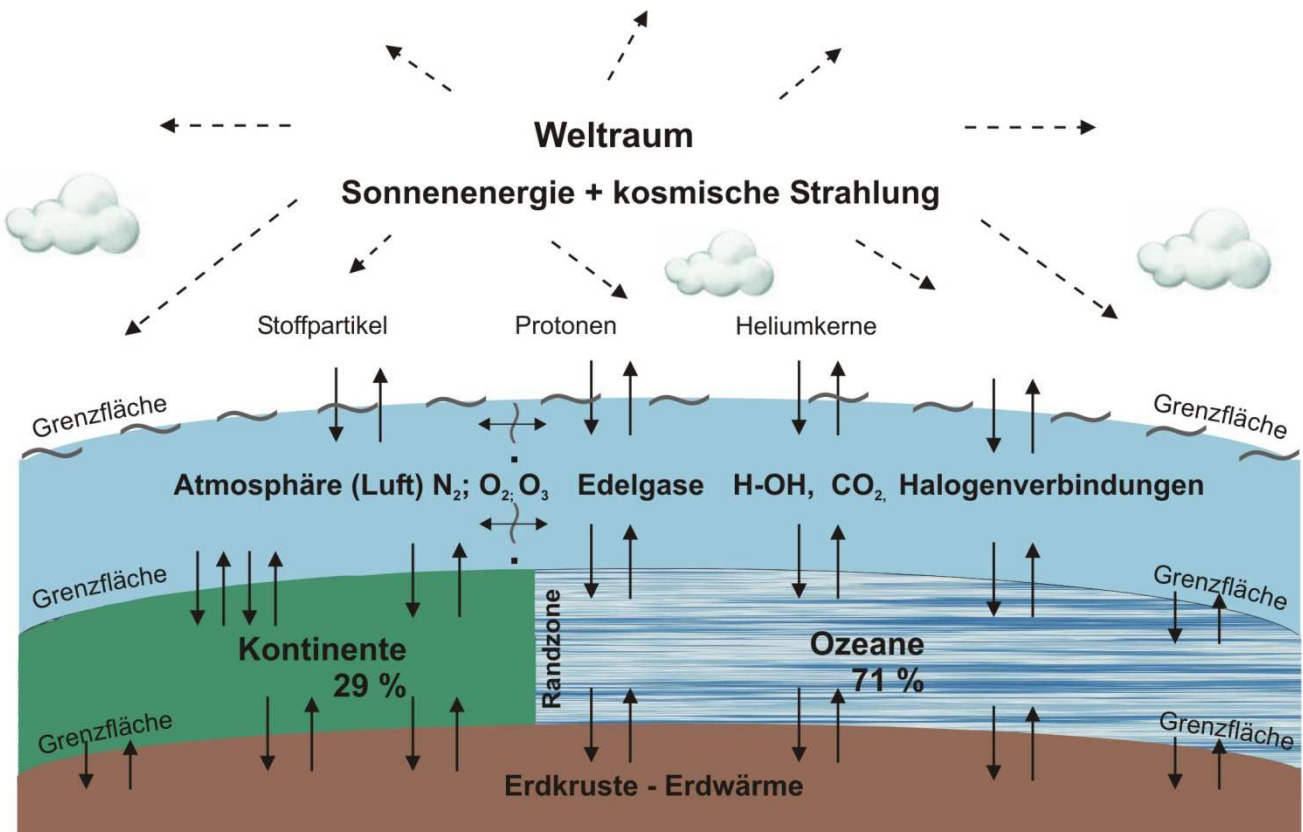


Atmosphäre, Wasser, Sonne, Kohlenstoffdioxid, Wetter, Klima, Leben – einige Grundbegriffe

Wetter und Leben als Erscheinung von komplexen dynamischen energetischen Prozessen an den Grenzflächen zwischen Festland, Ozeanen und Atmosphäre



von

Prof. Dr.-Ing. Vollrath Hopp, Chemiker
Dr. Gerhard Stehlik, Physikochemiker
Dr. Wolfgang Thüne, Meteorologe
Dr.-Ing. Edmund Wagner, Ingenieur

Herausgeber:

Verein Deutscher Ingenieure, Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt
Fachgruppe Umwelt, Obmann Prof. Dr.-Ing. Vollrath Hopp

April 2012, 2. überarbeitete Auflage

2012. Buch. 228 S.: 78 Illustrationen, 12 Tabellen. Hardcover
VDI ISBN 978-3-18-325615-0

Vorwort

Von der Schwierigkeit der Menschen, wissenschaftliche Erkenntnisse in ihrer Bedeutung anzunehmen – Ein historischer Rückblick

Einen möglichen Zusammenhang zwischen einem erhöhten Kohlenstoffdioxidgehalt in der Atmosphäre und dem Klimawandel wird seit den 80iger Jahren des letzten Jahrhunderts gegensätzlich diskutiert.

Inzwischen sind weltweit fast alle Regierungen von diesen Diskussionen erfasst. Ein vermuteter und angenommener von Menschen ausgelöster Klimawandel ist zu einem Politikum geworden.

Blickt man aber zurück in die Geschichte des Altertums der letzten 2500 Jahre, so stellt man fest, dass Fehden und Dispute ebenfalls mit ungerechtfertigter Machtmanipulation geführt wurden. Unter diesen Bedingungen war es immer sehr schwer, wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse durchzusetzen. Einige Philosophen und Naturforscher mögen hier als Beispiele genannt und in ihrem Wirkungskreis kurz skizziert werden:

- Pythagoras (570 – 497 v. Chr.), grch. Philosoph und Mathematiker aus Samos. Die Pythagoräer (Schüler des Pythagoras) lehrten schon, dass die Erde eine Kugelgestalt habe und sich bewege.
- Parmenides (540 – 470 v. Chr.), grch. Philosoph in Unteritalien.
- Zenon (490 – 430 v. Chr.), Schüler des Parmenides, Philosoph und Mathematiker.
- Sokrates (470 – 399 v. Chr.), grch. Philosoph und Lehrer von Platon, er wirkte in Athen,
- Platon (427 – 347 v. Chr.), grch. Philosoph und Lehrer von Aristoteles.
- Aristoteles (384 – 322 v. Chr.), grch. Philosoph und Erzieher von Alexander dem Großen.
- Ptolemaios, Claudius (100 – 160 n. Chr.), grch. Naturforscher. Seine Wirkungsstätte war Alexandrien an der Mittelmeerküste Ägyptens. Er verfasste ein 8-bändiges Handbuch der mathematischen Astronomie und trat für das geozentrische aristotelische Weltbild ein, das die Erde zum Mittelpunkt aller sie umkreisenden Planeten einschließlich der Sonne auswies.
- Wissenschaftliche Erkenntnisse, die lieb gewordene Weltbilder gefährdeten und einstürzen ließen, führten zu heftigen Fehden zwischen Forschern, kirchlichen und staatlichen Institutionen jener Zeit. Sie arteten in Verleumdungen aus. Die Urheber dieser wissenschaftlichen Dispute wurden häufig der Ketzerei verdächtigt und zu Inquisitionsprozessen¹ vorgeführt.

Ein bekanntes Beispiel ist die philosophisch-religiöse Auseinandersetzung über die Rolle der Null als Symbol des Nichts bzw. als mögliche Zahl (lat. figura). Sie dauerte fast 2000 Jahre bis in das späte Mittelalter. Pythagoras bestrafte Schüler,

¹ inquirere (lat.) – untersuchen, erforschen; Inquisition war früher ein geistl. Gericht der Kath. Kirche zur Bekämpfung der Ketzerei.

die die Null in die Mathematik einführen wollten. *Hippasos von Metapont* (5. Jhr. v. Chr.), ein Pythagoreer, hielt sich nicht an die Vorgaben der pythagoreischen Schule über die Existenz bzw. Nichtexistenz der Null und damit auch der irrationalen Zahlen. Es wird berichtet, dass er ertränkt wurde [61].

- Null: nullus (lat.) – keiner; nulla figura (lat.) keine Zahl [56]
In Indien wird für die Bezeichnung einer Lücke = sunya ein kreisrundes Zeichen „O“ verwendet. Dieses Zeichen haben die Araber im 9. Jhr. für ihr Wort as – sir – die Leere übernommen. Von diesem Begriff leiteten sich in Europa folgende Bezeichnungen ab:
im 13. Jhr. cifra (lat.);
im 14. Jhr. chiffre (franz.);
im 15. Jhr. Ziffer (deutsch).

Weiterhin bildeten sich folgende Ausdrücke:

zefirium (lat.); zero (franz.); zefiro, zevero (ital.); zero (engl.) = null.

Die Alten Griechen und die von ihnen beeinflusste Europäische Kultur konnten mit der Leere – etwas, das es nicht gibt, nichts anfangen. Die Null galt als ein Zeichen, das kein Ding bezeichnet.

„Das Ergebnis des von Zenon und Parmenides ausgesprochene Verbot der Bewegung, des leeren Raums und der Unendlichkeit, erzeugte in der griechischen Mathematik einen hypostatierten² Realismus und eine Bindung an visuell konkrete Abbilder, die die Mathematik von der Zeit Euklids bis zur Renaissance beeinflusste.

Eukleides $\hat{=}$ Euklid (4./3. Jhr. v. Chr.), grch. Mathematiker, wirkte an der Platonischen Akademie in Alexandrien.

Die griechische, aristotelische Reaktion auf den leeren Raum, die sich in Unbehagen, Angst und Schrecken äußerte, war eine psychologische Verweigerung. Innerhalb des ganzen unteilbaren Universums des Seins konnte es keinen Riss, keine Abwesenheit, kein Loch oder Vakuum geben, der leere Raum existierte nicht, konnte kein Sein haben, war nicht.“ [56].

Die Mathematik unternahm als erste Wissenschaft den Versuch, die Unendlichkeit und das Nichts in die Reihe ihrer Signifikate³ aufzunehmen.

1629 ließ der französische Mathematiker Albert Girard (1595 – 1632) die Null als Lösungsergebnis einer mathematischen Gleichung zu.

Vollständig akzeptiert wurde in Mitteleuropa die Null erst unter dem französischen Mathematiker René Descartes (1596 – 1650), Aus Furcht vor der Inquisition ließ Descartes seine Schriften erst anonym erscheinen. Doch sein Koordinatensystem ließ er noch mit der Ziffer 1 beginnen. Die Beschäftigung mit dem unendlichen omnis war so lange sicher vor Häresie⁴, wie sie sich auf die geistig neutrale Sphäre der mathematischen Zeichen beschränkte [61].

² hypo (grch.) – unter, darunter; stasis (grch.) – stehen, feststehen; hypostatieren – verdinglichen, vergegenständlichen

³ signum (lat.) – Zeichen. Significat = mathematisches Zeichen, Symbol.

⁴ haireisis (grch.) – Wahl, Denkweise; im übertragenen Sinne bedeutet Häresie kirchliche Irrlehre, Ketzerei.

Erinnert sei an den Astronomen und Domherrn zu Frauenburg Nikolaus Kopernikus (1473–1543), der es nicht wagte, seine Erkenntnisse über das heliozentrische (kopernikanische) Weltbild zu Lebzeiten zu veröffentlichen.

Auch die Theorie über die elliptischen Planetenbahnen um die Sonne brachte den Physiker Johannes Kepler (1571–1630) und insbesondere auch seine Mutter in schwere Bedrängnis mit der kirchlichen Obrigkeit jener Zeit (Bild 2.24).

Allzu bekannt sind die Dialoge, die der Physiker und Astronom Galileo Galilei (1564–1642) mit dem Vatikan führen musste wegen der Bestätigung des kopernikanischen Weltbildes. Galilei hatte sich nach den Vorlagen niederländischer Glashandwerker 1609 selbst ein Fernrohr gebaut, mit dem man die Planetenbewegungen um die Sonne gut verfolgen konnte. In der ersten Nacht zum 7.1.1610, in der Galilei das Fernrohr benutzte, entdeckte er 3 Jupitermonde. Mit diesem Fernrohr bestätigte er experimentell das kopernikanische Weltbild. Allein schon die Benutzung eines von Menschen entwickelten technischen Instruments, um mit ihm eine philosophische oder gar theologische Weltanschauung infrage zu stellen, war ketzerhaft. Galilei wurde wegen Ketzerei angeklagt (1634) und für den Rest seines Lebens zu Hausarrest im Landhaus Gioiello zu Arcetri bei Florenz verurteilt. Aber auch innerhalb der Wissenschaften und unter den Wissenschaftlern spielten Neid, Missgunst und mangelnde Bereitschaft, sich neuen Ideen zu öffnen, eine große Rolle, um genialen Erkenntnissen zum Durchbruch zu verhelfen oder sich zumindestens mit ihnen auseinander zu setzen.

Ein unrühmliches Beispiel ist das Verhalten der Wissenschaftler im Forschungsumfeld des Heilbronner Oberamtswundarztes *Julius Robert Mayer* (1814–1878), der sich sehr um die Theorie der Umwandlung von mechanischer in thermische Energie verdient gemacht hat. Es gelang ihm durch Experimente, das mechanische Wärmeäquivalent quantitativ zu bestimmen, d. h. den quantitativen Umwandlungswert von mechanischer Energie (Bewegung) in Wärmeenergie zu ermitteln (s. Anhang S. 192). Seine zur Veröffentlichung 1841 erste eingereichte Arbeit wurde als unwissenschaftlich abgelehnt.

Versuche von James Prescott Joule (1818–1889) haben Robert Mayers Ergebnisse voll bestätigt. Erst der Ire John Tyndall⁵ (1820–1893) hat 1862 auf einem wissenschaftlichen Kongress der Royal Society in London Robert Mayer die ihm gebührende wissenschaftliche Anerkennung zugesprochen.

Auch in unserem modernen Zeitalter der Naturwissenschaften und Technologie hat sich die unsachgemäße Haltung gegenüber neuen Theorien nicht geändert. Anstatt dass Wissenschaftler und auch ihre Verbände ohne Neid, Besserwisserei und Hohn über neue Erkenntnisse kritisch und offen diskutieren, werden Ideenträger und unkonventionelle Denker lächerlich gemacht und in ihrem Ansehen verunglimpft.

So erging es auch Alfred Wegener (geb. April 1880, tödlich verunglückt Nov. 1930 in den Eisbergen Grönlands), dem deutschen Geophysiker und Meteorologen. Er erforschte u. a. die Wolkenphysik und Klimata aus den Zeiten des Paläozoikums (Tab. 2.2) [43]. Aus den Beobachtungen der Erdschichtenablagerungen, deren Zusammensetzung und des Küstenverlaufs der Kontinente entwickelte er die Theorie von der Kontinentalverschiebung bzw. von der kontinentalen Plattentektonik (Bild

⁵ John Tyndall hat ab 1848 einige Jahre in Deutschland Chemie und Physik studiert.

1.13 u. 7.1 im Anhang). Er widersprach damit der zu seiner Zeit unumstößlich geltenden Auffassung von der Starrheit der Erdrinde: Die Strukturen des Festlandes und der Meere sind starr und bleiben örtlich unverändert; zwar schrumpft die Erdoberfläche allmählich wie die Oberfläche eines alternden Apfels.

Alfred Wegener folgerte, die einzelnen Kontinente sind im Laufe von Hunderten Millionen Jahren aus der Pangäa (siehe Glossar) durch Brüche und Verschiebungen entstanden [44]. In Frankfurt am Main hielt Alfred Wegener am 6. Januar 1912 auf der Jahreshauptversammlung der Geologischen Vereinigung im Hörsaal der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft einen Vortrag über „*Neue Ideen über die Herausbildung der Großformen der Erdrinde*“. Der Vortrag des damals 31jährigen Forschers wurde von den Honoratioren mit Gelächter aufgenommen und dem Inhalt und den Schlussfolgerungen wurde heftig widersprochen. Erst ein halbes Jahrhundert später, d. h. nach dem Tode von Alfred Wegener, fand seine Theorie von der Kontinental-Verschiebung internationale Anerkennung [43].

Zur gleichen Zeit, Anfang des 20. Jahrhunderts, versuchten Wissenschaftler, sich einem Ehrenkodex zu verpflichten. Zurzeit der beiden Nobelpreisträger Max Ludwig Planck (1858 – 1947) und Max von Laue (1879 – 1960) mussten junge Wissenschaftler nach erlangter Promotion vor dem Dekan der jeweiligen Fakultät ein Gelöbnis folgenden Inhalts ablegen:

„Ich frage Dich feierlich, ob Du das feste Versprechen abgeben und es treu und gewissenhaft halten willst, dass Du die hohen Wissenschaften pflichtgemäß unter Deinen Schutz stellen, sie ehren und fördern wirst, nicht um des Gewinnes willen und um eitlen Ruhm zu erwerben, sondern damit das Licht der göttlichen Wahrheit in immer weiterem Umfang erstrahle“ [35].

Max von Laue hat im Jahre 1905 bei Max L. Planck in Berlin promoviert und das Gelöbnis abgelegt. Max Planck, Max von Laue und viele andere Wissenschaftler haben dieses Gelübde sehr ernst genommen und sich ihr Leben lang bemüht, dem gerecht zu werden. Aber eine ganze Reihe von anderen Wissenschaftlern fühlten sich bis in die Gegenwart an dieses Gelübde nicht gebunden, unabhängig von ihren Arbeitsfeldern an den Universitäten, in den Forschungsinstituten, in der Wirtschaft oder in politischen Gremien.

Erinnert sei an die deutschen Nobelpreisträger und Physiker Philipp Lenard (1862 – 1947) und Johannes Stark (1874 – 1957), die Anfang der zwanziger Jahre des 20. Jahrhunderts die Deutsche Physik gründeten, um gegen die von Albert Einstein (1879 – 1955) entwickelte und vertretene Allgemeine Relativitätstheorie zu Felde zu ziehen. Sie verstiegen sich zu der Bemerkung, dass es sich um eine dogmatische jüdische Physik handele. Der Zulauf von den übrigen Physikern zur Deutschen Physik war nicht besonders groß.

Im weiteren 20. Jahrhundert wurde es in Deutschland immer schwieriger, ja sogar gefährlich, Freiräume für wissenschaftliche Lehre und Forschung zu beanspruchen. Staatliche Bevormundung und ideologische Beeinflussung engten das geistige Arbeiten zunehmend ein. Eine viel zu wenig beachtete vorbildlich mutige Persönlichkeit war der wissenschaftlich anerkannte Chemiker Professor Dr. Robert Havemann (1910 – 1981). Als Widerständler gegen das Nationalsozialistische Regime (1933 – 1945) wurde er 1943 in Berlin von der Gestapo verhaftet und zum Tode verurteilt.

Das Urteil wurde nicht vollstreckt. Ihm wurde im Zuchthaus ein Labor eingerichtet, in dem er als Chemiker komplizierte Forschungsaufgaben zu lösen hatte. Während der DDR-Zeit (1949 – 1989) war er u. a. an der Deutschen Akademie der Wissenschaft tätig und Professor an der Humboldt Universität in Berlin. Wegen seiner nicht SED-konformen Vorlesungen, z. B. Naturwissenschaftliche Aspekte philosophischer Probleme verlor er 1964 alle seine Ämter und wurde zeitweise unter Hausarrest gesetzt.

Ebenso sei an die Theorie der Vererbungslehre nach dem sowjetischen Agrarbiologen Trofim Penissowitsch Lyssenko (1898 – 1976) erinnert. Fußend auf den Arbeiten von Iwan Wladimirowitsch Mitschurin (1855 - 1935) folgerte er, dass die Entstehung neuer biologischer Eigenschaften ausschließlich durch Umweltbedingungen gelenkt werden könne. Diese Theorie diente der marxistischen Soziologie unter Jossif Wissarionowitsch Stalin (1879 -1953) als naturwissenschaftliche Grundlage, wonach durch entsprechende Milieueinwirkung die kommunistische Prägung der Menschen vererblich gemacht werden könnte. Sie wurde später widerrufen, hat aber in ihrer Zeit als ideologisches Dogma viel Unheil angerichtet.

Wie wichtig es ist, dass Wissenschaftler auch auf internationaler Ebene ihre Versuchsergebnisse und Theorien kritisch beurteilen, zeigte ein vor 21 Jahren veröffentlichtes Laborexperiment der Wissenschaftler Prof. Dr. M. Fleischmann, Department of Chemistry of the University Southampton, Hants. S08 5NH, Great Britain, und Dr. Stanley Pons Department of Chemistry of the University of Utah, Salt Lake City, UT 84112, USA. Die Chemiker M. Fleischmann und S. Pons glaubten nachgewiesen zu haben, dass durch Elektrolyse von schwerem Wasser, D_2O , an Palladiumkathoden eine Kernfusion von Deuterium zu Tritium und anderen Nukleonen erfolgt und dabei unerwartet ein Übermaß an Strahlungs- und Wärmeenergie freigesetzt wird. Die übrige wissenschaftliche Welt wurde durch die Forschungsergebnisse der beiden US-Wissenschaftler in hohes Erstaunen versetzt [17; 18].

Sie hätten allen Forschungsaufwand der CERN [Counseil Européen (heute Organization Européene) pour la Recherche Nucléaire] in der Schweiz überflüssig gemacht, die bei Kernverschmelzungen freigesetzte Energie einmal technisch zu nutzen.

Prof. Dr. Dr.-Ing. E.h. Gerhard Kreysa von der DECHEMA Frankfurt am Main, Prof. Dr. Günter Marx von der radiochemischen Abteilung der Freien Universität (FU) Berlin, sowie Prof. Dr. Waldfried Plieth vom Institut für Physikalische Chemie der FU haben die Ergebnisse von Fleischmann und Pons experimentell eindeutig widerlegt und deren Fehlerquellen offengelegt [41].

Die Diskussionskultur zwischen Wissenschaft, Staat und Politik bzw. deren Vertreter hat sich gegenüber den früheren Jahrhunderten nicht geändert. Man landet zwar nicht gleich im Gefängnis, wenn man seine Meinung nicht nach den offiziellen Leitlinien (political correctness) ausrichtet. Aber man wird von Fördergeldern ausgesperrt, wird wissenschaftlich totgeschwiegen, Publikationen in der Fachpresse werden erschwert oder man wird nicht auf öffentliche einflussreiche Positionen berufen.

Zurzeit sind die vordringlichsten Probleme in der Welt die Versorgung der Menschen mit ausreichender physiologischer (Nahrung) und technischer Energie, mit Süßwasser, sowie der Schutz vor Krankheiten und Epidemien unter gleichzeitiger Erhaltung der Regenerationsfähigkeit der Natur. Trotz der Bemühungen vieler wissenschaftlicher und kultureller Organisationen, die international zusammenarbeiten, um diese

Probleme zu lösen, werden die Gegensätze zwischen Satten und Hungrigen immer größer.

Die Spitzenpolitiker mächtiger Staaten aus Amerika, USA, Asien und Europa reisen von einem Gipfeltreffen zum anderen und erzielen kaum wirkungsvolle Ergebnisse. Auf dem Treffen für Ernährung und Landwirtschaft in Rom im November 2009 wurde festgestellt, dass die Anzahl der hungernden Menschen auf unserem Planeten auf 1 Mrd. angestiegen ist. Trotzdem werden Weizen, Mais, Pflanzenöle, Rohr- und Rübenzucker zu Biokraftstoffen verarbeitet, um den CO₂-Ausstoß in die Atmosphäre zu verringern. Denn diese zu den lebenden Systemen gehörenden nachwachsenden Rohstoffe binden während ihres Wachstums wieder Kohlenstoffdioxid. An ausreichende Nahrung für Menschen wird kaum gedacht [31].

Kernkraftwerke werden von einflussreichen, angeblich umwelt- und sicherheitsbewussten ideologisierten Gruppen weltweit verteufelt. Es sollte lieber nach sicheren Endlagerstätten für die radioaktiven Restprodukte gesucht werden, ohne sich von politischen Einwänden und Fehlentscheidungen beeinflussen zu lassen, wie am Beispiel Gorleben. Auch sollte die Bevölkerung aufgeklärt werden, warum die Atomkraftwerksanlagen in Tschernobyl (1986) und in Fukushima (11.03.2011) zu den großen Unfallkatastrophen geführt haben. Es wurden die aufgegebenen Sicherheitsvorkehrungen und technischen Auflagen während der Errichtung nicht durchgeführt. Auch die nach der Inbetriebnahme während der Wartung festgestellten Mängel wurden in Fukushima nicht beseitigt. Sie wurden zwar schriftlich protokolliert und an die verantwortlichen Stellen weitergeleitet, aber veranlasst wurde nichts. Nicht die Technik hat versagt, sondern die Menschen und Betreiber sind ihrer Sorgfaltspflicht nicht nachgekommen.

Länder, die arm an fossilen Rohstoffquellen und an Wasserkraft sind, werden in absehbarer Zeit ihre Energielücken nicht ohne Kernkraftwerke schließen können. Weltweit werden zahlreiche neue Kernkraftwerke errichtet, unterstützt von deutscher Technologie.

Ein möglicher Klimawandel durch eine zunehmende CO₂-Emission in der Atmosphäre wird kontrovers diskutiert [59]. In der EU (European Union) ist ein offizieller Handel mit CDC (Carbon Dioxide Certificates) eingeführt worden, um den CO₂-Ausstoß zu kontrollieren und zu senken. Der französische Präsident Nicolas Sarkozy möchte eine CO₂-Steuer einführen auf alle Energieträger, die CO₂ freisetzen. Doch seit den großen Verlusten seiner Partei an Wählerstimmen während der letzten Regionalwahlen in Frankreich im März 2010 hat der Präsident von dieser Steuer Abstand genommen. Wenn es um politische Egoismen geht, verändert sich die Bedeutung hoch gespielter Probleme [54; 55].

Die wissenschaftlichen Meinungen vieler angesehener Forscher und Institutionen sind gegensätzlich, ob Kohlenstoffdioxid das Klima wesentlich beeinflussen kann [21; 73]. In der Konferenz asiatischer Politiker mit dem US-Präsidenten Barack Obama in Singapur im November 2009 konnten die Teilnehmer sich nicht darüber verständigen, ob eine CO₂-Emission die Atmosphäre zusätzlich erwärmt. In Kopenhagen fand Anfang Dezember 2009 die 15. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention statt, eine der widersprüchlichsten in der Geschichte der Klimaverhandlungen. Das Ziel war, ein Nachfolgeabkommen für das Kyoto-Protokoll von 1997 zu

erreichen. Das Kyoto-Protokoll hatte festgelegt, den Ausstoß von sogenannten Treibhausgasen in den Industrieländern um 5 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Das sollte bis 2012 geschafft sein. Auch diese Konferenz in Kopenhagen endete ohne handfeste Ergebnisse, was zu erwarten war. Der US-Präsident Obama nahm nur an der Eröffnungszeremonie dieser Konferenz teil [76].

Die UN-Klimakonferenz in Durban/Südafrika vom 28.11. – 11.12.2011 war die 17. Konferenz der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und gleichzeitig das 7. Treffen im Rahmen des Kyoto-Protokolls. Vertreter aus 194 Nationen nahmen an dieser Konferenz teil. Das Ergebnis dieser zahlreichen Verhandlungen ist der Beschluss, bis 2015 einen neuen rechtlich bindenden Klimavertrag auszuhandeln. Die Länder der EU wollen von 2014 – 2020 80 Mrd. Euro für Forschung und Innovation bereit stellen. Ein Drittel davon, d. h. 25 Mrd. Euro sollen in Klimaprojekte fließen. Für die Forschung auf dem Atomkraftsektor werden 2012 1,3 Mrd. Euro bereit gestellt.

Während der jetzigen Finanz- und Wirtschaftskrise sind Bildung, Wissenschaft und kulturelle Veranstaltungen als erste von harten Sparmaßnahmen betroffen. Die Studiengänge sind zunehmend verschult worden. Die Studierenden pauken von einer Klausur zur anderen. Das selbständige Denken, das Wecken der Neugierde der jungen Menschen wird nicht gefördert. Interdisziplinäres Denken und Forschen gelingt in den Arbeitsgruppen immer weniger, obwohl die weltweiten Probleme komplexer Natur sind. An die Stelle der thermodynamischen Hauptsätze sind die Regeln des Share Holder Value getreten [34; 81]. Das Bundesland Schleswig-Holstein hatte sogar vor, die Hochschule für Medizin in Lübeck wegen Geldmangels zu schließen, trotz des gegenwärtigen Ärztemangels. Es ging um 25 Mio. Euro. Die Bundesregierung erhob Einspruch.

Vorurteile und mangelndes Verständnis gegenüber unumstößlichen Naturgesetzen lassen sich nur durch ein dauerhaft gutes Bildungssystem überwinden. Es muss ein System sein, in dem allgemeinbildende Schulen, duale Berufsbildung, Hochschulen und Universitäten einander ergänzen und die unterschiedlichen Begabungen des Einzelnen ansprechen und berücksichtigen. Eine praktisch-manuelle Begabung ist von gleich hoher Bedeutung wie die Fähigkeit zum abstrakten Denken. Es gibt keine Einheitsmenschen und deshalb darf es auch keine Einheitsschule geben. Im praktischen Alltag wird der Handwerks- und Industriemeister genauso benötigt wie der Akademiker [77].

Zweckorientiertes Forschen zur Stützung bestimmter politischer Ideologien – seien sie religiöser, sozialistischer oder ökologischer Orientierung – zur Vermehrung persönlichen Einflusses oder Ansehens sowie des materiellen Einkommens führen nicht zu wahren wissenschaftlichen Erkenntnissen. Sie verleiten zu schwerwiegenden Fehlinterpretationen experimenteller Versuchsergebnisse oder theoretischer Sachverhalte.

Es ist höchste Zeit, zu einer ideologiefreien wissenschaftlichen Vernunft zurückzukehren [45]. Das weltweit anerkannte Humboldtsche⁶ Prinzip von der Freiheit und

⁶ Humboldt von, Wilhelm (1767 – 1835), Gelehrter und preußischer Staatsmann, Planer und Mitbegründer der Berliner Humboldt-Universität, die 1810 gegründet wurde nach dem Konzept: von Lehre und Forschung als Einheit.

Einheit der Lehre und Forschung muss wieder zur Leitlinie unserer Bildungseinrichtungen in Deutschland werden [55].

Interdisziplinäres wissenschaftliches Arbeiten setzt zwei wesentliche Eigenschaften von Wissenschaftlern und Anwendungstechnikern voraus:

1. Umfassende naturwissenschaftliche und allgemein-bildende Grundlagenkenntnisse verbunden mit der Fähigkeit zum logischen und abstrakten Denken.
2. Die Bereitschaft, sich unvoreingenommen mit konkurrierenden Theorien und Ideen und deren Vertreter in Wort und Schrift auseinanderzusetzen und sich menschlich gegenseitig zu akzeptieren, ist ein Prozess lebenslangen Bildens, Lernens und Denkens, sowie eine charakterliche Veranlagung.

Mehr Respekt und Akzeptanz vor naturwissenschaftlichen Gesetzen von Seiten der Politiker und Wirtschaftler ist notwendig.

Nationale Barrieren können nur abgebaut werden, wenn junge Menschen schon sehr früh andere Kulturen und Denkweisen schätzen lernen, sonst wird unsere Welt weiterhin von Machtsucht, Geldgier, Korruption und bewussten wissenschaftlichen Falschdeutungen heimgesucht [32].

Die Broschüre wendet sich an interessierte Nichtmeteorologen, wie z. B. Schüler, Studenten, Juristen, Lehrer, Politiker auf kommunaler, Landes- und Bundesebene. Sie möchte Menschen aus der Forst- und Landwirtschaft, sowie Wirtschafts- und Finanzfachleute, Juristen, Ingenieure und Techniker ansprechen.

Diese 2. überarbeitete Auflage ist um das Kapitel 3: *Die Biologischen Hauptsätze – wie können diese formuliert werden*“ erweitert worden.

Der moderne globale Lebensstil von 7 Milliarden Menschen bleibt nicht ohne Einfluss auf die Natur und übrigen biologischen Systeme. Deshalb ist es notwendig, dass die Bürger und insbesondere aber die Ingenieure und Naturwissenschaftler für biologische Abläufe und ihre Zusammenhänge sensibilisiert werden. Bei allen neuen technischen Großprojekten und Erneuerungen der alten Anlagen ist dringend darauf zu achten, dass die Regenerationsfähigkeit der Natur und ihre biologische Vielfalt nicht geschädigt werden. Nur so können die Überlebenschancen für die Menschen und ihr Umfeld in der Zukunft erhalten bleiben oder sogar verbessert werden.

Die Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Vollrath Hopp, Chemiker, Obmann der VDI Fachgr. Umwelttechnik des Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt, Dreieich

Dr. Gerhard Stehlik, Physikochemiker, Hanau

Dr. Wolfgang Thüne, Meteorologe, Oppenheim

Dr.-Ing. Edmund Wagner, Ingenieur, Wiesbaden

Danksagung

Ideen zu haben, ist die eine Sache, Ideen zu beschreiben und anderen mitzuteilen und in Handlungen umzusetzen, das ist die schwierigere. Man versucht Freunde, Kollegen und Gleichgesinnte zu gewinnen, die sich mit diesen Ideen kritisch auseinander setzen und einem schließlich helfen, diese Ideen verständlich zu erläutern und zu verbreiten.

Die vorliegende Broschüre „Atmosphäre, Wasser, Sonne, Kohlenstoffdioxid, Wetter, Klima, Leben – einige Grundbegriffe“ soll dazu dienen, physikalische, chemische und meteorologische Gesetze zu erläutern und zu definieren, damit interessierte Laien und Experten aus anderen wissenschaftlichen Bereichen ein Verständnis für die komplexen Vorgänge des Naturphänomens > Wetter < bekommen. Den Autoren ist bewusst, dass dieses Vorhaben nicht einfach ist, da es um Naturgesetze und Forschungsergebnisse geht, die in der öffentlichen Gesellschaft, der Politik, ja sogar in der Wissenschaft selbst gegensätzlich beurteilt werden.

An dieser Stelle sei den Kollegen und Freunden gedankt, die Fakten und Daten aus der Fachliteratur zusammengetragen und kritisch beurteilt haben. Stellvertretend seien genannt die

Herrn Apotheker Dr. med. Michael Friedrich, Hagenow i./Mecklbg.

Professor Dr. Dr. med. Dipl.-Ing. René Gottschalk, Leiter des Gesundheitsamts Frankfurt

Dr. Christian Schlimm, Diplom-Chemiker, Darmstadt

Dr. Ulrich Woronowicz, Theologe und Religionsphilosoph, Berlin-Spandau

Ein besonderer Dank gilt dem Bezirksverein des VDI, Verein Deutscher Ingenieure, und dem Vorsitzenden Herrn Prof. Dr.-Ing. Bernhard Kup und Professor Dr.-Ing. Armin Huß von der Hochschule Frankfurt/M. für die Ermunterung und das Interesse, diese aktuelle Thematik aufzugreifen und für eine fachliche Diskussion aufzubereiten.

Ist das Skriptum in der Rohfassung fertig gestellt, dann sind erst Zweidrittel der Arbeit getan. Es muss Korrektur gelesen werden. Nicht nur auf Schreibfehler ist zu achten, sondern ob Widersprüche und andere Ungereimtheiten sich in den Text eingeschlichen haben. Bei dieser mühseligen Arbeit der sorgfältigen Durchsicht möchten wir unseren Dank sagen den

Herrn Dr. Hanswilhelm Bach Diplom-Chemiker aus Pfungstadt

Dr. Günther Bormann, Diplom-Soziologe aus Bad Kreuznach und

Dipl.-Ing. Hans Host aus Dreieichenhain.

Wenn auch zum Schluss, deshalb aber nicht weniger herzlich, sei ein Dank an Frau Marlene Weber aus Okriftel ausgesprochen. Niemals die gute Laune verlierend, hat sie das Skriptum computertechnisch geschrieben und in die vorliegende Form gebracht. Sie hat die Abbildungen und Diagramme nach groben Entwürfen gezeichnet und immer die Sonderwünsche der Autoren berücksichtigt.

Ein Dank an alle, die mit geholfen haben, der Broschüre das Aussehen zu verleihen, um zukünftige Leser neugierig zu machen.

Die Autoren

Teilnehmer der Arbeitsgruppe Umwelttechnik des VDI-Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt, Fachgruppe Umwelttechnik, die an diesem Konzept mitgewirkt haben:

Prof. Dr.-Ing. Vollrath Hopp, Chemiker, Obmann der VDI Fachgruppe Umwelttechnik des Bezirksverein Frankfurt-Darmstadt, Dreieich
Dipl.-Ing. Matthias Hugo, Ingenieur, Darmstadt
Dr. Hanswilhelm Bach, Chemiker, Pfungstadt
Prof. Dr. Hans Brunnhöfer, Biologe, Hattersheim
Dipl.-Ing. SFI Walter Dannenmann, Ingenieur, Weiterstadt
Dr. med. u. Apotheker Michael Friedrich, Hagenow/Mecklenburg
Professor Dr. Dr. med. Dipl.-Ing. René Gottschalk, Leiter des Gesundheitsamtes Frankfurt
Dipl.-Ing. Wolf Kähler, Ingenieur, VDI Bezirksverein Frankfurt
Dr. Gerhard Stehlik, Physikochemiker, Hanau
Dr. Wolfgang Thüne, Meteorologe, Oppenheim
Dr. Werner Ude, Ingenieur, Darmstadt
Dr.-Ing. Edmund Wagner, Ingenieur, Wiesbaden
Andreas Weber, Physiker, TU Darmstadt

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Atmosphäre, Wasser, Sonne, Kohlenstoffdioxid, Wetter, Klima, Leben	4
1.1. Luft	4
1.2. Windsysteme – Passatwinde, Monsune	7
1.3. Wasser	12
1.3.1. Wasserspeicher in der Erdkruste	14
1.3.2. Einschlussverbindungen des Wassers, Clathrate	16
1.3.3. Wasser und Nutzenergie	18
1.4. Die Sonne als Energiequelle	20
1.4.1. Einteilung nach Zonen	20
1.4.2. Sonnenflecken – Definition	21
1.4.3. Die Sonne als Energiequelle für Bewegung und Leben	25
1.4.4. Erwärmung und Abkühlung während eines Tages	27
1.4.5. Die Rolle des Ozons (O ₃) in der Atmosphäre	28
1.5. Das Wetter	29
1.5.1. Die Witterung	34
1.5.2. Klima	35
1.6. Die Rolle des Kohlenstoffdioxids in der Natur	37
1.6.1. Physikalische, chemische und biologische Eigenschaften des Kohlenstoffdioxids (CO ₂)	37
1.6.2. Die Fotosynthese	43
1.6.3. Die Fotosynthese und Chemosynthese in den Ozeanen	44
1.6.4. Lebende Systeme in der Tiefsee	49
1.6.5. Der Kohlenstoffzyklus in der Natur	51
1.6.6. Natürliche CO ₂ -Quellen sind	53
1.7. Meeresströmungen	56
1.7.1. Antarktis	61
1.7.2. Golfstrom und Nordatlantikstrom	62
1.7.3. Wasserverteilung in der Erdatmosphäre, Einfluss auf Wetter und Klima	64
1.7.3.1. Hydrosphäre – Austausch von CO ₂ zwischen Atmosphäre und Meeren	64
1.8. Beginn der Warmzeit im Holozän	70
1.8.1. Warm- und Kaltphase	72
1.8.1.1. Entstehung der Nordsee	73
1.8.2. Klimawandel am Ende der letzten Eiszeitperiode vor 14000 Jahren	76
1.9. Evolution – eine Folge von Klimaveränderungen	77
1.9.1. Evolutionsstufen	79
1.10. Strahlung, Reflexion und Wärmefluss zwischen Sonne - Erde – Atmosphäre	85
1.11. Meteorologische Hauptsätze	87
2. Spezielle physikalische Grundlagen	90
2.1. Die wesentlichen Energiearten	90
2.1.1. Temperatur – Wärmegrad	90
2.1.2. Newtons Abkühlungsgesetz	91
2.2. Licht	91
2.2.1. Kosmische Energie	92

2.3.	Kernenergie (Einstein-Energie)	92
2.4.	Magnetische Energie	93
2.5.	Elektrische Energie	93
2.6.	Chemische Energie	93
2.7.	Wärmeenergie ist eine besondere Energieform und Teil der „Inneren Energie“ ...	93
2.8.	Mechanische Energie	96
2.9.	Die Avogadrosche Zahl ist eine Naturkonstante (Loschmidtsche Zahl)	96
2.9.1.	Brownsche Molekularbewegung	97
2.9.2.	Advektion und Konvektion	97
2.9.3.	Wärmeleitung	97
2.9.4.	Bodeninversion	97
2.9.5.	Wolkenbildung	98
2.9.6.	Verdampfen und Verdunsten	99
2.9.7.	Luftfeuchtigkeit	99
2.9.8.	Hochdruck- und Tiefdruckgebiete	99
2.9.9.	Archimedisches Prinzip	100
2.10.	Elektromagnetismus	101
2.10.1.	Strahlung	101
2.10.2.	Reflexion	101
2.10.3.	Das Strahlungsgesetz	102
2.10.4.	Fraunhofersche Linien	102
2.10.5.	Wiensches Verschiebungsgesetz	103
2.10.6.	Fotochemische Reaktionen	104
2.10.7.	Milutin-Milankowich-Zyklen	105
2.10.8.	Barometrische Höhenformel	107
2.11.	Absorption	109
2.11.1.	Folgen der Absorption des Lichtes	109
2.11.2.	Emission	110
2.11.3.	Die Erde als Schwarzer Körper – Historisches	111
2.11.4.	Grundlagen zur Absorption von elektromagnetischer Strahlung	113
2.11.4.1.	Die physikalischen Grundlagen der Strahlung	113
2.11.5.	Licht als Quantenstrom	115
2.11.5.1.	Lichtmenge und Lichtintensität	116
2.11.5.2.	Bestimmung der Lichtabsorption	118
2.11.5.3.	Messung der Lichtabsorption und das Lambert-Beersche Gesetz	120
2.11.5.4.	Ursache der Lichtabsorption	121
2.11.6.	Spektroskopie	123
2.12.	Der Corioliseffekt	126
2.13.	Die Keplerschen Gesetze	127
2.14.	Herleitung des pH-Wertes	128
2.15.	Treibhaus – Treibhauseffekt	130
2.16.	Wetterlage und Perioden im Volksmund	131
2.17	Wasserdampf, ein Transportmedium für Wärmeenergie – und als wetterbeeinflussende Komponente	137
2.18	Die Hauptsätze der Thermodynamik	138
3.	Die Biologischen Hauptsätze – wie können diese formuliert werden?	143
3.1.	Einführung – unsere Umwelt als biologisches System	143
3.2.	Die thermodynamischen Hauptsätze, ihre Aussage über biologische Systeme ..	143

3.3.	Über das Leben.....	144
3.4.	Evolution	146
3.5.	Definitionen von biologischen Hauptsätzen:	148
3.6.	Zusammenfassung.....	153
3.7.	Literaturhinweise für Kapitel 3	156
4.	Anhang.....	161
4.1.	Berechnung der gespeicherten Energie durch die Fotosynthese der Landpflanzen	161
4.2.	Berechnung der Masse des Kohlenstoffdioxids (CO ₂) in der Erdatmosphäre	161
4.3.	Herleitung der Kohlenstoffdioxidmasse in der Erdatmosphäre aus den Volumenanteilen des CO ₂ in der Atmosphäre.....	162
4.4.	Berechnung der täglich ausgeatmeten CO ₂ -Menge eines Menschen und der Weltbevölkerung	163
4.5.	Fermentation (Gärung) von Zuckern, Stärke und Zellulose.....	164
4.6.	Kohlenstoffdioxid-, (CO ₂), und Methan-, (CH ₄), Emissionen von Rindern und bei technischen Verbrennungsprozessen	165
4.7.	Die Rolle von Kohlenstoffdioxid bei technischen Prozessen	167
4.8.	Berechnung von Kondensations- und Verdampfungsenthalpien in Wasser- Wasserdampfkreisläufen	174
5.	Zusammenfassung und Schlussbetrachtung – Die Rolle der Ingenieure und Wissenschaftler der Welt in der Diskussion über die Probleme der Energie und den Klimawandel	177
	Summary and closing remarks - the role of engineers and scientists of the world in the discussion about energy and change in climate.....	180
6.	Nachwort	183
7.	Erläuterungen.....	185
7.1.	Namenregister.....	185
7.2.	Glossar – Wörterverzeichnis mit Erklärungen	189
7.3.	SI-Einheiten (Système Internationale d'unités)	198
	– Basiseinheiten	198
	– Abgeleitete Einheiten mit besonderen Namen	198
	– Konstanten	199
	– Physikalische Begriffe.....	199
	– Stoffmenge	200
7.4.	Literaturverzeichnis	201
7.5.	Sachwortregister	205



Professor Dr.-Ing., Dipl.-Ing. Vollrath Hopp,

wohnhaft in Dreieich-Dreieichenhain. Studium der Chemie und Chemischen Technologie an der TU Berlin-Charlottenburg mit dem Abschluss Dipl.-Ing. Dort ebenfalls Promotion auf dem Gebiet der Getreidevitamine mit dem Abschluss zum Dr.-Ing. Danach 30 Jahre in der Chemischen Industrie tätig. Parallel dazu Lehraufträge an der TU Darmstadt. Ab WS 1990/1991 Professor für Chemische Technologie an der Universität Rostock. Dort zum Ehrenmitglied der Universität ernannt. Während der industriellen Berufstätigkeit waren zahlreiche weltweite Auslandsreisen wahrzunehmen. Von der Tongji-

Universität in Shanghai zum Beratenden Professor ernannt. Inhaber der Dechema-Plakette in Titan und der Ehrenmedaille des VDI.



Dr. Gerhard Stehlik, Diplom-Chemiker,

wohnhaft in Hanau. Er studierte Chemie an der Universität Ulm und promovierte bei Werner Zeil in Ulm mit einer Arbeit über Molekülspektroskopie. Er war 30 Jahre für die Degussa AG, Frankfurt/M, tätig, ist Inhaber einiger Patente und baute für die von ihm entwickelten Polyoxycarbonsäuren eine Produktionsanlage. Weitere Stationen waren Produktsicherheit und Qualitätsmanagement. 2006 lobte er einen Preis in Höhe von 10000 Euro aus für die Didaktik der Physik des Treibhauseffektes. Er ist Vater von vier erwachsenen Kindern.



Dr.-Ing. Dipl.-Wirtschafts-Ing. Edmund Wagner

Nach dem Besuch des Humanistischen Gymnasiums in Wiesbaden Studium für Chemische Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen mit dem Abschluss Dipl.-Ing. Anschließend Promotion auf dem Gebiet der Physikalischen Chemie und Festkörperchemie am Institut für Gesteins- hüttenkunde der RWTH Aachen. Abschluss Dr.-Ing. Parallel zur Promotion Studium der Wirtschaftswissenschaften, ebenfalls RWTH Aachen, mit dem Abschluss Dipl.-Wirtschafts-Ing. Danach Leiter für Baustofftechnologie und Bauphysik in der Beton-Fertigteileindustrie.

Anschließend selbständiger Technologieberater für die IHK Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Geschäftsführer Projektkoordination für Großbauprojekte im Mittleren Osten. Bis heute Geschäftsführer in einem FuE-Unternehmen für Projekte der Prozess-Chemie.



Dr. Wolfgang Thüne, Dipl.-Meteorologe,

wohnhaft in Oppenheim/Rhein. Er studierte Meteorologie und Geophysik mit Abschluss Dipl.-Meteorologe. Weiterhin Studium der Soziologie und Politische Wissenschaften mit Promotion zum Dr. der Philosophie. Danach Tätigkeit beim Deutschen Wetterdienst, beim Zweiten Deutschen Fernsehen, der Konrad-Adenauer-Stiftung und zuletzt beim Umweltministerium Rheinland-Pfalz. Dort Leiter des Referates Naturwissenschaftlich-technische Grundsatzfragen der Umweltpolitik. Veröffentlichte Bücher: „Der Treibhaus-Schwindel“, Saarbrücken 1998; „Freispruch für CO₂“, Wiesbaden 2002. Träger des „Woitschachpreises für ideologiefreie Wissenschaft“ 1999 der Stiftung DABEL e. V.