sollte. Dieses Alter liegt über dem Wert, den die einschlägigen Statistiken für die Lebenserwartung eines Menschen meines Jahrgangs vorsehen. Na schauen wir mal, ob die Zukunft ein derart gnädiges Schicksal für mich bereithalten wird. Aber lassen wir den Familien- und Lebenskram heute einmal beiseite. Ich möchte dir in diesem Brief meine Ansichten zu einem gewichtigen gesellschaftlichen Thema mitteilen, das auch deine Zukunft maßgeblich berühren dürfte.

Das Konzept der sogenannten „Energiewende“ beherrscht ähnlich wie die „Klimawandel-Problematik“ seit einigen Jahren die öffentliche Diskussion in unserem Land. Sie wird es sicherlich auch noch eine ganze Weile tun. Der Begriff Energiewende bezeichnet im Kern den mehr oder weniger vollständigen Verzicht auf fossile Brennstoffe, wie Kohle, Erdgas oder Öl, zur Energieerzeugung. Er umfasst darüber hinaus aber auch die konsequente Ablehnung der friedlichen Nutzung der Kerntechnologie zur Energiegewinnung. Stattdessen sollen Windkraft, Fotovoltaik, Solarthermie, Geothermie und Biogasverstromung den Weg in eine ökologisch unbedenkliche Zukunft der Energieerzeugung eröffnen.

Wenn man die Diskussion in den Medien aufmerksam verfolgt oder im Internet dazu recherchiert, dann führt an diesem Energiekonzept bei energiepolitischen Betrachtungen heutzutage (2019) kaum mehr ein Weg vorbei. Politik und Medien versuchen, den Leuten zu vermitteln, dass dieser energiepolitische Ansatz als ein energiewirtschaftlicher „Königsweg“ alternativlos sei. Es heißt, dass bei dessen konsequenter Umsetzung es sogar gelingen könnte, die Eintracht von Menschen und Natur wiederherzustellen. Doch sind diese Vorstellungen bloße energieromantische Schwärmereien oder wirklich so folgerichtig, zwangsläufig und scheinbar unabwendbar?

Matti, ich gestehe dir unumwunden, dass ich an der angeblich so alternativlosen Energiewende grundlegende Zweifel habe. Das Nachdenkblatt soll dich auf einige Schwachstellen und Ungereimtheiten an dem von der Politik und den Medien propagierten energiepolitischen Konzept aufmerksam machen.

Versteh' mich bitte nicht falsch, Sonne und Wind können trotz der in der Anlage zu diesem Brief skizzierten technologischen Unzulänglichkeiten und naturgesetzlichen Schranken regional durchaus einen sinnvollen Beitrag zur Versorgung von Haushalten oder auch Gewerbebetrieben mit elektrischer Energie leisten. Was mich an dem Konzept der angeblich alternativlosen Energiewende stört, ist der ideologisch daherkommende und vehement propagierte Ausschließlichkeitsanspruch der sogenannten „erneuerbaren“ Energien. Die Initiatoren und Befürworter der als „Energiewende“ deklarierten energiepolitischen Vorstellungen versuchen, den Leuten weiszumachen, dass man den Energiebedarf eines hoch industrialisierten Landes wie Deutschland mit Windturbinen, fotovoltaischen Anlagen und vielleicht noch Biobrennstoffen problemlos decken kann. Ein so einseitig ausgerichtetes energiepolitisches Konzept, das unser Land vor allem zu einem großflächigen Windpark umgestalten möchte, kann aufgrund naturgesetzlicher Schranken nicht nachhaltig funktionieren.

Für mich hört der erneuerbare Spaß auf, wenn Windturbinen bedrohlich nahe an Siedlungen errichtet, Abstandsregeln aufgrund des enormen Flächenverbrauchs immer mehr aufgeweicht und gesundheitliche Bedenken verharmlost werden. Darüber hinaus sind Windräder, die inmitten von Wäldern entstehen sollen, wegen der Beeinträchtigung, Störung und Beunruhigung örtlicher Biotope ökologisch als bedenklich einzuschätzen und daher abzulehnen. Wo bleibt denn bei solchen energiewirtschaftlichen Praktiken der Aufschrei des vermeintlich grün angestrichenen Zeitgeistes?

Die Schlüsselfrage in der Diskussion um die künftige Energieversorgung ist nach meinem Dafürhalten die friedliche Nutzung der Kernenergie. Aus heutiger und mehr noch künftiger mitteleuropäischer Sicht wird sich der nationale Ausstieg aus der Kerntechnologie als ein Fehler herausstellen. Er ist als eine hektische und unbegründete Reaktion auf das Reaktorunglück im japanischen Fukushima erfolgt. Dort sind durch einen Tsunami Notstromaggregate ausgefallen, wodurch nicht redundant ausgelegte Pumpen versagt haben. Das gegen eine Tsunami-Einwirkung anfällige Konstruktions- und Betriebskonzept des nuklearen Kraftwerkes mag ein sträflicher technologischer Leichtsinn gewesen sein. Die lokale Havarie ist jedoch kein Grund, eine leistungsfähige Kraftwerkssparte zu ächten, die zudem Energie erzeugt, die das globale Klima nicht belastet.

In unserem Land gibt es weder Tsunamis noch nennenswerte Erdbeben. Außerdem schließen die modernen Kraftwerkstechnologien Havarien wie seinerzeit in Japan aus. Die populistische Entscheidung, national aus der friedlichen Nutzung der Kernenergie auszusteigen, war eine unnötige Verbeugung vor dem Druck grüner Ideologiepropaganda. Sie ist nach meinem Dafürhalten eine politische Kurzschlussreaktion gewesen und hatte mit technologischer Vernunft und energiewirtschaftlichem Sachverstand nichts zu tun. Wahrscheinlich sollte sie den Regierenden Wählerstimmen sichern.

Von Kritikern wird oft übersehen, dass die Kernkrafttechnologie in den letzten Jahrzehnten erheblich vorangeschritten ist. Inzwischen gibt es Kernreaktoren der vierten Generation, die sehr effizient arbeiten. Aufgrund des geringen Mengeneinsatzes an nuklearem Brennstoff erweist sich die Lagerung von Spaltprodukten auf dem Betriebsgelände zunehmend als eine realistische Option. Dadurch können Gefahrguttransporte reduziert, ja vielleicht sogar überflüssig gemacht werden. Darüber hinaus lassen sich inzwischen mithilfe von Transmutationsverfahren die Halbwertszeiten der verbleibenden Nukleotide signifikant verringern. Damit ließe sich zukünftig möglicherweise auch die Endlagerproblematik relativieren.

Neben den modernen nuklearen Kraftwerkstechnologien stellt das sogenannte small modular reactor (SMR)-Konzept eine technologisch pfiffige Variante der friedlichen Nutzung der Kernkraft dar. Die in den USA erfundene technologische Lösung besteht aus Mini-Atomkraftwerken in

modularer Bauweise, die überall anwendergerecht in Wasserbecken aufgestellt werden können. Die Reaktoren benötigen keine Bedienperson, gelten aufgrund ihrer geringen Größe als „durchschmelzungssicher“ und sollen ohne Entsorgungsprobleme abgewrackt werden können. Diese bemerkenswerte kerntechnische Innovation erfreut sich weltweit zunehmender Beliebtheit. Da die SMR-Technologie auch mit „erneuerbaren“ Energiekonzepten effizient kombiniert werden kann, soll sie sogar schon den einen oder anderen engagierten Klimaaktivisten überzeugt haben. Wer weiß, vielleicht wird das SMR-Konzept in 16 Jahren längst zu einer globalen Erfolgsgeschichte geworden sein?

Dagegen stammen die Feindbilder der ideologisch politisch „grün“ aufgestellten Gegner der friedlichen Nutzung der Kernkrafttechnologie überwiegend aus den letzten drei Jahrzehnten des vergangenen Jahrhunderts. Aus dieser Zeit resultiert vor allem die Altlasten- und Endlagerproblematik. Doch angesichts der Fortschritte in der aktuellen Entwicklung moderner Kernspaltungstechnologien mutet die Kritik an deren friedlicher Nutzung heute etwas museal an.

Allerdings dürften die Menschen das globale Energieproblem erst gelöst haben, wenn sie in der Lage sein werden, die Kernfusionstechnologie zu beherrschen. Warum sollte es nicht gelingen, die Prozesse, die die Sonne seit Jahrmilliarden in ihrem Innern betreibt, trotz immenser technologischer Herausforderungen auch auf der Erde zu realisieren? Dazu bedarf es natürlich einiger Visionen. Verbote, Vorbehalte, Gängelei und Ignoranz sind auf einem so anspruchsvollen Weg in die energetische Zukunft nicht hilfreich. Sie werden sich eines Tages ganz gewiss als ein energiepolitischer Fehler erweisen!

Zum Glück gibt es, was die friedliche Nutzung der Kernkraft anbetrifft, in anderen Ländern keine derartig ideologisch begründeten Denk- und Innovationsverbote. Die Vorstellung, dass die Menschen eines Tages die Kernfusion technologisch beherrschen könnten, erfüllt mich mit Zuversicht und Hoffnung. Denjenigen, die stets nur vor den unwägbaren Risiken der Kernenergie und vor Super-GAU-Szenarien warnen, ist entgegenzuhalten, dass nach der Logik einer solch' pessimistischen Philosophie der Mensch niemals hätte ein Feuer anzünden dürfen!

Wenn es in unserem Land nicht gelingt, die öffentliche Meinung von der Konkurrenzlosigkeit der friedlichen Nutzung der Kernenergie mit dem Fernziel Kernfusion zu überzeugen, wird Deutschland irgendwann mit Windturbinen zugestellt sein. Spätestens dann werden die Menschen hierzulande erschrocken feststellen, dass sie eigentlich in einem großflächigen Windpark leben und sich energietechnologisch in einer Art Steinzeit befinden. Matti, ich bin aber optimistisch, dass schon deine Generation die für mich unverständliche und unbegründete Ächtung der friedlichen Nutzung der Kernenergie auf den Prüfstand der energiepolitischen Vernunft stellen wird. Meine Zuversicht resultiert aus der Tatsache, dass im globalen energiepolitischen Mainstream die Kerntechnologie als unverzichtbar angesehen wird. Warum also sollte nicht eine nationale politische Fehlentscheidung, die künftigen Generationen intelligente energietechnologische Innovationen verbieten will, korrigiert werden können? Wenn man die naturwissenschaftlichen Fakten kritisch würdigt, kommt man zwangsläufig zu der Ansicht, dass die Energiewende aus naturgesetzlichen Gründen nur ein Weg in eine energiewirtschaftliche Sackgasse sein kann. Die Politik wird irgendwann zur Kenntnis nehmen müssen, dass sich auf die Dauer gegen naturgesetzliche Schranken keine vernünftige Politik gestalten lässt. Diese Erkenntnis mag heutzutage nicht für jedermann verständlich sein. Doch auf lange Sicht wird sie sich für die Gesellschaft als unvermeidlich erweisen. Dann dürfte die nationale Forschung auf dem Gebiet der Reaktortechnik jedoch längst den Anschluss an die internationale Entwicklung verloren haben.

Die Energieversorgungsproblematik der menschlichen Zivilisation hat ganz wesentlich mit ihrem Energiebedarf zu tun. Daher ist auch ein Blick auf das globale demografische Szenario zwingend erforderlich. Die Tatsache, dass seit geraumer Zeit viel zu viele Menschen auf der Erde leben, stellt das Grundübel für zahlreiche globale Probleme dar. Sie reichen vom Schutz der

Umwelt, einer ökologisch akzeptablen Energieerzeugung, der Herstellung von Klimaneutralität, dem Artenschutz bis hin zum Erhalt der Biodiversität.

Erstaunlicherweise soll bereits Cato d. Ä (234–149 v. u. Z.) seinerzeit im römischen Senat die Verringerung der menschlichen Fortpflanzung gefordert haben. Über 2.100 Jahre später hat der britische Schriftsteller Aldous Huxley 1960 die Dramatik des Problems mit folgendem Satz auf den Punkt gebracht:

„Wenn wir das Problem der Überbevölkerung auf der Erde nicht lösen, werden alle anderen Probleme für uns unlösbar sein!“ Diese mahnende Aussage scheint sich nunmehr in einer beängstigenden Geschwindigkeit zu bewahrheiten.“

Die gegenwärtige Wachstumsrate von einer Milliarde Menschen pro 12,5 Jahre erweist sich für die Biosphäre unseres Planeten als ein Horrorszenario! Danach könnte sich die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2100 nahezu verdoppeln. Der einst so begrüßte Kindersegen unserer Gattung scheint damit längst zu einem apokalyptischen Fluch geworden zu sein. Angesichts der bedrückenden demografischen Perspektive von 16 Milliarden Menschen auf unserem Planeten im Jahr 2100 scheint mir das mögliche Nichterreichen der Klimaziele zu diesem Zeitpunkt eine verhältnismäßig lapidare Angelegenheit zu sein.

Anders als bei der von den Klimaaktivisten bisher größtenteils herbeigeredeten Klimakatastrophe, die uns spätestens morgen ereilen soll, befinden wir uns bereits seit Jahrzehnten in der erschreckenden Wirklichkeit einer demografischen Katastrophe. Die fast acht Milliarden Menschen, die gegenwärtig die Erde bevölkern, stellen eine schreckliche ökologische Belastung für den Planeten dar. Sie schnüren mit ihren Bedürfnissen, Ressourcenansprüchen und Hinterlassenschaften der Biosphäre der Erde, bildhaft gesprochen, die Luft zum Atmen ab. Der ökologische Fußabdruck, den die Gattung Homo auf dem blauen Planeten hinterlässt, ist seit Langem viel zu groß geworden. Das Schlimmste ist jedoch, dass keine realistischen Aussichten dafür bestehen, dass er jemals geringer werden könnte.

Die dramatische Sachlage ist ebenso so logisch wie zwingend und seit Jahrzehnten bekannt. Bereits 1992 haben 1.700 prominente Wissenschaftler in einem dramatischen Aufruf die Weltöffentlichkeit eindringlich darauf hingewiesen. Niemand wird guten Gewissens behaupten können, nichts gewusst zu haben. Doch erstaunlicherweise erhebt sich angesichts der sich zuspitzenden demografischen Katastrophe nirgendwo ernsthaft eine energische politische Stimme. Der an sich sensible ökologische Zeitgeist scheint in dieser Hinsicht auf beiden Augen erblindet zu sein! Selbst der populistische Klima-Slogan „Wir haben keine Zeit mehr“ kann dem Ernst der demografischen Situation nicht annähernd gerecht werden! Vermutlich wäre folgende Formulierung zutreffender: „Wenn wir heute nicht entschieden handeln, werden wir morgen dazu keine Chance mehr haben!“

Das Ausmaß des Problems wird deutlich, wenn man die anthropogene Masse (Gesamtheit künstlich geschaffener und in Gebrauch befindlicher unbelebter Objekte) mit der Biomasse lebender Organismen (nur Trockenanteil) vergleicht. Die Biomasse hat sich seit dem Jahr 1900 nicht wesentlich verändert. Die anthropogene Masse ist dagegen alle 20 Jahre verdoppelt worden. Sie liegt heute (um 2020) in der Größenordnung der Biomasse von etwa 1,2 Tera-Tonnen und nimmt ständig weiter zu. Im Jahr 1900, als nur 1,65 Milliarden Menschen auf der Erde gelebt haben, betrug ihr Anteil im Vergleich zur Biomasse lediglich 3 %. Global betrachtet „produziert“ jeder Mensch in einer Woche eine anthropogene Masse von seinem eigenen Körpergewicht (ohne Abfall!). Dazu kann man nur sagen: „Willkommen im Anthropozän, in dem die irdische Zivilisation erheblich über ihre Verhältnisse lebt.“

Aktuellen Berechnungen zufolge müsste die Menschheit ihren Ressourcenverbrauch um 42 % senken, um die Biokapazität des Planeten nicht zu überfordern. Das hieße jedoch, dass sich etwa 3,3 Milliarden Menschen irgendwie in Luft auflösen müssten. Selbst wenn die menschliche Zivilisation für 20 Jahre weltweit auf die biologische Reproduktion ihrer Art verzichten würde, ließe sich mit

diesem Ansatz die aktuelle Weltbevölkerung von fast 8 Milliarden Menschen lediglich um etwa 30 % reduzieren. Die dann noch verbleibende Anzahl von etwa 5,6 Milliarden menschlichen Individuen wäre immer noch meilenweit vom Bereich einer Nachhaltigkeit entfernt. Vielleicht könnte dieses Ziel aber als ein Fanal zum Ausstieg aus der demografischen Katastrophe begriffen werden. Dafür hätten zwar eine oder zwei Generationen weltweit erhebliche Opfer zu bringen. Doch um die extrem bedrohte Biosphäre unseres Planeten zu retten, muss ein Nachdenken über solch einen rigorosen Ansatz erlaubt sein!

Bei einer drastischen Reduzierung der Weltbevölkerung würden sich der nicht nachhaltige Ressourcenverbrauch, die Zerstörung der Biosphäre und die vermeintlich drohende „Klimakatastrophe“ spürbar relativieren oder sogar von selbst in Luft auflösen. Alle anderen Vorstellungen zur Lösung dieser Probleme beschäftigen sich nur mit Symptomen und packen das Übel nicht an der Wurzel an. Freilich ist mir bewusst, dass die Idee von der zeitweiligen Aussetzung der biologischen Reproduktion unserer Art einem Science-Fiction-Roman entsprungen sein könnte. Die vielfältigen gesellschaftlichen Bedingungen und divergenten soziokulturellen Entwicklungen einschließlich religiöser Ansichten und sonstiger Traditionen würden eine so einschneidende Maßnahme global wohl überhaupt nicht zustande kommen lassen.

In der Tat wären gesetzliche Vorschriften zur Familienplanung denkbar stärkste Eingriffe in die persönliche Lebensführung. Allerdings scheint die dramatische Bevölkerungszunahme ein nicht anders zu beherrschender Notstand zu sein. Es gibt Ansichten, die besagen, dass in diesem Fall Maßnahmen ohne Rücksicht auf die Würde des Menschen und den Anspruch auf Selbstbestimmung für möglich erachtet werden müssen. Ein zivilisatorisches Versagen in dieser Frage hätte fatale Folgen. Es könnte nämlich die soziokulturelle Zukunft unserer Gattung auf dem Planeten infrage stellen.

Die drastische Begrenzung der Anzahl der Menschen auf der Erde wäre auch unter sozialen Gesichtspunkten sinnvoll. Die Forderung nach mehr oder weniger gleichem Wohlstand für alle ist ein vernünftiger gesellschaftspolitischer Ansatz. Er könnte nicht zuletzt auch weltweite Flüchtlingsströme mit ihrem Elend überflüssig machen. Die zunehmenden globalen Migrationsbewegungen sind schließlich auch als eine soziale Folge der sich zuspitzenden Bevölkerungsentwicklung zu begreifen. Doch die Vision vom gleichverteilten Wohlstand dürfte nur Wirklichkeit werden können, wenn die Anzahl der menschlichen Individuen auf der Erde rigoros reduziert wird. Wenn nämlich keine Ressourcen mehr zu verteilen sind, werden die sozialromantischen Vorstellungen linker Träumer für die meisten Menschen mehr oder weniger auf die Gleichverteilung von Armut und Elend hinauslaufen!

Eine andere Möglichkeit, der überlasteten Biosphäre der Erde eine Chance auf Rekonvaleszenz einzuräumen, wäre ein Exodus von großen Teilen der Erdbevölkerung. Dafür gibt es historische Beispiele. So sind im Zeitraum von 1840 bis 1939 etwa 55 bis 60 Millionen Europäer nach Nordamerika ausgewandert. Die Auswanderungswellen haben damals die Arbeitsmarktlage auf dem „alten“ Kontinent entspannt und das Risiko für Hungersnöte verringert.

Ein bewohnbarer Planet Mars wäre beispielsweise durchaus in der Lage, die ökologisch angespannte Situation auf der Erde spürbar zu entlasten, auch wenn die Aufnahmekapazität dieser planetaren Welt nicht überschätzt werden sollte. Allerdings ist ungewiss, ob ein Terraforming des äußeren Planeten mit dem Ziel der Umsiedlung von Milliarden Menschen überhaupt eine realistische Option darstellt. Außerdem dürfte die physikalische, chemische und biologische Konditionierung des äußeren Nachbarplaneten Zeitspannen von Jahrtausenden in Anspruch nehmen. Solche langen Zeiträume werden unserer Gattung zur Eindämmung der Folgen der demografischen Katastrophe jedoch nicht zur Verfügung stehen.

So werden Milliarden und Abermilliarden Menschen wohl immer weiter die Biodiversität auf der Erde beschädigen, Artensterben verursachen, Umwelt und Natur zerstören, das Klima nachteilig beeinflussen und den Planeten mit Müll, Exkrementen und sonstigen Hinterlassenschaften

im Übermaß belasten. Dazu kommt, dass sich das Spannungsfeld der weltweit wachsenden sozialen Disproportionen weiter vergrößern wird. Wenn die Menschen dieser Entwicklung nicht energisch und konsequent Einhalt gebieten, werden künftige Generationen alle Hände voll zu tun haben, um das Taumeln unserer Gattung in eine Art ökologisches und zivilisatorisches Endzeitszenario zu verhindern. Diese erschreckende Perspektive sollte von niemandem als eine bloße Science-Fiction-Vision missverstanden und auf die leichte Schulter genommen werden!

Matti, ich empfinde es als seltsam, aber wenn ich an die wenig ermutigenden globalen Zukunftsaussichten denke, beschleicht mich das Gefühl, froh sein zu müssen, dass ich aus einer zwar ganz und gar nicht heilen, aber trotzdem immer noch einigermaßen intakt erscheinenden Vergangenheit relativ unbekümmerte Grüße in eine Zukunft schicken darf, die angesichts der sich zuspitzenden demografischen Katastrophe nichts Gutes verheißt.

Der Dramatiker Heiner Müller hat die Ansicht vertreten, dass Optimismus nur durch einen Mangel an Information zu erklären sei. Ich möchte seine Aussage etwas modifizieren. Nach meinem Dafürhalten scheint Optimismus heutzutage nur noch durch das Verschweigen oder das bewusste Ausblenden von unliebsam erscheinenden Informationen möglich zu sein. Genau diese Weltsicht predigt der politische Zeitgeist des „Political Correctness“. Sein unheilvolles Credo ist wie ein „nicht sehen wollen, was doch zu sehen ist“ (Alain Finkielkraut) und „bedeutet, den Blick von einer unerträglichen Wirklichkeit abzuwenden und der Wahrheit aus Mutlosigkeit oder wegen irgendwelcher Rücksichten nicht ins Auge zu sehen“ (Jürg Altweg).

Na ja, mein Junge, so schwarzseherisch und pessimistisch will ich diesen Brief aber nicht ausklingen lassen. Ungeachtet der von mir skizzierten düsteren Aussichten für die Biosphäre unseres Planeten habe ich dennoch eine aufmunternde Botschaft oder, besser gesagt, Handlungs-Maxime für dich. Sie setzt auf das Prinzip Hoffnung und stammt von Johann Christoph Lichtenberg, der im 18. Jahrhundert gelebt hat. Der gescheite Mann war Physiker, Schriftsteller und Philosoph und hat uns eine Vielzahl von Aphorismen hinterlassen. Am Schluss meines Briefes möchte ich dir eine seiner aphoristischen Weisheiten ans Herz legen:

„Ich kann freilich nicht sagen, dass es besser wird, wenn es anders wird. Aber so viel kann ich sagen, es muss anders werden, wenn es gut werden soll!“

Lass' dir die Spruchweisheit im Hinblick auf die sich dramatisch zuspitzende demografische Entwicklung in aller Ruhe durch den Kopf gehen und bemühe dich, dazu beizutragen, dass es in dieser, unserer, die ja vor allem auch deine Welt sein wird, künftig gut werden kann! Viele Grüße aus dem Jahr 2019 in das Jahr 2035 schickt dir ein zu eben dieser Stunde ziemlich nachdenklicher und ganz und gar nicht zuversichtlich in die Zukunft blickender

Großvater.

Anlagen

Nachdenkblatt – Energiewende einmal anders betrachtet – Das raumzeitliche Perpetuum mobile

Nachdenkblatt - Energiewende einmal anders betrachtet

1. Technische Innovationen der menschlichen Zivilisation – ein historischer Streifzug

Im Laufe der Menschheitsgeschichte hat sich der Energiebedarf eines erwachsenen Individuums ständig erhöht. Betrug er in der Jungsteinzeit noch ca. 8 bis 10 kWh, geht man im Mittelalter von einer Vervierfachung des steinzeitlichen Wertes aus. Heute soll der Energiebedarf in den modernen Industriegesellschaften für einen Erwachsenen etwa das 25-Fache des steinzeitlichen Wertes betragen. Seit der Beherrschung des Feuers in der Altsteinzeit ist der menschliche Energiebedarf neben der Muskelkraft mehrere Hunderttausend Jahre lang fast ausschließlich durch Feuerholz gedeckt worden.

Als die Menschen in der Jungsteinzeit sesshaft wurden, begannen sie, Ackerbau und Viehzucht zu betreiben. Durch diese neue Lebensweise gelang es ihnen, sich von der Jagd und den natürlichen Ressourcen in der Umwelt unabhängiger zu machen. Die neolithische Revolution bescherte den

Menschen aber noch weitere Errungenschaften. Dabei handelte es sich beispielsweise um das Spinnen von Garnen, das Weben von Textilien, das Brennen von Keramik oder das Errichten von Häusern aus getrockneten Tonziegeln.

In der Bronzezeit erlernten die Menschen durch den Bau von Öfen mit Blasebälgen das Verhütten von Erzen und das Gießen und Schmieden von Metallen und Legierungen. Das betraf zunächst das Metall Kupfer. Später gelang es, aus diesem Metall und Zinn die härtere Bronze herzustellen. Eine weitere wichtige Erfindung dieser Epoche war die Erfindung des Rades. Es sollte fortan als Wagenrad den Transport von Lasten und Personen sowie als Töpferscheibe die Herstellung von Keramik erleichtern.

In der Eisenzeit gelang es, aus Eisenerz metallisches Eisen zu gewinnen, das mit seinen besseren Gebrauchseigenschaften die Waffen- und Werkzeugtechnik revolutionierte. Darüber hinaus kannten die antiken Hochkulturen der Griechen und Römer das Hebelgesetz und entwickelten Flaschenzüge und Winden, die das Heben von Lasten vereinfachten. Es entstanden erste Maschinen wie Katapulte, Aufzüge, Kräne oder archimedische Schnecken, die zur Entwässerung von Bergwerken genutzt wurden. In der Spätzeit der Antike profitierte auch die Landwirtschaft von den technischen Errungenschaften ihrer Zeit. Wasserräder und Schöpfwerke erlaubten eine effizientere Bewässerung der Felder. Infolge der Nutzung von Wassermühlen konnte das Mahlen von Getreide erleichtert und verbessert werden.

Im europäischen Mittelalter wurden Wassermühlen durch Windmühlen ergänzt. Die agrarische Produktivität verbesserte sich aufgrund der Einführung der Dreifelderwirtschaft, der Anwendung des Räderpflugs und des Beschlagens der Pferdehufe mit Hufeisen. Die Erfindung des Kummets für Zugtiere erhöhte deren Zugkraft um ein Vielfaches, was den Lastentransport spürbar erleichterte. Im europäischen Spätmittelalter wurde mit dem Schießpulver sogar eine neue chemische Energiequelle entdeckt. Ihr technologisches Potenzial als Sprengstoff blieb jedoch zunächst ungenutzt, da das Schießpulver anfänglich nur in der Militärtechnik Anwendung fand.

Das Zeitalter der industriellen Revolution brachte neue innovative Ansätze hervor. Die Menschen begannen vermehrt, Steinkohle als Energiequelle zu nutzen. Die Erfindung der Dampfmaschine revolutionierte die maschinelle Industrie und das Transportwesen. Durch die Nutzung von Elektrizität, den Einsatz von Verbrennungsmotoren und verfahrenstechnische Errungenschaften sind in vielen industriellen und infrastrukturellen Bereichen weitere erhebliche Verbesserungen erzielt worden.

Der chemischen Industrie gelangen durch die Entwicklung neuer Werkstoffe und Materialien neue Innovationsschübe. In diesem Zusammenhang sind vor allem aber auch die Entwicklung und der Einsatz künstlicher Dünger und von Schädlingsbekämpfungsmitteln wichtig gewesen. Durch diese neuen chemischen Anwendungsmethoden und die zunehmende Mechanisierung der Landwirtschaft ist es den Bauern gelungen, die Erträge der bewirtschafteten Flächen zu steigern und die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln auf eine sichere Basis zu stellen.

In den letzten hundert Jahren sind neben Kohle vor allem Öl und Gas zu relevanten Energieträgern aufgestiegen. Mit der friedlichen Nutzung der Kernenergie steht global ein weiterer potenter Energieträger zur Verfügung. Heutzutage (2015) wird der Energiebedarf weltweit aus den folgenden Energiequellen gedeckt:

Kohle/Erdöl/Gas 81,4 %
Biobrennstoffe 9,7 %
Kernkraft 4,9 %
Wasserkraft 2,5 %
Wind/Sonne/Gezeiten 1,5 %
Geothermie

Trotz der in Deutschland politisch vorangetriebenen Energiewende, die eine andere Nutzungsstruktur der Energiequellen anstrebt, dürfte sich weltweit an dieser Verteilung der Nutzung der verschiedenen Energieträger in den nächsten Jahren kaum etwas ändern.

2. Der Gesichtspunkt der Leistungs- und Energiedichte

In der Energieerzeugung hat die Leistungsdichte = Leistung/Wirkfläche eine zentrale Bedeutung. Eine effiziente Energiegewinnung mit hoher Leistungsdichte erfordert gemäß der o. g. Beziehung eine begrenzte Wirkfläche. Die nachfolgende Übersicht listet für einige Methoden der Stromerzeugung die anzusetzenden Wirkflächen und zu erzielenden Leistungsdichten auf:

Stromerzeugungsmethode Leistungsdichte (W/m²)/Wirkfläche

Erdwärme 0,03/Erdboden
Fotovoltaik 10/Solarzellenfläche
Wind/Land ca. 45/Propellerfläche
Wind/See ca. 200/Propellerfläche
Wasser (v= 6 ms⁻¹) 100.000/Turbinenfläche
Kohle 250.000/Brennkesselwand
Kernkraft 300.000/Hüllrohrfläche des Brennstoffes

Die Tabelle macht deutlich, dass man mit Fotovoltaik oder Windenergie niemals große mobile Objekte wie Förderbrücken, Eisbrecher, Flugzeuge oder Raumfähren betreiben kann.

Die Leistungsdichte erklärt auch die Limitierung der mittelalterlichen Energieerzeugung. Die dort erzielten minimalen Leistungsdichten konnten trotz riesiger, aber ertragsschwacher Ackerflächen keinen ausreichenden Ertrag liefern. Bei Windturbinen ist die energetische Situation ähnlich gelagert. Um aus turbulenter oder strömender Luft ausreichend Energie zu gewinnen, benötigen Windräder riesige Propeller. Der entscheidende Grund für diese Mammut-Ausmaße ist die zu geringe Leistungsdichte. Energietechnologisch fühlt man sich bei den Anlagen in die Welt der mittelalterlichen Windmühlen zurückversetzt. Es waren auch die zu geringen Leistungsdichten, die unsere Vorfahren veranlasst haben, Segel auf Last- und Passagierschiffen zugunsten eines Dampf- oder Dieselantriebs aufzugeben.

Bei der Fotovoltaik stellt sich die Situation ähnlich dar. Mit einer Leistungsdichte von 10 W/m² lassen sich selbst bei modernster Computersteuerung keine leistungsstarken Motorfahrzeuge betreiben. Das liegt nicht nur daran, dass die Sonneneinstrahlung zwischen dem 50. und 60. Grad nördlicher Breite nicht ausreichend intensiv ist. Hierbei spielen auch die Bedeckung des Himmels durch Wolken, der Wechsel von Tag und Nacht sowie die relativ geringen Wirkungsgrade von Fotovoltaik-Zellen eine Rolle. Insofern existieren, was die Effizienz der Nutzung von Windkraft und Fotovoltaik anbelangt, naturgesetzliche Schranken, die aus den zu geringen Leistungsdichten resultieren. Das Dilemma lässt sich auch mit modernster Technik und Computersteuerung nicht beseitigen.

Neben der Leistungsdichte spielt in der Diskussion über eine effiziente Erzeugung und Nutzung von Energie vor allem die Energiedichte = Energie pro Masseneinheit eine maßgebliche Rolle. Dieser Gesichtspunkt wird am Reichweiten-Problem Batterie getriebener Elektrofahrzeuge deutlich. Benzin hat nach Abzug der Wirkungsgradverluste eine Energiedichte von 4 kWh/kg. Ein Lithiumionen-Akku kommt dagegen nur auf ca. 0,2 kWh/kg. Das heißt, dass ein batteriegetriebenes Auto etwa das 20-fache Treibstoffgewicht mit sich führen muss, wenn es die Energieeffizienz eines Fahrzeuges erreichen will, das mit einem konventionellen Verbrennungsmotor betrieben wird. Dazu kommen die relativ langen Ladezeiten von Batterien, die diese Antriebsart in ihrer Praktikabilität beeinträchtigen. Aufgrund der geringen Energiedichte von Li-Ionen-Batterien scheint auch die effiziente Umrüstung von LKW-Antrieben auf Batterie-Konzepte unrealistisch zu sein. Immerhin werden über 70 % der Güter Deutschlands (oft über weite Strecken und mit engen Zeitvorgaben) mit LKW auf Straßen bewegt. Darüber hinaus sind Batterie-Autos aufgrund der Umweltschädlichkeit der Batterien (bei der

Herstellung und Entsorgung) ökologisch bedenklich. Batterie-Konzepte der Elektromobilität werden daher künftig wohl nur in Nischen (z. B. Stadtverkehr) eine sinnvolle Option sein können.

Ein ganz und gar abstrus erscheinender Gedanke, der jedoch schon mal hier und da geäußert wird, ist die Vorstellung, dass Batterie getriebene Flugzeuge im internationalen Flugverkehr routinemäßig eingesetzt werden könnten. Solche Überlegungen ignorieren naturgesetzliche Schranken und scheinen die Gläubigkeit an eine praktikable Batterie gestützte Elektro-Mobilität vollends zu karikieren.

Eine ernst zu nehmende Konkurrenz für die umweltschädlichen Verbrennungsmotoren könnten dagegen Fahrzeuge sein, die über einen Brennstoffzellenantrieb verfügen. Der in diesem Konzept als Treibstoff verwendete Wasserstoff weist nämlich die erforderliche hohe Energiedichte auf (ohne Berücksichtigung von Wirkungsgradverlusten etwa 30 kWh/kg). Dazu bedarf es allerdings noch der Entwicklung effizienter Antriebstechnologien und einer Ergänzung des bestehenden Tankstellennetzes.

3. Probleme bei der Nutzung von Fotovoltaik, Windkraft und Biogas für die Stromerzeugung

3.1 Windkraft

Bei kleinen Leistungsdichten sind sehr große Nutzungsflächen zur Erzeugung der betreffenden Energie erforderlich. Daher steigt der Aufwand an Energie, Material und die Kosten für den Bau und den Betrieb der jeweiligen Anlagen. Um die gleiche jahresgemittelte Leistung eines großen Kohle- oder Kernkraftwerkes zu erreichen, müssten beispielsweise Windturbinen auf eine Länge von 100 km unter Beachtung der strömungstechnisch erforderlichen Abstände hintereinander angeordnet werden. Windkraftanlagen werden in der Regel nicht einzeln, sondern als Ansammlung in Windparks aufgestellt. Hierbei müssen aus strömungstechnischen Gründen Mindestabstände eingehalten werden. Die Leistungsdichte ist daher bezogen auf die Landschaftsfläche mit etwa 1,1 W/m² sehr viel geringer als diejenige einer einzelnen Windturbine bezogen auf die Propellerfläche. Eine Windturbine in einem Windpark beansprucht etwa 0,3 km² Bodenfläche. Gegenwärtig (2015) sind in Deutschland knapp 30.000 Windräder installiert, die eine Inlandsstrommenge von ca. 80 TWh erzeugen. Der Inlandsstromverbrauch in der BRD beträgt etwa 600 TWh. Für eine alleinige Stromvollversorgung mit Windrädern würde man daher ungefähr eine Fläche von der Größe des Freistaates Bayern benötigen.

Der gewaltige Flächenverbrauch bei der Nutzung dieser Energieform lässt daher Pläne für den weiteren Ausbau der Windenergie unrealistisch erscheinen. Es sei denn, die Politik setzt sich bei der Durchsetzung der Energiewende um jeden Preis über die Nöte, Vorbehalte und Bedenken der Menschen (Abstand zu Wohngebieten) und ökologische Gesichtspunkte (z. B. Standorte in Waldgebieten) hinweg!

Der weitere Ausbau der Windkraftanlagen verliert auf dem Lande zunehmend an Akzeptanz. Lärm, Infraschall, Schattenwurf und Flugbefeuerungen sorgen bei den Anrainern von Windparks in Windvorranggebieten aufgrund gesundheitlicher Beeinträchtigungen und Belästigungen für wachsenden Unmut, zunehmende Ablehnung und kollektiven Widerstand.

Darüber hinaus sollte nicht vergessen werden, dass die Stromerzeugung durch Windturbinen auch mit erheblichen Umweltschäden verbunden ist. Wer vermag schon die Unmengen an vernichteten Insekten, geschredderten Vögeln und getöteten Fledermäusen zu zählen. Außerdem müssen Standorte von Anlagen in Waldgebieten aus naturschutzrechtlichen Gründen abgelehnt werden, weil sie gewachsene Biotope beeinträchtigen oder zerstören. Darüber hinaus sind die bei intensivem Einsatz von hohen Windturbinen erzeugten mikroklimatischen Veränderungen in der tiefen Atmosphäre der Öffentlichkeit nahezu unbekannt.

3.2 Fotovoltaik

Die auf Hausdächern installierten Fotovoltaik-Elemente zur Erzeugung von elektrischer Energie zum Eigenverbrauch beanspruchen dagegen keine Landschaftsflächen. Diese Nutzungsform

der Fotovoltaik ist daher ökologisch nicht als bedenklich oder nachteilig einzuschätzen. Anders verhält es sich dagegen bei Anlagen, die in Solarparks errichtet werden. Hier sind, ähnlich wie bei Windparks, ökologische Vorbehalte und eine Kritik des unangemessenen Flächenverbrauchs aufgrund der zu geringen Leistungsdichten angebracht. Schließlich wird auch die Entsorgung von Solarzellen aufgrund giftiger Metalle wie Cadmium problematisch bleiben.

3.3 Biobrennstoffe

Als Verstromungsmethode spielen die aus Biomasse gewonnenen Biobrennstoffe (überwiegend Methan) weltweit noch eine untergeordnete Rolle. Soweit es sich um die Verwendung tierischer Abfälle als Reststoffverwertung handelt, ist diese Form der Energieerzeugung nicht zu beanstanden. Sie dürfte, wirtschaftlich betrachtet, ohnehin nur lokal in landwirtschaftsnahen Bereichen von Interesse sein. Sobald man jedoch beginnt, Nahrungsmittel (hier vor allem „Energienmais“) gezielt für eine energetische Nutzung anzubauen, gerät das Konzept in den Fokus öffentlicher Kritik. Solange der Hunger auf der Welt nicht besiegt ist, scheint die Verstromung von Pflanzen, die der Nahrungsversorgung dienen, ein fragwürdiges Unterfangen zu sein. Doch abgesehen davon ist die Verstromung von Energiemais und anderen Getreidepflanzen aus naturgesetzlichen Gründen (geringe Leistungsdichte) und wegen des riesigen Flächenverbrauchs unsinnig. Würde man beispielsweise den gesamten Inlandsstrom Deutschlands ausschließlich durch Energiemais erzeugen wollen, wäre dafür eine Anbaufläche – man höre und staune – von der Größe der Bundesrepublik erforderlich.

4. Technischer Fortschritt und Umweltschutz

Physikalische Überlegungen zeigen, dass technischer Fortschritt bei gleichzeitigem Umweltschutz nur mit größeren Leistungsdichten in der Stromerzeugung, der industriellen Produktion und dem Verkehr zu erreichen ist. Die benötigte Energie für eine wachsende Bevölkerung bei gleichzeitig zunehmendem Lebensstandard kann wirtschaftlich nur mit Energiegewinnungsmethoden hergestellt werden, die hohe Leistungsdichten gewährleisten. Die sogenannten „erneuerbaren“ Energien scheinen deshalb zur alleinigen Deckung des Energiebedarfs moderner Industriestaaten ungeeignet zu sein.

Was die Energieerzeugung anbelangt, stellen die in den Medien oft bemühten Gesichtspunkte „sanft“ und „erneuerbar“ im Hinblick auf den Umweltschutz die Fakten auf den Kopf. Es verhält sich genau umgekehrt. Je sanfter, weniger intensiv und damit großflächiger eine Methode zur Erzeugung von elektrischer Energie erscheint, desto kostspieliger und durch den hohen Flächenverbrauch umweltschädlicher ist meistens ihre Anwendung.

5. Der Erntefaktor ERoEI (Energy Returned on Energy Invested)

Dieser Faktor erlaubt es, die Energieeffizienz unterschiedlicher Methoden der Stromerzeugung zu quantifizieren. Er ist, vereinfacht ausgedrückt, das Verhältnis der während der gesamten Lebenszeit einer angewendeten Methode zur Stromerzeugung erzeugten elektrischen Energie zu derjenigen Energie, die für die Inangasetzung und den Betrieb des Verfahrens aufgewendet werden muss. Der ERoEI ist ein Energiemultiplikator. Bei einem Wert von ≥ 1 investiert man eine KWh und erhält ein Vielfaches davon zurück. Daneben ist die Forderung $\text{ERoEI} \geq 7$ zu beachten. Unterhalb dieses Wertes gilt eine Methode zur Energiegewinnung volkswirtschaftlich als nicht mehr sinnvoll (siehe nachfolgende Übersicht):

Erntefaktoren ERoEI für verschiedene Verfahren der Stromerzeugung:

Sonnenenergie 1,6

Biobrennstoffe 3,5

Windenergie 3,9

Wirtschaftlichkeitsgrenze (Faktor 7)

Gas 26

Kohle 30

Wasser 35

Kernkraft 75

Nach dem Erntefaktor-Ansatz ergeben Gas, Kohle und Wasserkraft Erntefaktoren von 26 bis 35, Kernkraft erreicht dagegen sogar einen Wert von 75. Allerdings existieren verschiedene Berechnungsmethoden, die auch die Entsorgung berücksichtigen. Unbestritten ist jedoch, dass Sonnenenergie, Biobrennstoffe und Windkraft unter der Wirtschaftlichkeitsgrenze von Faktor 7 bleiben. Damit haben die sogenannten erneuerbaren Energien auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit keine Vorteile gegenüber den konventionellen Energieträgern.

6. Nutzung eines wetterabhängigen Fluktuationsstroms – Probleme und Konsequenzen

Die Wetterabhängigkeit von Sonnen- und Windenergie stellt einen bedeutenden Nachteil für ihre Nutzung dar. Diese Energiearten tragen damit praktisch nicht zur Versorgungssicherheit mit elektrischem Strom bei und erfordern nach dem heutigen Stand der Technik zu 100 % planbare Backup-Systeme. Wie untauglich das Konzept für sich genommen ist, zeigt sich beispielsweise an einem grauen dunklen und dazu noch windstillen Novembertag. Dann können die sogenannten erneuerbaren Energien nur noch etwa 3 % des in Deutschland benötigten Strombedarfs liefern. Insofern erweist sich die Pufferung des fluktuierenden Zufallsstromes als ein gravierendes Problem. Pumpspeicherwerke wie beispielsweise in Norwegen werden als Alternative zu Backup-Kraftwerken mit fossilen Brennstoffen hierzulande wohl eher die Ausnahme bleiben. Deshalb dürfte die wirtschaftliche Speicherung von Fluktuationsstrom eine große technologische Herausforderung bei der Nutzung „erneuerbarer“ Energien darstellen.

Ein weiteres Einspeisungsproblem stellt die Stabilität der Soll-Netzfrequenz von 50 Hz dar. Bei Kohle-, Gas-, Öl- oder Kernkraftwerken mit ihrem stetigen und stabilen Grundlaststrom war dieses Problem gänzlich unbekannt.

Fotovoltaik

Die geringe Leistungsausbeute dieser Energieform ist mit den Schwankungen des solaren Strahlungsflusses und den geringen Wirkungsgraden von Solarzellen hinreichend erklärt. Darüber hinaus gibt zu denken, dass sich auch in Ländern mit einer weitaus höheren Sonneneinstrahlung als in Deutschland eine flächendeckende Anwendung von Fotovoltaik- oder Sonnenspiegelanlagen bisher praktisch nicht durchgesetzt hat. Dieses Erscheinungsbild betrifft afrikanische Länder, aber auch die Südstaaten der USA und sogar Australien. In Ländern mit einer großen Insolation scheinen allenfalls lokale Lösungen für eine Nutzung der Sonnenenergie wirtschaftlich interessant zu sein. Für Großanlagen kann, was die Wirtschaftlichkeit anbelangt, die höhere Sonnenausbeute den Nachteil des kleinsten Erntefaktors offenbar nicht wettmachen.

Windkraft

Neben der Fluktuation des Windes ist bei Windturbinen auch die Kennlinie der Windmaschinen zu beachten. Für Strömungsmaschinen gilt das v^3 -Gesetz. Eine Verdopplung der Windgeschwindigkeit führt daher zu einer Verachtfachung der Stromleistung, eine Halbierung bewirkt dagegen eine Verringerung der Ausbeute auf ein Achtel. Im Binnenland sind häufige Windgeschwindigkeiten bis zu 6 m/s für eine effiziente Ausbeute viel zu gering. Im Offshore-Bereich liegen die Windgeschwindigkeiten zwar erheblich darüber, doch ab $v=8$ m/s muss wegen der zu hohen mechanischen Belastungen begonnen werden, die Windradleistung zu drosseln. Ab 13 m/s ist aus denselben Gründen eine Begrenzung der Maximalleistung auf die Nennleistung erforderlich. Aufgrund der mechanischen Instabilität der Windturbinen ist daher die Windenergie bei hohen Windgeschwindigkeiten nur eingeschränkt nutzbar.

Sicherheitsgrenzen

Dem weiteren Ausbau der Nutzung „erneuerbarer“ Energien werden auch durch die Garantie der Netzstabilität Grenzen gesetzt. Der verbleibende Anteil von Grundlastkraftwerken hängt wesentlich von der Netzstruktur und den Akzeptanzgrenzen eines noch tolerierbaren Black-out-Risikos ab. Expertenkreise schätzen ein, dass in der Bundesrepublik eine Grundkraftwerk-

Mindestleistung von 20 GW nicht unterschritten werden sollte. Die totale Abschaltung der noch betriebenen Kernkraftwerke und der beschlossene Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Strom- und Wärmeerzeugung könnte jedoch die Energieversorgung in Deutschland gefährden. Daher sollten die naturgesetzlichen und technologischen Schranken sowie die wirtschaftlichen Grenzen eines weiteren Ausbaus der sogenannten erneuerbaren Energien von den Entscheidungsträgern nicht länger ignoriert werden.

7. Wie erneuerbar sind die „erneuerbaren“ Energien?

Der Begriff „erneuerbare“ Energie scheint eine unglückliche Wortschöpfung zu sein. Unter dem Vorgang der Erneuerung werden gemeinhin die Aufbereitung und Instandsetzung eines verschlissenen oder verbrauchten Produktes oder Objektes verstanden. Was aber bedeutet diese Vorstellung für die Erneuerung der Energie?

Der Energieerhaltungssatz besagt, dass Energie eine Erhaltungsgröße ist, die weder erschaffen noch vernichtet werden kann. Die verschiedenen Formen der Energie lassen sich jedoch ineinander umwandeln. Der Wind, der gestern geweht hat, und die Sonnenstrahlen, die noch am Abend die Erde gewärmt haben, sind am nächsten Tag scheinbar verschwunden. Doch die mechanische Energie des Windes und die von der Wärme der Sonnenstrahlen verursachte Konvektionsenergie in der Atmosphäre sind nicht verloren gegangen. Das verbietet der Energieerhaltungssatz. Über Nacht ist durch dissipative Prozesse lediglich die Entropie der Atmosphäre und der Erdoberfläche erhöht worden. Daher kann eine Erneuerung der gestrigen Wind- und Sonnenenergie auf der Erde gar nicht stattfinden, weil ja überhaupt keine Energie verschwunden oder verloren gegangen ist. Freilich könnte man versuchen, die scheinbar verloren gegangene Energie mit hoher Entropie in eine Energieform mit niedrigerer Entropie „zurückzutransferieren.“ Bei diesem Vorgang würde es sich aber nicht um einen Erneuerungsprozess, sondern wiederum nur um eine Umwandlung handeln.

Die Wortschöpfung „erneuerbar“ zielt offensichtlich auf eine andere, etwas naive Vorstellung ab. Auf der Erde scheint am nächsten Tag in der Regel irgendwo und irgendwann wieder die Sonne und es wehen natürlich auch wieder Winde durch die Atmosphäre. Für einen unbedarften Beobachter auf der Erde stellt sich die Sachlage daher so dar, als sei der gestrige Zustand mit einigen Variationen schlichtweg erneuert worden. Doch der schöne Schein trügt.

Das Prinzip der Energieerhaltung gilt streng genommen nur für abgeschlossene Systeme. Bei der Erde handelt es sich aber um ein thermodynamisch offenes System, in das Energie hineinströmen und herausfließen kann. In diesem Fall ist die Energiebilanz zu betrachten. Die Energie, die ein System erhält, minus der Energie, die es verlässt, ist die Änderung der Energie des Systems (Erde). Die auf dem Planeten in einen Zustand höherer Entropie umgewandelte und überwiegend in den Weltraum abgegebene Energie wird sozusagen immer wieder ersetzt. Bei der scheinbar erneuerten Energie handelt es sich vor allem um einen Nachschub von Sonnenenergie. Allerdings ist der Energievorrat unseres Sterns, der diesen Zauber bewirkt, nicht unerschöpflich. Der Prozess wird sich nicht unendlich lange jeden Tag wiederholen können. Irgendwann werden die Fusionsprozesse im Innern der Sonne sie zu einem roten Riesen aufblähen, der später als ein weißer Zwerg, eine Art Sternenleiche, enden wird. Spätestens dann dürfte ein fiktiver Beobachter auf dem Planeten Erde oder der Welt, die davon übrig geblieben ist, feststellen, dass es „erneuerbare“ Energien nicht wirklich geben kann!

Anmerkung:

Das Nachdenkblatt zur Energiewende basiert maßgeblich auf dem Artikel von Prof. Dr. H.-J. Lüdecke „Naturgesetzliche Schranken der Energiewende“ Naturwissenschaftliche Rundschau, 71. Jahrgang, Heft 6/2018, S. 284–287.

Das raumzeitliche Perpetuum mobile

Ein Mann von großem Wissen und Verstand
erfand mit Scharfsinn eine seltsame Maschine.

Mit visionärem Weitblick hatte er erkannt,

dass solch' ein Gerät ja vielen Menschen diene.
Die Maschine funktionierte wie ein Wunderding,
sie konnte unaufhörlich Energie erzeugen,
kein Mensch wusste, wie das wirklich ging,
sie schien die Gesetze der Physik zu beugen.
Die Maschine löste das Energieproblem der Welt
und auch das Klima ließ sich mit ihr retten.
Die Menschen feierten den klugen Mann als Held,
die Erde schien wie befreit von allen Ketten.
Kraftwerke emittierten weder Staub noch CO₂.
Selbst Windturbinen erwiesen sich als obsolet.
Energie- und Klimakrise waren offenbar vorbei,
die Rettung der Erdenwelt kam nicht zu spät!
Das Wunderding lief unentwegt an allen Tagen,
es tat den Leuten, Natur und Umwelt auch nicht weh,
die Menschen konnten sich wirklich nicht beklagen,
war die Maschine vielleicht ein Perpetuum mobile?
Man erzeugte damit alle Energie auf Erden,
nichts wurde mehr vergast, gespalten und verbrannt,
dennoch schien es immer wärmer hier zu werden,
die Gründe dafür waren niemandem bekannt.
So regten sich Zweifel an der Maschine Segen
und kluge Köpfe begannen plötzlich sich zu fragen:
Woher kommt all die Energie auf welchen Wegen?
Auch die Erwärmung wollte niemand mehr ertragen.
Was sollte mit dem Teufelswerk geschehen?
Der Erfinder war längst von hier verschwunden.
Sein Geheimnis war nicht einfach zu verstehen,
doch schließlich wurde eine Antwort drauf gefunden.
Das Perpetuum mobile kam nicht aus unsrer Zeit
Durch die Maschine wurde eine ferne Welt gekühlt,
Sie schaffte Energie bloß in die Vergangenheit,
damit der Mensch der Zukunft sich dort wohler fühlt!

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.