



Originalausgabe

6. Auflage 2017

Verlag KOMPLETT-MEDIA GmbH

2017, München/Grünwald

www.komplett-media.de

ISBN Print: 978-3-8312-0424-3

Auch als E-Book erhältlich.

Umschlaggestaltung: Pinsker Druck und Medien, Mainburg

Satz: Pinsker Druck und Medien, Mainburg

Lektorat: Herbert Lenz und Klaus Kamphausen

Korrektorat: Redaktionsbüro Diana Napolitano, Augsburg

Druck & Bindung: COULEURS Print & More, Köln

Printed in the EU

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrecht zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie für das Recht der öffentlichen Zugänglichmachung.



Harald Lesch & Klaus Kamphausen

DIE MENSCHHEIT SCHAFFT SICH AB

DIE ERDE IM GRIFF DES ANTHROPOZÄN

KOMPLETTMEDIA



*„Oh, mein Gott! Seht euch dieses Bild da an!
Hier geht die Erde auf. Mann, ist das schön!“*

Frank Borman, Kommandant von Apollo 8

„Wir sind alle Kinder der Erde; und sie ist für uns die Mutter.“

Alexander Alexandrow, russischer Kosmonaut

DIE ERDE

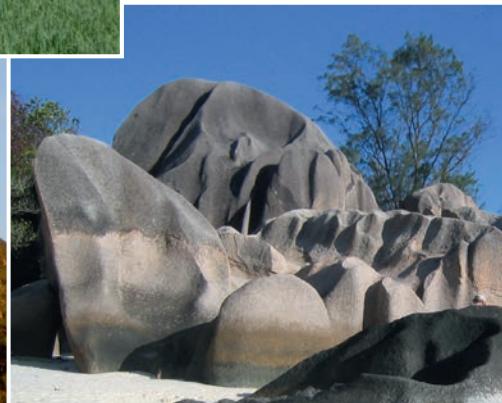


EARTHRISE Aufgenommen am 24. Dezember 1968
von Apollo 8 beim Flug um den Mond.

6 Inhaltsverzeichnis

VORWORT	12
1 DIE WELT IST SCHON DA	15
2 DER BEGINN ALLEN SEINS	26
3 EIN WUNDERBARER STERN – EIN WUNDERBARER PLANET	40
4 DER APERITIF DES LEBENS	51
5 ERSTES LEBEN	55
6 SAUERSTOFF – DAS TÖDLICHE GIFT	64
7 WETTBEWERB UND KOOPERATION	71
8 DAS LEBEN KOMMT AN LAND	77
9 MASSENAUSSTERBEN	84
9.1 Die großen Massenaussterben	91
10 KONTINENTALDRIFT	95
11 MENSCHWERDUNG	101
12 DAUMEN HOCH	107
13 NEOLITHISCHE REVOLUTION	123
13.1 Fort-Schritte auf dem Weg ins Anthropozän	136
14 DAS RAD	141
14.1 Macht euch die Erde untertan!	148
15 VOM MYTHOS ZUM LOGOS	152
16 NEUGIERIG UND GIERIG – ENTDECKEN UND EXPANDIEREN	164
16.1 Rettung in letzter Minute – Der Columbian Exchange	171
16.2 Die Waldseemüller-Karte von 1507 ...und warum Amerika, Amerika heißt	180
17 KULTUR DES NEUEN	183
18 VON DER WISSENSCHAFT ZUR TECHNIK UND ZUR ÖKONOMIE	190
19 DIE WELT MACHT MT DEM WISSEN, WAS SIE WILL	196
19.1 Das Ende der Dunkelheit	199
20 PLANCK, EINSTEIN UND DIE ENTPERSONALISIERTE TECHNOLOGIE	208
20.1 Mein Gott, was haben wir getan?	214
21 VOM STANDARDCONTAINER ZUR DIGITALISIERTEN GLOBALISIERUNG	221
22 UNSERE WELT HEUTE	227
23 ICH HABE MENSCHEN	229
23.1 Die Erde ohne Menschen	234
24 EINE ERDE REICHT NICHT	237
24.1 Übermäßiger Ressourcenverbrauch in Deutschland	242
24.2 Ökologische Belastungsgrenzen	243
25 MEHR MENSCHEN – MEHR NAHRUNG – MEHR HUNGER?	246
25.1 Wir fischen die Meere leer	251
25.2 Wir lassen sie verhungern	266
25.3 Irrweg Bioökonomie	266
25.4 Gensoja, Glyphosat und Großgrundbesitz	273
25.5 Monsanto spuckt den Deutschen ins Bier	279
25.6 Es stinkt zum Himmel	280

25.7 Die deutsche Schweinerei	280
25.8 Der Regenwald brennt	281
26 DER BLAUE PLANET VERDURSTET.....	284
27 DIE BEDROHTEN OZEANE	294
28 ENERGIE und ROHSTOFFE.....	309
28.1 Windkraft oder Atomkraft	311
28.2 Auf Sand gebaut	319
28.3 Schöne neue Kunstwelt.....	322
28.4 Aluminium ist überall.....	328
28.5 Datenkrake und Stromfresser	331
29 WUNDEN DER ERDE	332
29.1 Das Tor zur Hölle	337
29.2 Die lautlose Verwüstung	338
29.3 Süßer Fluss vergiftet.....	339
30 DER KLIMAWANDEL – EIN MENETEKEL, DAS DIE NATUR AN DEN HIMMEL SCHREIBT.....	340
30.1 Der Weltklimarat IPCC	354
30.2 Schnee von gestern	361
30.3 Der Klimaschutz-Index 2016	362
30.4 Klimaflüchtlinge	367
30.5 Mein Dasein zwischen Kühlschrank und Klimaschock	370
31 METROPOLEN UND MOBILITÄT.....	373
31.1 Das SUV-Paradox	377
32 DIE BESCHLEUNIGUNGSGESELLSCHAFT	382
33 BIG DATA UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ	392
34 EMPÖRT EUCH!.....	405
34.1 Charlie Chaplin im Filmklassiker „Der große Diktator“	412
35 ETHIK DES ANTHROPOZÄN	414
35.1 Ein Zukunftsvertrag für die Menschheit	417
36 FREIHEIT BEDINGT VERANTWORTUNG	425
37 WIR BRAUCHEN EINE NEUE AUFKLÄRUNG	441
38 EINMAL DIE WELT RETTEN	455
38.1 Wir sind alle Astronauten.....	460
38.2 Ein Planet wird geplündert	462
38.3 Akteure des Wandels	465
38.4 Hinsehen. Analysieren. Einmischen.....	471
38.5 Taten statt warten!.....	477
38.6 Im Zeichen des Panda	481
39 DIE UNBELEHRBARKEIT DES MENSCHEN	486
40 BILDNACHWEIS	512
41 WEITERFÜHRENDE QUELLEN	514



DIE LEBENSRÄUME





DIE MENSCHEN



VORWORT

Ja, die Erde hat Mensch – und wie! Mehr als sieben Milliarden von uns tummeln sich auf ihrer Oberfläche und tun das, was uns offenbar von der Evolution in die Wiege gelegt wurde: Wir verändern unsere Welt, weil wir es können.

Inzwischen hat dieser globale, kollektive Veränderungsprozess eine Intensität und räumliche Dimension erreicht, dass man bereits ein Erdzeitalter nach uns benennt. Das Anthropozän. Selbst in ferner Zukunft wird man nämlich unsere Spuren im Erdboden nachweisen können. Die Erdwissenschaftler der Zukunft werden dann konstatieren: Offenbar gab es einmal Lebewesen, die die Materie der Erde äußerst effizient veränderten konnten. Sie schufen künstliche Stoffe, die nicht mehr zerfielen. Sie agierten mit großen Mengen an radioaktiven Materialien. Und sie beuteten die Rohstofflager der Erde fast vollständig aus.

Außerdem reicherten sie die Atmosphäre mit großen Mengen an Kohlendioxid und Methan an, offenbar durch die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas. Und sie zerstörten durch ihre globalen Aktivitäten zu Wasser, zu Lande und in der Luft die biologische Vielfalt. Flora und Fauna wurden genauso dezimiert wie die Fruchtbarkeit der Böden.

Vielleicht werden die Forscher der Zukunft auch einzelne Objekte finden, die darauf



Harald Lesch

hindeuten, dass in Mitteleuropa verschiedene Gruppierungen existiert haben müssen, eventuell religiöse Vereinigungen, deren mystische Gemeinsamkeit in der Verwendung von Plastiktüten bestand. Bemerkenswert vor allem, dass die Namen der „Götter“ zumeist nur vier Buchstaben hatten: LIDL, IKEA oder ALDI.

Gerade die Fundorte dieser Plastiktüten lassen auf eine großräumig ausgebauten Infrastruktur schließen. Gewaltige Straßennetze aus Asphalt und riesige Gebäudekomplexe aus Beton wurden als „Tempelanlagen“ genutzt, um den wichtigsten Göttern dieser Zeit zu huldigen: KONSUM und WACHSTUM. Das alles erschließt sich aus den Funden an elektronisch gespeicherten Informationen. Dass der Planet damals offenbar von Flugzeugen umflogen und seine Meere von Kreuzfahrtschiffen und Containerriesen befahren wurden, konnte durch Ausgrabungen von Hafenanlagen und Wracks ebenfalls nachgewiesen werden.

Und natürlich werden in den Eisbohrkernen der Zukunft – so es denn überhaupt noch Eis auf der Erde gibt – die Konzentrationen der Treibhausgase nachgewiesen. In den ehemaligen Ballungszentren wird man auf die damalige Technologie stoßen, auf Schienen, Waggons und Lokomotiven und vielleicht auf alte Zeitungen. Darin wird zu lesen sein, dass es in einem Land namens Deutschland natürlich kein Tempolimit auf den Autobahnen geben soll. Eine Schlagzeile verkündet: Freie Fahrt für freie Bürger. Neben diesem Artikel prangt eine Werbeanzeige für eine „Premiumlimousine“ mit mehr als 380 PS. Darunter die Zeile „Vorsprung durch Technik“. Die Menschen der Zukunft werden den Kopf schütteln und murmeln: Was müssen das wohl für Verrückte gewesen sein – damals.

Gott sei Dank ist das ja alles nur ein Hirngespinst. Wir sind schließlich kluge, aufgeklärte Europäer und wissen, was zu tun ist. Wir werden das Kind schon schaukeln – aber lesen Sie vorher dieses Buch.

Steckbrief Erde

Synonym	Der Blaue Planet
Planet Nummer	3
Planetartenart	Felsenplanet
Alter	4,543 Milliarden Jahre
Mittlerer Abstand zur Sonne	1,00 Astronomische Einheit = 149,6 Millionen Kilometer
Umlaufdauer	365,24 Tage = 1 Jahr
Rotationsdauer	23 Std., 56 Min = 1 Tag
Umfang am Äquator	40.075 Kilometer
Durchmesser	12.756 Kilometer
Masse	$5,974 \times 10^{24}$ Kilogramm
Mittlere Oberflächentemperatur	+15 Grad Celsius
Begleiter	Mond
Besondere Kennzeichen	Beherbergt Leben



Kapitel 1

DIE WELT IST SCHON DA

Unsere Geburt konfrontiert uns mit unserer größten Herausforderung: mit der Welt, denn die ist bereits da. Und sie macht uns Schwierigkeiten. Nicht sofort, erst einmal umsorgen uns die Eltern, sie pflegen und behüten uns. Aber dann, wenn wir in die Welt hinausgehen – und wenn es nur die allerersten kleinen Schrittchen sind – arbeitet die Welt sofort unserem Streben entgegen. Wir widerstreben der Welt, und die Welt widerstrebt uns. Deshalb fangen wir sofort an, sie zu verändern. Wir wollen, dass die Dinge sich so verhalten, wie wir es gerne hätten. Schon ein kleines Kind wird stinksauer, wenn nicht alles so läuft, wie es will. Und dieses Verhalten praktizieren wir fortan bis zu unserem letzten Atemzug: Wenn irgend etwas auf der Welt nicht in unserem Sinne funktioniert, wird das eben geändert. Schon vor 500.000 Jahren hat die Menschheit begonnen, die Welt zu verändern – und sie tut es bis heute. Alles, was wir anstellen, dient dazu, unser Überleben zu sichern. Das ist Kultur, das ist die Kultivierung der Natur, das originäre Werk des Menschen.

So was wie uns hat dieser Himmelskörper noch nicht erlebt – und was hat er nicht schon alles erlebt! Diese Spezies ist wirklich einzigartig.

Aber wie konnte es dazu kommen? Wie hat das angefangen, dass die Menschen nicht nur ihre direkte Umwelt beeinflussten, sondern sich weiter um den gesamten Globus herum ausbreite-

ten. Dabei hinterließen sie nicht nur ihre Fußstapfen und andere Spuren, sie verwandelten diese Gebiete sogar so sehr, dass wir uns heute fragen müssen: War es nicht zu viel des Guten?

Bei der Beantwortung dieser Fragen werden wir sehen, dass bei allem, was Menschen in Bezug auf ihren Lebensraum taten und tun, immer eine gewisse Zweckrationalität dahintersteht. Wir haben nie unsinnig gehandelt, weder in globalen Zusammenhängen noch im lokalen Bereich. Immer gab es gute Gründe, etwas zu tun und etwas anderes zu lassen. Und um diese Gründe wird es uns hier gehen.

Also: Fangen wir ganz, ganz von vorn an ... nein, besser nicht.

Wir fangen anders an, nicht so, wie Sie es vielleicht erwarten (der Lesch fängt doch immer mit dem Urknall an). Nein, so wird es diesmal nicht sein.

Ich stelle Ihnen eine Frage:

Mit welchem Instrument arbeiten wir Menschen eigentlich bevorzugt?

Ich gebe Ihnen eine Hilfestellung: Es ist ein Instrument, das trotz seiner allgemeinen Bevorzugung mancherorts viel zu wenig zum Einsatz kommt. Das wunderbare Ding, das wir aus guten Gründen am weitesten entfernt vom Boden bei uns tragen, ist – jawohl, das Gehirn.

Es wäre ja geradezu hirnrissig, unsere CPU (unsere zentrale Prozessoren-Einheit) über den Boden zu schleifen und sie dabei allerlei Verletzungsrisiko auszusetzen. Dieser kognitive Apparat am luftigen Ende unseres Körpers verfügt über die Möglichkeit, sich Gedanken zu machen. Nicht nur irgendwelche sinnlosen Spinnereien und wirren Träume, sondern zweckorientierte Gedanken, also virtuelle Planspiele mit dem Zweck, ein Ziel zu erreichen. Wir verfügen also über die Fähigkeit, in uns eine Wirklichkeit herzustellen, nach dem Motto: Ich gestalte die Welt nach meiner Vorstellung.

Genau das ist das Geheimnis des Erfolgs der Spezies Mensch: die Fähigkeit, sich etwas vorstellen zu können, Zukunft zu simulieren. Der Mensch kann nicht nur über das reflektieren, was er bereits getan hat, er kann sich auch in die Zukunft hineindenken. Er kann sich bestimmte Ziele vorstellen, und wie es nach Erreichen dieser Ziele sein könnte, sogar, ob sich danach noch weitere Ziele ergeben könnten. Dieses Nach-vorne-Denken in eine Zeit, die noch nicht da ist, das ist der *Prometheus* in uns. Immer weiter und weiter!

Aber es gibt auch seinen Bruder *Epimetheus*, der Zurückblickende. Er versucht, aus Fehlern zu lernen und seinen Bruder immer wieder zur Vorsicht zu mahnen: „Pass auf, wir haben da damals schon einen blöden Fehler gemacht. Bitte mach nicht so weiter, sonst geht alles den Bach runter.“ Aber der gute *Prometheus* hört nicht gerne auf solche Warnungen, er macht sich immer wieder zu neuen Zielen auf.

Wir haben also zwei verschiedene Geschwindigkeiten: Auf der einen Seite sehen wir, was wir schon angerichtet haben. Aber es dauert, bis wir die Fehler sortiert und eingeordnet sowie priorisiert haben: Was war der schlimmste Fehler, den wir gemacht haben? Während wir noch überlegen, ist Prometheus schon längst weitergezogen.

Ich vergleiche die ethische Frage nach dem „Was soll ich tun?“ mit der Fahrt auf einer Draisine: Da steht man auf diesem Schienenfahrzeug, drückt den Handhebel raus und runter und bewegt sich in gemütlichem Tempo vorwärts. Währenddessen rast der technische Fortschritt in Form der neuen japanischen Magnetschwebebahn mit mehr als 600 Kilometern pro Stunde auf dem Nachbargleis an uns vorbei in die Zukunft. Wenn wir hinterher feststellen, diese Entwicklung war ein Fehler, haben wir ein Problem. Leider handeln wir oft schneller, als wir unser Tun bewerten können.

Der Erkenntnisapparat in unserem Kopf lässt uns die Welt auf eine Weise betrachten, wie kein anderes Geschöpf auf diesem Planeten das kann. Wir sind in der Lage, Prognosen zu erstel-

len und zwar auf Basis von dem, was wir in der Vergangenheit gelernt haben. Ein gutes Beispiel dafür sind unsere Wettervorhersagen. Wenn der Himmel blau ist, kann es keinen Regen geben. Sehen wir Wolken am Himmel, sogar dunkelgraue Wolken, dann wissen wir seit der Urzeit: Es könnte bald Regen geben. Türmen sich gewaltige Wolkengebirge auf, dann, so lehrt uns unsere Erfahrung, könnte ein Gewitter heraufziehen.

Unsere Erfahrungen mit dem Wetter haben sich im Laufe von 500.000 Jahren sogar in unserer Genetik verfestigt und wappnen uns so gegen die Unbill des Klimas. Schon früh merkte der Mensch, dass eine Höhle bei Gewitter und auch bei Kälte einen gewissen Schutz bietet. Vorausgesetzt, es wohnt nicht schon ein Bär oder sonst irgendetwas Bedrohliches darin.

Darum geht es bis heute: Sich in einer Umwelt, die voller Gefahren ist, so zu schützen, dass das eigene Überleben und das der Sippe gewährleistet ist. Das ist der eigentliche Antriebsmotor in der kulturellen Menschheitsgeschichte: Die Feststellung, dass die Lebenswirklichkeit widerstrebend ist. Ich bin nur ein Teil des Teils, der anfangs alles war. Ich bin Teil in einer Umgebung, in der ich überleben muss und von der ich lebe. Aber gerade das Letztere ist eine Erkenntnis, zu der wir Menschen leider erst viel, viel später, vielleicht zu spät gelangt sind. Manche von uns bis heute noch nicht.

Der Mensch lernt von seinen Mitmenschen, seinen Eltern, seiner Familie, seinen Freunden, seinen Bekannten, seiner kleinen Gruppe um ihn herum. Er lernt, sich zu verhalten. Und er lernt dabei auch, dass es manchmal gut sein kann, etwas nicht zu tun.

Die Alten haben den Jungen mitgeteilt: Seht, das war der Fehler, den wir gemacht haben, macht ihr den besser nicht. Wenn die Nachkommen schlau waren, haben sie sich dran gehalten. So entwickelten sich allmählich handwerkliche Fähigkeiten und kulturelle Traditionen.

Das menschliche Bestreben, zunächst die unmittelbare und später auch die weitere Umwelt zu beeinflussen, zu manipulieren und zu gestalten, hat dem Erdzeitalter, in dem der Homo sa-

piens lebt und wirkt, seinen Namen gegeben: das Anthropozän.

Maßgebend dafür war und ist die abendländische Kultur, denn sie ist die Kultur, die die Wissenschaft hervorgebracht hat. Die Wissenschaften haben mit ihren technischen Anwendungen den menschlichen Einfluss auf die Umwelt, auf den Planeten insgesamt, immens potenziert. Keine andere Kultur in der Menschheitsgeschichte hat die Erde so verändert wie die abendländische.

Eigentlich brauchen wir nicht ganz vorn bei den Steinzeitmenschen anzufangen, wir können ruhig erst vor etwa 400 Jahren einsteigen, vielleicht noch ein paar Jahre früher. Denn damals begann der Mensch, Verschiedenes auszuprobieren und Neuland zu erforschen. Das Abendland entdeckte neue Kontinente und breitete seinen Einfluss über den Globus aus. Man verfügte schon über gewisse Technologien, die sich aufs Trefflichste zur Befriedigung eines Verlangens nutzen ließen, das dem Menschen schon seit Anbeginn zu eigen ist: die Gier. Der ewige Wunsch nach mehr ist in seiner Stärke vergleichbar mit dem Überlebenstrieb oder dem Fortpflanzungstrieb.

Aus der Verhaltensforschung stammt der Begriff des *Säugetier-Imperativs*. Das Säugetier gibt sich praktisch selbst den Befehl, fortwährend die eigene Position innerhalb seiner Gruppe zu überprüfen und wenn nötig zu verbessern. Nie wäre es zu einer solchen Wirkungsmächtigkeit eines Zeitalters gekommen, wie sie vom Anthropozän ausgeht, wenn sich statt des Homo sapiens nur eine weitere Art Ameisen oder Bienen entwickelt hätte. Kommt eine Ameise auf die Welt, ist ihre Position bereits klar definiert: Entweder ist sie Arbeiterin, Königin oder nur ein für die Befruchtung zu gebrauchendes Männchen. Ein Aufstieg ist nicht möglich.

Wenn man aber als Säugetier auf die Welt kommt, will man, nein, man muss mit den anderen konkurrieren, um die eigenen Gene besser zu verteilen. Säugetiere sind immer auf Prestigegewinn innerhalb ihrer Gruppe ausgerichtet. Diese Eigenschaft dürfen wir nicht aus den Augen verlieren, wenn wir uns über das Phänomen der menschlichen Gier Gedanken machen. Wie

20 Die Welt ist schon da

kann eine bestimmte Spezies von Säugetieren so anspruchsvoll werden, dass sie sich mehr nimmt, als sie für ihr Überleben braucht, dass sie sich zu viel nimmt?

So geschehen zum Beispiel in der Antike. Wenn wir die abendländische Kultur als die Kultur definieren, die sich um das Mittelmeer herum entwickelt hat, können wir heute noch die Spuren ihres übermächtigen Verlangens sehen: Vor gut 2.000 Jahren begannen die Römer Schiffe zu bauen. Die wurden damals aus Holz gemacht. Und weil sie sehr viele Schiffe bauten, brauchten sie sehr viel Holz. Die Folge: Sizilien und Spanien, bis dato grüne Länder, wurden systematisch entwaldet. In Norditalien hatten die Etrusker sogar noch vor den Römern mit der Entwaldung im großen Stil begonnen, denn sie brauchten sehr viel Holzkohle, um Bronze herzustellen.

Wir stellen also fest, dass der Beginn des Anthropozän nicht erst in die Zeit der Industrialisierung im 18. Jahrhundert fällt, auch nicht in die Zeit von Kolumbus, nein, er liegt viel weiter zurück. Es ist die Geburt der abendländischen Kultur, die das menschendominierte Zeitalter einläutet. Mit einem sehr erfolgreichen Verfahren, der Empirie, hat diese Kultur die Wirkkraft der Menschheit um ein Vielfaches der physischen Kräfte des Individuums verstärkt.

Die empirischen Wissenschaften betreiben Forschungen und gewinnen Erkenntnisse auf Grund von Erfahrungen, deren Erklärungen schlagen sich in wissenschaftlichen Modellen nieder. Ganz wichtig dabei ist, dass jedes Modell, jede Hypothese, jede Theorie an der Wirklichkeit scheitern können muss, man muss sie überprüfen können. Die Erfahrung steht im Mittelpunkt von allem.

Im Grunde verhält sich die Wissenschaft damit wie der ideale abendländische Mensch: Er arbeitet mit Erfahrungen, die er als Maßstab für das Scheitern oder Bestehen einer Hypothese definiert. Mit anderen Worten: Wenn eine Hypothese Prognosepotenzial besitzt, sie etwas vorhersagen kann, dann hat sie ihre Prüfung bestanden – sie ist gut.

In diesem Buch wird es also nicht um unüberprüfbare Spekulationen wie zum Beispiel Paralleluniversen gehen, sondern wir beschäftigen uns mit etwas Relevantem, eben mit einem Thema, welches unsere bisherigen und zukünftigen Handlungsweisen betrifft und damit geradezu an uns appelliert: *Bitte tu das nicht noch einmal, denn du weißt jetzt, dass es ein Fehler war.* Wissen und Schlussfolgerungen, die für unser Überleben wichtig sind, besitzen höchste Relevanz. Und schon stehen wir mitten in der Problematik des Anthropozän.

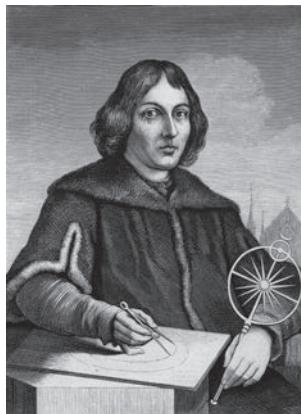
Zur abendländischen Kultur gehörte von Anfang an die Auseinandersetzung mit Theorie und Experiment. Ein erster wichtiger Schritt wurde von Nikolaus Kopernikus gemacht. Seine nach ihm benannte Wende, in der er die Erde aus dem Mittelpunkt des Weltalls herausnahm und sie als einen unter vielen Planeten einordnete, wird von Freud als Kränkung der Menschheit bezeichnet, weil der Mensch dadurch seine Vormachtstellung einbüßte. Kopernikus appellierte an unsere Vernunft, nicht an unseren Verstand.

Sie kennen doch den Unterschied zwischen Vernunft und Verstand, oder? Der Verstand ist das Instrument der Vernunft, was uns zum vernünftigen Handeln befähigt. Die Vernunft bestimmt mit Weisheit und Moral unsere Handlungsweisen. Und was hat Kopernikus gesagt?

Seid nicht wie die Tiere! Richtet euch nicht nur nach euren Sinnen, die euch vormachen, dass sich die Welt um euch herum dreht. Nein, es gibt allgemeinere Prinzipien, derer unsere Vernunft mittels unseres Verstandes habhaft werden kann.

Diese Prinzipien können uns viel mehr über die Welt verraten, als das, was unsere Sinne uns vorgaukeln.

Der abendländische Mensch versucht, seine Erfahrungen vernünftig mittels seines Verstandes einzuordnen und zu verstehen. Diese Vorgehensweise brachte uns in der Geschichte Vorteile in einem Ausmaß, dass es einem ganz schwindlig wird. Sie ist das Credo der abendländischen Wissenschaften, die für die Aufklärung, den Fortschritt und den Erfolg der Spezies Mensch gesorgt hat.



NIKOLAUS KOPERNIKUS (1473–1543)

„Seid nicht wie die Tiere.“

Der kopernikanische Appell scheint Verklungen zu sein.

Doch wo stehen wir heute? Der kopernikanische Appell scheint Verklungen zu sein, denn wir verhalten uns wieder wie die Tiere und zwar wie ganz niedrige. Global betrachtet vermehren wir uns unbändig, und unsere Gier hat in einer Weise zugenommen, die alle Vernunft vermissen lässt. Wir wollen alles haben und noch viel mehr, vor allem Geld. Aber darüber reden wir später.

Nun aber zurück zu unserer Ausgangsfrage: *Wie hat alles angefangen?* Mit dem Blick in den Himmel! Na gut, das ist für mich als Astronom ein Heimspiel. Aber jeder Mensch kann durch viele Blicke in den Himmel eine sehr vertrauenerweckende Erfahrung machen, und das schon sehr, sehr früh, sodass diese Erfahrung inzwischen sogar genetisch abgespeichert werden konnte: die rhythmischen, die periodischen Wiederholungen der Vorgänge am Himmel. Das klingt erst einmal nach nicht sehr viel, aber die sichere Wiederholung ist für uns Menschen etwas sehr Wichtiges.

Schon sehr früh haben wir festgestellt, dass es gut ist, wenn die Sonne morgens im Osten aufgeht und abends im Westen wieder unter. Und auch der Mond geht auf und unter. Die Verlässlichkeit hat Sicherheit vermittelt, Vertrauen in die Welt. Die periodischen Veränderungen am Himmel bezeugen eine Ordnung in der Natur. Gott sei Dank ist die Natur nicht chaotisch, sie bringt keine unvorhersehbaren, bedrohlichen Phänomene

hervor. Nein, alles hat eine Ordnung, alles hat seine Gründe und Ursachen, alles hat natürliche Auslöser.

So kam den Astronomen bereits vor etlichen Tausend Jahren eine besondere Bedeutung zu, konnten sie doch die Bewegungen am Himmel interpretieren. Zunächst wurde die Ursache für die Bewegung der Himmelskörper den Göttern zugeschrieben. Aber schon vor rund zweieinhalbtausend Jahren verbreitete sich vom Abendland die Überzeugung aus, dass wir Menschen mittels unseres Erkenntnisapparates den Dingen auf den Grund gehen und erkennen können, was wirklich in der Welt passiert. Man wusste zwar noch nicht, warum die Welt so ist, wie sie ist, aber zumindest begann man zu verstehen, dass Ursachen Wirkungen haben. Und dieses Verständnis darüber ist unabhängig von irgendeiner übernatürlichen Erkenntnisquelle. Wir können sehr wohl aus uns heraus etwas über die Welt verstehen.



Odysseus und die Sirenen. Er traute den Göttern nicht.

Der Erste übrigens, der es in der Literatur mit den Göttern aufgenommen hat, war Odysseus. Ja, die homerische Ilias belegt genauso wie alle anderen Geschichten, die in dieser Zeit

24 Die Welt ist schon da

geschrieben wurden, die langsam wachsende Emanzipation gegenüber den Göttern. Odysseus, der Listige, hat sogar versucht, die Götter zu betrügen. Dabei hatte er zwar eine Göttin auf seiner Seite, aber im Wesentlichen hat er sich auf seinen eigenen Verstand und seine Vernunft verlassen. Dabei war er auch gegenüber den Göttern misstrauisch.

Dieses Misstrauen gegenüber den traditionellen, übernatürlichen Erkenntnisquellen war der Beginn der Philosophie. Zuerst machten sich die alten Griechen Gedanken über Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde. Bald formierte sich erneut Kritik: *Kann nicht alles auch ganz anders sein? Vielleicht besteht die Welt nur aus Atomen und dem Nichts.*

Unglaublich, die Idee von den Atomen ist tatsächlich schon 2.300 Jahre alt.

Aber dann hat es noch einmal 1.700 Jahre gedauert, bis die ersten Entdeckungen der Struktur von Materie gemacht werden konnten. Damit sind wir genau genommen bis heute beschäftigt, nur hat sich unsere Arbeitsweise verändert.

Seit 400 Jahren betreiben wir empirische Forschung, indem wir unsere Theorien mit Beobachtung und Experiment überprüfen. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse über die natürlichen Vorgänge werden schließlich mithilfe einer großartigen Eigenschaft des Menschen, der Kreativität, in Technik umgesetzt. Technik kommt vom griechischen *technikós*, was so viel bedeutet wie Handwerk oder Kunstfertigkeit. Wir bleiben eben nicht nur bei der reinen Erkenntnis stehen, sondern erschaffen aus ihr etwas Neues.

Die Geschichte der Technik ist eine grandiose Erfolgsstory. Schon das Entfachen von Feuer war zur Zeit seiner Entdeckung Hightech, ebenso das Rad, das Seil oder die erste Schrift. Eine Kultur, die solche Techniken beherrschte, war allen anderen weit überlegen. Immer war die neueste technologische Leistung der Gewinner und dabei spielte es keine Rolle, dass die ersten Erfindungen ohne wissenschaftlichen Hintergrund gemacht wurden.

Was bedeutet es aber für den Menschen, wenn er die Ursachen kennt, Wirkungen voraussehen kann, die wiederum Ursachen sein können. Was bedeutet das für den technischen Fortschritt?

Die Antwort ist einfach. Wir beobachten in den letzten 400 Jahren einen exponentiellen Anstieg der technischen Erneuerungen dank des wissenschaftlichen Fortschritts. Wissenschaftliches Wissen beinhaltet Erkenntnisse über die Welt, wie sie ist. Technisches Wissen ermöglicht die Umsetzung dieser Erkenntnisse in etwas Neues, es kann etwas Neues schaffen. Technisches Wissen ist Know-how. Wissenschaft sucht nach den Gründen, Technik sucht danach, wie diese Gründe nutzbar gemacht werden können. Technik ist niemals zweckneutral, sondern immer zweckorientiert.

Wenn wir über das Anthropozän sprechen wollen, können wir über die Wissenschaften reden, aber eigentlich müssen wir über Technologie und über Technik reden.

Angefangen hat alles vor 500.000 Jahren. Der Mensch kam auf die Welt, und die Welt war schon da.

Kapitel 2

DER BEGINN ALLEN SEINS

Ich komme nicht drum herum. Damit wir verstehen, wie alles gekommen ist, muss ich tatsächlich vorn beginnen, also ganz am Anfang. Sie haben damit hoffentlich kein Problem. Manch einer neigt jetzt zu fragen: *Und was war davor?* Da muss ich passen, denn darauf gibt es keine Antwort.

Ich rede jetzt, um es einmal metaphysisch auszudrücken, über den Beginn allen Seins, präziser: den Beginn allen physikalischen Seins. Es kann Seins-Zustände geben, die physikalisch nicht zugänglich sind – das kann und will ich nicht ausschließen. Aber hier rede ich über das, was physikalisch zugänglich ist, sowohl theoretisch als auch experimentell. Ich rede also über die Ordnung der Natur, über den Kosmos. Die Verwendung des Wortes *Kosmos* im Sinne von *Universum* hat sich ja in unsere Alltagssprache eingeschlichen. Die Ordnung im Universum ist die Grundlage für das Handeln des Menschen und seine Auswirkungen auf die Natur seines Planeten.

Das geordnete Universum, wie hat das angefangen? Dass es einen Anfang hat, ist ja noch gar nicht so lange bekannt. Früher glaubte man, der Kosmos sei schon immer da gewesen, ein ewiger Kosmos. Keiner hat gefragt, was davor war. Ein historisches Bewusstsein, ein Bewusstsein für Vergangenes, besaß man früher nicht. Tradition und Rituale bestanden aus schlichter Wiederholung. Hier und da hinterfragte mal jemand das eine oder andere, aber über ein Interesse dafür, warum alles so und

nicht anders gekommen ist, über diese Eigenschaft verfügen wir Menschen erst seit rund 200 Jahren.

Der moderne Mensch ist der erste, der nach dem *Davor* fragt. Das ist noch keine sechs oder sieben Generationen her. Erstaunlich ist, dass einige heutige Wissenschaftler das Anthropozän zeitgleich mit dem Beginn des Triumphzuges von Technik und Naturwissenschaft einläuten. Damals entstand aber auch die Geschichtswissenschaft. Aus Geschichte und Naturwissenschaften erwuchsen die Geowissenschaften, die Wissenschaften von der Erde und ihren Untersystemen, der Atmosphäre, den Kontinenten, Meeren und Eiswüsten, ihrer Lebewesen und der Geschichte all dieser Beteiligten. Und sie versuchen bis heute, Licht in all das Dunkel der Zeiten zu bringen.

Zurück auf Anfang, zum Beginn allen Seins. Vor 13,82 Milliarden Jahren – das sind die neuesten Zahlen – muss sich etwas ereignet haben. Denn wenn man tief ins Universum schaut, dann hat man den Eindruck, dass sich alles von uns weg bewegt. Alles! Nach allen Richtungen! Es erscheint so, als ob sich das Universum ausdehnen würde – und das mit rasanter Geschwindigkeit.

Das war jedenfalls der Eindruck, den Ende der Zwanziger-, Anfang der Dreißigerjahre des 20. Jahrhunderts, ein Mann namens Georges Lemaître gewann. Als belgischer Priester und Astrophysiker beschäftigte er sich damit, die Beobachtungsdaten des amerikanischen Astronomen *Edwin Hubble* zu interpretieren.

Hubble hatte damals herausgefunden, dass ganz offensichtlich die Rotverschiebung von Spektrallinien in sehr weit entfernten Galaxien immer größer wurde, je weiter die Galaxien entfernt waren. Er nahm an, dass die elektromagnetische Strahlung, die er von anderen Galaxien empfing, genauso funktionierte, wie die, die man auf der Erde in zahllosen Experimenten in den Laboratorien untersuchen konnte. Schon seit Langem arbeitete man in der Astrophysik mit dieser Hypothese.

Hubbles Beobachtungen bestätigten wieder einmal die allgemeingültige Erkenntnis, dass der Übergang von Elektronen innerhalb eines Atoms von einem Energiezustand zu einem

anderen immer mit einer klar abgegrenzten Menge an Energie zusammenhängt, egal ob es sich um ein Sauerstoffatom hier auf der Erde handelt oder eines in irgendeiner Galaxie, die ein paar hundert Millionen Lichtjahre von uns entfernt ist. Und auch die Lichtgeschwindigkeit ist überall konstant, eben eine Naturkonstante.

Hubble machte prinzipiell das, was alle empirischen Forscher tun: Aus bestimmten Voraussetzungen Schlussfolgerungen ziehen, die anschließend experimentell überprüft werden. Er wollte herausfinden, wieso die Spektrallinien rotverschoben waren.

Lassen Sie uns gemeinsam versuchen, Hubbles Gedankengänge nachzuvollziehen. Wie könnte sich denn so eine Spektrallinie verschieben? Die einfachste Erklärung wäre, dass sich Atome, die strahlen, also Energie abgeben, von uns weg bewegen, und zwar alle. Wenn alle Atome sich von uns weg bewegen, dann wird die Strahlung durch einen Effekt beeinflusst, den man unter dem Namen *Dopplereffekt* bei Schallwellen kennt. Kommt die Schallquelle auf uns zu, wird der Ton höher, seine Frequenz hat sich erhöht. Wenn sie an uns vorbeigesaust ist und sich entfernt, werden der Ton und damit die Frequenz tiefer. Klassischer Fall: Sirene eines Streifenwagens im Einsatz.

So verhält es sich auch mit der elektromagnetischen Strahlung. Kommt eine Strahlungsquelle auf uns zu, wird das Licht hochfrequenter, die Wellenlänge wird kleiner, das Licht verschiebt sich in den blaueren Bereich des sichtbaren Spektrums. Entfernt sich die Quelle von uns, so wird das Licht niederfrequenter, die Wellenlänge größer, also erscheint es im roten Abschnitt des sichtbaren Spektrums.

Soweit die Erklärung. Aber Vorsicht! In einem expandierenden Universum gibt es kein festes Bezugssystem. Im eben beschriebenen Beispiel für den Dopplereffekt steht jemand an der Straße und an ihm saust eine Strahlungs- beziehungsweise Schallquelle vorbei. Aber wie ist das in einem sich ausdehnenden Universum? Da kann der Dopplereffekt natürlich nicht wirken. Wenn sich alles in alle Richtungen von uns entfernt, dann,

so stellte Lemaître fest, muss es eine andere Erklärung für die Rotverschiebung geben: Es ist der Raum, der sich bewegt, indem er sich ausdehnt. Die Galaxien schwimmen praktisch mit diesem Raum davon. Stellen Sie sich Rosinen in einem aufquelenden Hefeteig vor: Es scheint so, als bewegten sie sich selbst, tatsächlich aber werden sie mitgetragen.

Damit Sie den Unterschied zwischen bewegen und bewegt werden auch wirklich verstehen – er ist im wahrsten Sinne des Wortes weltbewegend –, gebe ich Ihnen noch ein weiteres Beispiel: Nehmen Sie einen Luftballon und kleben Sie mehrere Wattebüschchen drauf. Das sind Ihre Galaxien. Jetzt blasen Sie den Ballon auf. Was sehen Sie? Die Wattebüschchen behalten ihre Form und bleiben dank Klebstoff auf der Stelle, aber sie entfernen sich trotzdem voneinander. Der Abstand zwischen den Wattebüschchen wird immer größer, und zwar umso schneller, je weiter sie am Anfang voneinander entfernt waren. Genau das war Lemaîtres Gedanke: Das Universum expandiert – und zwar als Ganzes. Unglaublich! Da musste erst mal einer draufkommen.

Mal ehrlich, das klingt doch völlig irrsinnig. Wir reden über das Ganze, über alles, was physikalisch überhaupt da sein kann. Und da macht jemand eine Aussage über alles. Einfach so.

Wenn ein Wissenschaftler sagt, wir haben hier einen Teil des Universums, und dieser Teil funktioniert so ähnlich wie das, was wir von der Erde kennen, dann ist das auch schon sehr bedeutend. Aber zu behaupten, dass das, was wir von der Erde kennen, die physikalischen Gesetze, die Strahlung, der Aufbau der Materie, die Lichtgeschwindigkeit, die Ladungen und vieles mehr, dass das alles überall im Universum genauso funktioniert – so etwas kann doch keiner wissen, niemand kann es überprüfen.

Doch gibt es Lebewesen in diesem Universum, die über einen 1,5 Kilogramm schweren Erkenntnisapparat verfügen, etwa zwei Meter groß sind und im besten Fall 100 Jahre alt werden. Und die trauen sich, Aussagen über alles zu machen.

Mit diesem Selbstbewusstsein sind wir weit gekommen. Wir wissen, wie es geht, wir wissen, wie es ist. Wir wissen sogar, wie

es dazu kommen konnte. Aber das ist nicht weiter verwunderlich, schließlich sind wir Physiker.

Nein, nein! So geht das nicht. Mit dieser Überheblichkeit, basierend auf chronischer Einbildung, kann ich Ihnen sicher keine für Sie verständlichen Erklärungen liefern. In Wirklichkeit, ich muss es zugeben, staune selbst ich immer noch, kann mich noch nach Jahren immer wieder daran begeistern, dass wir mit unserem Gehirn tatsächlich solche Dinge denken und erkennen können. Man muss eben auch die Physik des ganzen Universums so behandeln wie in einem Experiment auf der Erde.

Womit wir wieder bei Lemaître wären. Er kam, nachdem er das Universum hat expandieren lassen, naheliegenderweise auf einen Gedanken, auf den Sie jetzt auch kommen können. Sie müssen sich einfach nur fragen: *Wenn das Universum expandiert, wie groß war es dann gestern?* Genau! Es war natürlich kleiner, ist ja logisch. Wenn es expandiert, wenn es die ganze Zeit auseinanderfliegt, war es gestern kleiner. Und vorgestern? Da war es noch kleiner. Und so weiter und so weiter ...

Aber irgendwann wird es ernst. Wie klein kann das Universum gewesen sein – am Anfang?

Als Lemaître zum ersten Mal mit seiner Idee an die wissenschaftliche Öffentlichkeit ging, hatte die Physik gerade begonnen, sich mit der Quantenmechanik zu beschäftigen. Das war in den Zwanzigerjahren des 20. Jahrhunderts. Da wurden die ersten Teilchen entdeckt. Die Elektronen waren schon Ende des 19. Jahrhunderts bekannt. Aber jetzt hatte man erst die Protonen, die positiv geladenen Teilchen gefunden. 1932 kamen die Neutronen dazu.

Den Physikern war in den Zwanziger- und Dreißigerjahren schon klar, dass Atome sehr klein sein mussten. Man konnte sich, praktisch im Gedankenexperiment, das Universum so klein vorstellen wie ein Atom. Und Lemaître tat das auch. Er nannte es das *Ur-Atom*.

1948 erschien eine Arbeit von drei Kernphysikern, *Ralph Alpher, George Gamow und Hans Bethes*. Die hatten sich Folgendes