

WILEY-VCH



Wilfried H. Lindenzweig

Wissen macht schlau

Große Themen leicht erzählt

ERLEBNIS
wissenschaft



Inhaltsverzeichnis

Über den Autor

Vorwort

Danksagung

1 Einführung - Wissensthemen der Menschheit, früher und heute

2 Eine Frage der Dosis

3 Kleine Körner und große Zahlen

4 Nach Golde drängt, am Golde hängt doch alles ... ach, wir Armen

5 Entscheidend ist das Klima

6 Armageddon. Irgendwann ...

7 Die Bedeutung der Zeit

8 Die anderen Kinder Gottes - Unsere potenziellen Brüder und Schwestern von anderswo ...

9 Wege der Wissenschaft

Farbtafeln

Abbildungsverzeichnis

Stichwort- und Namensverzeichnis

Weitere Titel aus der Reihe Erlebnis Wissenschaft

Hermans, Jo

**Im Dunkeln hört man besser?
Alltag in 78 Fragen und Antworten**

2014

ISBN: 978-3-527-33701-9

Full, Roland

Vom Urknall zum Gummibärchen

2014

ISBN: 978-3-527-33601-2

Groß, Michael

**Invasion der Waschbären
und andere Expeditionen in die wilde Natur**

2014

ISBN: 978-3-527-33668-5

Zankl, Heinrich/Betz, Katja

**Trotzdem genial
Darwin, Nietzsche, Hawking und Co.**

2014

ISBN: 978-3-527-33410-0

Hess, Siegfried

**Opa, was macht ein Physiker?
Physik für Jung und Alt**

2014

ISBN: 978-3-527-41263-1

Oreskes, Naomi/Conway, Erik M.

**Die Machiavellis der Wissenschaft
Das Netzwerk des Leugnens**

2014

ISBN: 978-3-527-41211-2

Ganteför, Gerd

**Alles NANO oderwas?
Nanotechnologie für Neugierige**

2013

ISBN: 978-3-527-32961-8

Heering, Andrea

Jule und der Schrecken der Chemie

2013

ISBN: 978-3-527-33487-2

Schwedt, Georg

Plastisch, elastisch, fantastisch

Ohne Kunststoffe geht es nicht

2013

ISBN: 978-3-527-33362-2

Synwoldt, Christian

Umdenken

Cleverer Lösungen für die Energiezukunft

2013

ISBN: 978-3-527-33392-9

Krause, Michael

Wo Menschen und Teilchen

aufeinanderstoßen

Begegnungen am CERN

2013

ISBN: 978-3-527-33398-1

Wilfried H. Lindenzweig
Wissen macht schlau

Große Themen leicht erzählt

WILEY-VCH
Verlag GmbH & Co. KGaA

Autor

Wilfried H. Lindenzweig

Poststrasse 5

65553 Limburg

Germany

Titelbild

© esignn, [fotolia.com](https://www.fotolia.com)

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2014 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Print ISBN 978-3-527-33750-7

ePDF ISBN 978-3-527-68407-6

ePub ISBN 978-3-527-68409-0

Mobi ISBN 978-3-527-68408-3

Über den Autor



Wilfried H. Lindenzweig ist Physiker und Manager im produktiven Unruhestand. Nach seiner Diplomarbeit in Kernphysik an der Johannes Gutenberg Universität in Mainz und der GSI in Darmstadt befasst er sich privat seit Jahrzehnten mit ökonomischen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Fragestellungen. Beruflich war er in seiner über 30 Jahre währenden Karriere in leitender Funktion eines amerikanischen Konsumgüterkonzerns als Finance Manager tätig und dabei mit nahezu allen Fragestellungen entlang der Wertschöpfungskette eines »Global Players« betraut. Wilfried H. Lindenzweig ist verheiratet und hat zwei studierende Kinder.

Ich widme dieses Buch dem Andenken meines Vaters, des
Redakteurs Herbert Lindenzweig.

Vorwort

- Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile -

(frei nach Aristoteles)

Dieses Buch richtet sich an den bildungsinteressierten Leser jeden Alters und auch naturwissenschaftlichen Laien. Es möchte Hintergrundwissen zu einigen der aktuellen Herausforderungen unserer Zeit vermitteln, im historischen und entwicklungsgeschichtlichen Kontext. Große und in der Menschheitsgeschichte immer wiederkehrende Themen sollen populärwissenschaftlich erhellert werden, auch episodenhaft unterhaltend.

Kommt in unserer Welt naturwissenschaftliche Bildung zu kurz? Die Technik und Wissenschaft beherrschen zwar Alltagsablauf und Konsumverhalten, aber unser Verstehen der Zusammenhänge hält nicht mehr Schritt. Wir begnügen uns mit der Selbstverständlichkeit des Konsumierens, das Verstehen erstreckt sich bestenfalls auf die Peripherie von Blackboxen aber selten auf deren Prinzip und Innenleben.

Hier wird dieses Buch wenigstens etwas weiterhelfen. Es soll auch für jene Hilfestellung und Anregung sein, die unter Bildung nicht nur TalkshowEloquenz verstehen, sondern nach einem ausbalancierten Verstehen von Gesamtzusammenhängen streben.

Einige im vorliegenden Buch beschriebenen historischen oder auch fiktiven Episoden beschreiben Handlungen, von deren Nachahmung der Autor ausdrücklich abrät.

Limburg, 2014

WH. Lindenzweig

Danksagung

Das vorliegende Buch geht auf eine späte Wiederbelebung der naturwissenschaftlichen Vorlieben des Autors nach einem langen Berufsleben zurück. Das Werk beruht auf recht umfangreichen und zeitaufwendigen Recherchen. Ich danke meiner Familie für ihr Verständnis dafür, dass sich dadurch gelegentlich auch die Prioritäten im privaten Umfeld ändern mussten.

Mein Dank gebührt zudem ganz allgemein dem Physikalischen Verein Frankfurt und verschiedenen auch öffentlichen Vorlesungsprogrammen der Universitäten Mainz und Frankfurt für die Hilfe bei der - von mir zumindest angestrebten - Erweiterung meines eigenen Horizonts und für zahlreiche wertvolle Anregungen zu diesem Buch.

Dem Verlag Wiley-VCH danke ich für seine Aufgeschlossenheit, und den an diesem Projekt direkt beteiligten Mitarbeitern ausdrücklich für die gute Arbeit.

1

Einführung - Wissensthemen der Menschheit, früher und heute

»Alle Menschen streben nach Wissen«, lautet die optimistische Grundthese in Aristoteles' Metaphysik.

Wenn Aristoteles wüsste, was der Durchschnittsbürger heute so alles weiß, würde er sicher staunen. Bedurfte es doch zu früheren Zeiten des ständigen Umgangs mit gescheiterten Persönlichkeiten oder eines eigenen Studiums, bevor man sich zu den Wissenden zählen durfte. Heute gibt es fast weltweit eine allgemeine Schulpflicht für wenigstens die Grundausstattung an Wissen. Und wenn man die Zeit und Bereitschaft mitbringt, kann man sich heute jederzeit und allerorts zusätzliches Wissen aneignen. Wissen ist nicht mehr wie früher einigen wenigen vorbehalten, sondern nahezu frei zugänglich für alle. Das Internet mit seinen offenen Systemen hat diese Entwicklung in den letzten 30 Jahren noch gewaltig beschleunigt.

Dabei führen die reine Verfügbarkeit von Quellen und deren Gebrauch nicht gleich zu Wissen an sich. Wir können Daten sammeln oder uns komplexere Informationen aneignen. Wissen aber ist mehr. Es verbindet Kenntnisse von Details und von vielen Einzelthemen zu einem großen Ganzen. Gestützt auf Erfahrungswerte, einem regelmäßigen Austausch mit Anderen und einem Lernen aus Irrtümern wird Wissen über die Zeit zur Bildung. Und selbst bei Letzterem ist der persönliche Erfolg, etwa hierdurch

schlauer geworden zu sein, noch nicht garantiert. Manches Wissen ist nicht nur unnütz, sondern falsch, politisch belastet oder führt uns in eine unerwünschte Richtung.

Trotzdem soll schon manch einer mit seinem antrainierten unnützen Wissen in einer Quizshow eine Million gewonnen haben oder vielleicht auch eine politische oder wirtschaftliche Karriere begründet haben. Dann war es anscheinend so unnütz nicht.

Der Sinn des Wissens ist also differenziert zu sehen. Da ist der allgemeine Teil, der uns bei der Befriedigung unserer Grundbedürfnisse im Alltag hilft, also um durch das Leben mit seinem Konkurrenzdruck »durchzukommen«. Interessant und anspruchsvoller wird es aber erst bei der Teilnahme am kulturellen Zusammenleben in der Gemeinschaft, also bei der Ausübung spezieller Fähigkeiten als Beruf, in der Forschung oder aus reiner Neigung. Erst dadurch kann die angestrebte Selbstverwirklichung in einem erfüllten Leben gelingen.

Wissen muss auch Spaß machen dürfen. Der Weg zur höheren Stufe der Bildung – etwas heute so antiquiert klingendem wie der »Weisheit« – ist aber nicht ohne eigene Anstrengungen zu erreichen und erfordert einen offenen und zugleich kritischen Geist. Am Ende ist es entscheidend, dass Wissen nicht nur angehäuft wurde, sondern eine Metamorphose von Quantität zur Qualität stattgefunden hat und die Zusammenhänge in einer eigenen »Weltanschauung« gereift sind.

Was du ererbt von deinen Vätern hast,
Erwirb es, um es zu besitzen.

Was man nicht nützt, ist eine schwere Last;

Nur was der Augenblick erschafft, das kann er nützen.

(J.W. von Goethe, Faust)

Bei allem, was wir heute unseren genetischen Anlagen zuschreiben, wir kommen als unbeschriebenes Blatt auf

diese Welt. Allenfalls bringen wir gewisse Strukturen und Anlagen mit, die die Entwicklung von Kapazitäten und Begabungen ermöglichen und beeinflussen. Beschrieben wird dieses Blatt erst durch unsere Umwelt und sukzessive, mit zunehmendem Alter, durch uns selbst. Die Erkenntnisse über die Beschaffenheit der Welt fallen uns dabei genauso wenig in den Schoß, wie sie zu paradiesischen Zeiten in Form eines Apfels vom Baum der Erkenntnis gepflückt werden konnten. Wir müssen uns selbst darum kümmern.

Auch von Goethe stammt der vielzitierte Satz, dass es offenbar einen tiefen Drang in uns gibt, um verstehen zu wollen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Dies unterscheidet unsere Spezies von allen anderen und war auch schon so in der Anfangszeit des Homo Sapiens, und dieser Eigenschaft verdanken wir den zivilisatorischen und kulturellen Fortschritt. Auch standen schon immer einige klassische Hauptthemen im Mittelpunkt des menschlichen Interesses.

Immer ging es um die Frage der Fragen: Woher kommen wir, wo gehen wir hin und was soll das Ganze eigentlich? Das ist die Schlüsselfrage der Erkenntnistheorie, die unmittelbar einen ganzen Haufen weiterer Einzelfragen aufwirft, mit denen sich die Menschheit seit Anbeginn beschäftigt und auch plagt. Zuweilen gleicht diese Beschäftigung einer Art Sisyphusarbeit, denn immer wenn man gerade geglaubt hat, etwas grundlegend verstanden zu haben, bringen neue Erkenntnisse wieder Zweifel auf. So wird die Wissenschafts- und Erkenntnisgeschichte des Menschen zu einem fortwährenden Prozess von »Trial and Error«. Irrtümer führen zu neuen Thesen, und die langjährige Überprüfung jener anhand der Realität fördert neues Wissen zutage. Wissen bleibt unvollständig und relativ, und der weise Ausspruch des Philosophen Sokrates »Ich weiß, dass ich nichts weiß« weiterhin gültig. Der kleinste gemeinsame Nenner aller Philosophen lautet wohl: »Es ist nicht nichts«,

und in seinem Umkehrschluß: »Irgendwo ist immer etwas«. Wer sich jedoch damit begnügt, kann die Suche nach der Weltformel gleich einstellen.

Die Kernthemen der Menschheit waren immer durch das Bemühen geprägt, über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen. Dies führt ganz automatisch zur Untersuchung des Phänomens von Raum und Zeit, und so lauteten die ersten Fragen auch: Wie kamen die Dinge in den Raum? Wann war ein Anfang? Wird ein Ende sein und wann? Ist der Raum endlich und abgeschlossen? Oder hatte gar der Raum selbst einen zeitlichen Anfang?

Die Frage nach der Zeit beinhaltet automatisch die Frage der Kausalität, denn schließlich kommt die Ursache vor der Wirkung, jedenfalls in unserer Erfahrungswelt, und damit erhält die Zeit auch eine Richtung, in die sie »fließt«. *Tempus fugit* wussten schon Griechen und Römer zu berichten, und noch heute ziert dieser Spruch die eine oder andere aus China importierte Uhr. Dagegen ist die Zeit aber nicht nur im Sinne der Relativitätstheorie relativ, sondern auch in unserer Empfindung. Die Kunst der Muße, die die alten griechischen Philosophen noch als eine von vier Kardinaltugenden formuliert haben, ist uns heutzutage völlig abhanden gekommen. Stress unter dem Diktat von selbst- und fremdauferlegten Pflichten und Zwängen ist an der Tagesordnung. Die immer schneller werdende Taktung und damit Vermessung des persönlichen Tagesablaufs nimmt keine Rücksicht auf unsere innere Uhr und führt zu Spannungen. Burn-out ist das Schlagwort aus unserer Arbeitswelt für eine neue Zivilisationskrankheit, die meist zum Time-out führt.

Dabei ist die Kunst der Vermessung unserer Umwelt eine der Voraussetzungen für eine erfolgreiche Wissenschaft. Die ersten Fingerstriche im Sand oder die Zählkerben auf dem 20 000 Jahre alten Ishango-Knochen waren die Anfänge der Wissenschaft, bevor wir heute mit komplizierten Caesium-

Atomuhren die Sekunde in 9 192 631 770 Einzeltakte zerlegen.

Messungen waren schon immer Bestandteil unseres Realitäts-Checks und haben aus vagen Vermutungen dokumentierte Erkenntnisse werden lassen. Auch rein grundsätzlich gehört das Quantitative zum Qualitativen dazu, und nicht erst der mittelalterliche Alchemist und Philosoph Paracelsus wusste bereits, dass alles eine Frage der Dosierung ist. Ein Zuviel des Guten kann sogar fatale Folgen haben, zumindest bei Arzneimitteln, aber bekanntlich auch im sonstigen Alltagsgeschehen.

Die Einbindung in die verschiedenen mehr oder weniger fest getakteten Abläufe unseres Lebens verschließt heute auch den Blick für weiterführende philosophische Fragen von auch praktischer Relevanz. Wenn wir schon nicht ergründen können, wie das mit dem Urknall so im Einzelnen abgelaufen ist, sollten wir uns dann nicht wenigstens die Zeit nehmen, uns mit dem zukünftigen Schicksal unserer eigenen Spezies zu beschäftigen?

Nach der Sichtweise der Paläontologen ging es mit unserer Spezies erst im Holozän nach der letzten Kaltzeit so richtig voran. Aus unserer heutigen Sicht begann die Zivilisationsentwicklung ziemlich zäh, wurde lange von Stagnation und Rückschlägen geprägt, bis endlich vor etwa 5000 Jahren mit der Herausbildung des Phänomens der Schrift in Westasien und Ägypten die Bronzezeit für einen gewissen Aufschwung sorgte.

Auch damals spielte schon das globale Klima eine wesentliche Rolle. Gutes Wetter durch eine um etwa um ein Grad gegenüber dem langjährigen Schnitt erhöhte Temperatur der Atmosphäre dürfte den menschlichen Geist und die Entwicklung begünstigt haben. Man spricht deswegen auch vom Klimaoptimum des Holozäns. Die Antike begründete dann unter den klimatisch günstigen

Bedingungen der römischen Warmzeit einen vorläufigen zivilisatorischen Höhepunkt.

Im 4. Jahrhundert nach Beginn unserer Zeitrechnung wurde es wieder kälter. In Europa begannen mit dem Zerfall des weströmischen Reiches sehr schnell die dunklen Jahre mit nicht nur organisatorischem, sondern auch kulturellem Verfall. Erst nach über einem Jahrtausend später mit dem Zeitalter der geistigen Aufklärung und dem Eintritt in unsere Neuzeit mit all seiner Technisierung geht es wieder beschleunigt aufwärts.

Aufwärts geht es seitdem jedoch auch mit den technologisch bedingten Risiken. Dabei handelt es sich aber nicht mehr nur um die Gefahren durch Massenvernichtungswaffen. Vielmehr begnügen wir Menschen uns spätestens seit Beginn der Industrialisierung nicht mehr mit der Rolle eines Bewohners oder Gastes des Planeten, sondern pflügen diesen für die Landwirtschaft und auf der Suche nach Rohstoffen nach Strich und Faden um. Wir sind zu seinem nahezu hemmungslosen Umgestalter geworden, schon spricht man vom Zeitalter des Anthropozän.

Die Risiken wachsen mit den Chancen, dies selbst scheint eine Art Naturgesetz zu sein. Wer viel hat, kann auch viel verlieren, und wer viel kann, vermag auch viel zu zerstören. Lange haben sich die Astrophysiker und Astronomen darüber gewundert, warum es keine Anzeichen extraterrestrischen Lebens oder gar von Intelligenz gibt. Es ist das nach dem berühmten Physiker benannte »Fermi-Paradoxon«, nach dem E.T. schon längst Kontakt mit uns aufgenommen haben müsste, oder es wird niemals in der Menschheitsgeschichte ein solcher Kontakt »der dritten Art« stattfinden. Schließlich sollte es solche fremden Welten geben dürfen, und auch solche mit einer signifikant höheren Entwicklungsstufe als die unserer eigenen. Nun mag man die gigantischen Entfernungen des Alls und die zu ihrer

Überwindung erforderlichen Zeitspannen zu bedenken geben, aber schließlich könnte E.T. ja auch schon viel länger als wir selbst unterwegs sein. Oder sollte auch dies eine Art von Prinzip sein, dass Intelligenzen dazu verdammt sind, irgendwann an ihrem eigenen speziesimmanenten Existenzrisiko zu scheitern?

Die Saurier konnten nichts für ihr Aussterben. Vielleicht hätten sie über kurz oder lang aus artbedingter Gefräßigkeit die irdische Fauna leergefressen und das ökologische Gleichgewicht zu ihrem eigenen Schaden zerstört, denn schließlich brachten sie eine gewaltige und ständig reproduktionsbedürftige Biomasse auf die Waage. Bevor dies aber geschehen konnte, stahl ihnen ein gewaltiger Asteroideneinschlag die Schau. Es war vor Millionen Jahren auf der Halbinsel Yucatán im heutigen Mexiko im Übergang vom Erdmittelalter zur Erdneuzeit. Binnen einer im paläontologischen Maßstab sehr kurzen Zeitspanne starben mit den Sauriern über die Hälfte aller Arten aus.

Asteroideneinschläge stellen oft ein fatales Ereignis für die Betroffenen dar, aber sie sind im kosmischen Geschehen an der Tagesordnung, und auch heutzutage machen sie immer wieder Schlagzeilen. Man kann darüber philosophieren, ob das Ereignis damals überhaupt erst ermöglichte, dass die Entwicklung der Säugetiere einen neuen Aufschwung nahm, an dessen vorläufigem Ende wir Menschen uns als Krone der Schöpfung wähnen.

Ebenso kann man aber munter und medienwirksam darüber spekulieren, ob auch unser Ende eines – hoffentlich fernen – Tages aus dem All daherkommt, sei es nun in Gestalt eines Asteroiden oder anderer desaströser Launen des Kosmos.

Immerhin verdanken wir einem frühen Bombardement aus dem All auch die Anreicherung unserer Erdkruste mit all den Preziosen, nach denen wir heute so emsig und profitorientiert graben. Dazu gehören auch die Rohstoffe,

auf denen zunehmend unsere Wachstumsphilosophie fußt, von den klassischen Metallen bis zu den Seltenen Erden. Und natürlich nicht zu vergessen das Gold, jenes Faszinosum, welches schon vor 6000 Jahren die Menschheit betörte.

Das Gold diente über Jahrtausende als Symbol für das Göttliche schlechthin, es steht seit je für werthaltige Beständigkeit und Glanz. Natürlich gilt auch hier, dass sich bei so viel Licht auch Schatten findet, und so wurde die Geschichte des Goldes eine ambivalente Schicksalsgeschichte des modernen Menschen. Da wurden Edelmetalle zum Zankapfel zwischen Völkern, seine Ausbeutung führte hier und da zur »Bekehrung« und Versklavung und manch einer wurde selbst zum Sklaven des Goldes, ohne es zu reflektieren. Natürlich griffen auch alle großen Religionen zur Instrumentalisierung des Edelmetalles, denn was die Massen fasziniert, wurde schon immer von Religionsführern aller Couleur in ihren Dienst gestellt. Noch heute bewegt das Gelbmetall die Gemüter, ob nun aus Eitelkeit oder zur Besicherung des eigenen Vermögens angesichts der globalen Staatsschuldenkrise.

Letztere zwingt uns auch zunehmend zur Beschäftigung mit exorbitant großen Zahlen, völlig jenseits von Alltagsbezug und unserer eigenen Lebenswirklichkeit. Wollen wir unser Dasein da nicht nur als staunender Zuschauer fristen, sind wir gut beraten, auch hier unser Wissen auf den neuesten Stand und in einen historischen Zusammenhang zu bringen. Schon Archimedes fragte sich, wieviel Sandkörner ins Universum passten, wir fragen uns im Kontext von *Big Data*, ob die neuen Computer der NSA schon in der Lage sind, die gesamte Welt in Silizium zu spiegeln.

»Lebenslanges Lernen« heißt die ausgegebene Parole. Das ist so neu nicht und liegt ganz auf der Linie schon der alten griechischen Philosophen mit ihrem Wissensdurst. Schon

damals spielte sich Wissen auf der Schnittstelle von Praxis und Theorie ab, zwischen Archimedes und Sokrates, sowie unter der ontologischen Fragestellung von Sinnhaftigkeit und Risiko.

Das muss nicht immer von schulischem Ernst geprägt sein, es darf hier und da auch unterhaltsam sein.

2

Eine Frage der Dosis

Am Anfang war der Urknall. Es war der Anfang der Zeit und des Raumes gleichermaßen, und es wurde auch »Licht«. So jedenfalls lehrt es uns das kosmologische Standardmodell der Physik.

Kurz danach hat das Universum mit über Lichtgeschwindigkeit sehr schnell weiteren Raum gewonnen, es war die Phase der *Inflation*, und auch in den folgenden Milliarden von Jahren expandierte der Kosmos weiter fort. Heute und 13,8 Mrd. Jahre nach dem großen Knall würde man nun erwarten, dass die Materie einigermaßen gleichmäßig im Raum verteilt ist, auch wenn hier und da eine gewisse Klumpenbildung erfolgte, und zwar zu jenen Strukturen, die wir heute als Galaxienhaufen, Galaxien und Sonnensysteme bezeichnen.

Aber es ist im Weltraum und überhaupt in der Natur nicht alles gleichmäßig, oder wie der Naturwissenschaftler sagen würde, *homogen* und *isotrop* verteilt. Die gleichen Kräfte und Gesetze der Physik, die für eine Expansion des Universums sorgten, bewirkten auch die bekannten lokalen Konzentrationen von Masse und Struktur, die galaktischen Verklumpungen.

Unter einer homogenen Verteilung versteht man übrigens eine solche wie etwa bei einem Gas in einem Luftballon oder wie bei der Durchmischung des Kaffees mit der Milch nach ausreichend langem Rühren. Das ist ein Idealfall und es hat etwas mit der immer zunehmenden Entropie zu tun, einem natürlichen Drang der Dinge zur Verteilung. Mikroskopische

Substanzen oder Stoffe neigen, wenn man sie sich selbst überlässt, nicht zur Konzentration, sondern zu Unordnung oder Zerstreuung. Dies ist auch der Grund, warum unsere Atmosphäre mit ihren Hauptbestandteilen Stickstoff und Sauerstoff so gut durchmischt ist und weshalb der Salzgehalt in den Weltmeeren lokal nicht besonders schwankt.

Durchmischung unter dem Einfluss von Bewegung ist ein physikalisches und gleichzeitig ein statistisches Phänomen. Ein Lied davon singen kann jeder, dem schon mal eine Tüte Erbsen auf den heimischen Fliesenboden gefallen ist oder einmal ein Kinderzimmer nach einem Kindergeburtstag aufräumen musste. Eine solche Art der Unordnung scheint ein natürliches Prinzip zu sein, aber vielleicht sagen Sie dies erst einmal besser nicht weiter an Ihre lieben Kleinen ... sie könnten es als Rechtfertigung für ihr Tun verwenden.

Doch wozu dient diese Eingangsbetrachtung? Es veranschaulicht, dass wir zwar in einer »unordentlichen« Natur leben, in unserer technisch hochgerüsteten und zivilisierten Gesellschaft aber dazu neigen, stoffliche Elemente, chemische Komponenten oder Rohstoffe aufwendig zusammenzusuchen und zu »sortieren«. Oder wir holen sie aus der Tiefe der Erde, um sie danach zu filtern, zu raffinieren, zu veredeln und dann in konzentrierter Form in unsere Industrieprozesse oder engste Alltagsumgebung einzuführen. Dort dienen sie dann zum technischen oder ganz persönlichen Gebrauch, bis sie wieder entsorgt werden.

Ständig müssen wir unter Energieaufwand die Umwelt bearbeiten, um die benötigten Materialien, Produkte oder auch Nahrungsmittel zu erhalten. Dieses Prinzip ist die eigentliche Grundlage unserer Zivilisation und des technischen Fortschritts: Ordnung schaffen aus dem vermeintlichen natürlichen Chaos. Auf diese Weise bilden

wir hilfreiche Strukturen, gestalten Lebensräume und schaffen Werte.

Zwangsläufig aber konzentrieren wir dabei auch Schadstoffe und Gifte in unserer unmittelbaren Umwelt, auch da, wo diese nicht hingehören. Durch den fortwährenden Prozess der Konzentration bestimmter Stoffe in unseren Behausungen, Produkten oder auch deren Abfallresten generieren wir Risiken und Bedrohungen für Umwelt und unsere eigene Gesundheit. Dabei wird niemand bestreiten, dass alles das, was uns als Rohstoff dient, natürlich auch ohne menschliches Zutun existent ist und damit ein gewisses Risiko darstellt. Jedoch finden wir es normalerweise an Orten, in Zuständen und in Mengen vor, wie die Erdgeschichte es uns über Jahrtausende hinterlassen hat, und worauf sich die langsame menschliche Evolution einstellen konnte.

Als aktuelle Beispiele für typisch anthropogene Schadstoffkonzentration mit fatalen Auswirkungen lässt sich vieles anführen. Neben den generell verwerflichen Industrieabwässern in Flüssen, Luftverschmutzungen oder illegaler Giftmüllentsorgung in entlegenen Gebieten der dritten Welt sind es aber auch die scheinbar ganz normalen Vorgänge unseres Alltags. Es beginnt mit dem energieintensiven Einkauf per Auto und endet mit der Entsorgung der sogenannten »Verpackungswertstoffe«. Dazu kommen Risiken aus der Konzentration neuer Problemstoffe in unserer Lebensumgebung, ob nun karzinogenes Asbest in Gebäudeteilen, chronisch toxisches PCB (polychlorierte Biphenyle) in unserer Nahrungskette oder der berüchtigte vielschichtige Feinstaub in urbaner Atemluft.

Nicht umsonst bestehen die Lösungsansätze nicht nur aus einer vielenorts schon übertriebenen Regulierung mit allerlei Verboten und Verordnungen, sondern auch aus einer umfassenden Aufklärung von Bürgern und Verbrauchern, um

über die Vermeidung von Risiken auch selbst entscheiden zu können.

Da aber das Übel prinzipiell in einer anthropogenen Konzentration von Schadstoffen in der eigenen Lebenswelt besteht, dürfte die effektivste Maßnahme dagegen in einer Reduzierung oder Unterlassung liegen. Endlagerlösungen, wie sie beispielsweise in der deutschen Atomenergiefrage seit gefühlten hundert Jahren diskutiert werden, müssen nicht notwendigerweise auch richtig für konventionelle Schadstoffe und Umweltgifte sein. Die Alternative könnte auch lauten: »solution by dilution of pollution«, also gewissermaßen die Wiederherbeiführung des natürlichen Ausgangszustandes, wenn denn jener in einer weitläufigen Verteilung unbedenklicher Konzentration bestand.

Die Umweltproblematik erfasste man »erkenntnistheoretisch« erst relativ spät am Ende der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts und erfand dafür auch extra das neue Wort »Umweltverschmutzung«. Mittlerweile begleitet uns das Thema auf Schritt und Tritt, mit eigenen Gesetzen, EU-Verordnungen und entsprechender Bußgeldbedrohung. Wir unterscheiden zwischen unbedenklichen normalen Müllarten, die wir ebenfalls fleißig sortieren, und Schadstoffen sowie den eigentlichen Giften. Umweltgesichtspunkte prägen mehr oder weniger unser Verhalten und haben ihren festen Platz in den Nachrichten und unserem Bewusstsein, namentlich dem Umweltbewusstsein.

Noch anders verhält es sich mit der Radioaktivität. Hier generieren wir teilweise sogar schädliche Substanzen aus vorher vollkommen unproblematischer Materie durch eine künstliche Veränderung der Identität des chemischen Elements. Es entsteht etwas, was vorher gar nicht da war, der Traum der Alchemisten, leider manchmal auch mit der lästigen Konsequenz, dass der hierbei generierte radioaktive

Abfall noch tausende von Jahre in die Zukunft strahlt und unserer sorgsamem Überwachung bedarf.

Unbestritten scheint jedenfalls, dass der Mensch durch die zivilisatorischen Erfordernisse, oder das, was er dafür hält, eine Veränderung seiner eigenen Umwelt betreibt und sich damit zusätzlichen Risiken aussetzt. Diese sind zumeist eine Frage der Dosierung.

Alle Dinge sind Gift («Sola dosis facit venenum») wusste bereits im 16. Jahrhundert Paracelsus¹ und wird mit diesem Zitat noch heute viel gepriesen.

Nicht immer zu Recht, wenn man sich vergegenwärtigt, dass er sonst auch sehr viel, wenn auch aus seiner Zeit verständlichen Unsinn über die Ursachen von menschlichen Krankheiten verbreitet hat. So existierten für ihn dafür die fünf Hauptfaktoren Gestirneinfluss, Macht Gottes, Geistereinfluss, konstitutionale Vorherbestimmung und erst als letztes der Gifteinfluss. Er war eben ein Alchemist und er lebte in der Hochzeit der Hokusfokus-Medizin, die schon immer mit viel Magie und einem Schuss Astrologie operierte. Tragisch übrigens für ihn selbst, dass er offenbar aus seinem revolutionären Wissen nicht die richtigen Konsequenzen zog. Es wird nach wissenschaftlichen Untersuchungen seiner sterblichen Überreste vermutet, dass er an einer Quecksilbervergiftung verstarb. Übrigens nicht der erste Prominente, der mit diesem äußerst giftigen Metall allzu leichtfertig herumexperimentierte, denn bereits der erste Kaiser von China teilte sein Schicksal auf dem Wege in die vermeintliche Unsterblichkeit. Er glaubte der Beratung seiner Alchemisten, durch die beständige Einnahme von Quecksilberpräparaten das ewige Leben zu gewinnen.

Vielleicht hat Paracelsus auch einfach nur nicht die richtigen Konsequenzen aus seinen eigenen Weisheiten gezogen, es kommt eben auf die *richtige* Dosierung an.

Die Grenzen zwischen Heilmittel oder Gift sind oft recht schmal. Hiervon überzeugt uns auch heute immer wieder das unangenehme Studium des Beipackzettels unserer Medikamente. Erst 1976 beschloss der deutsche Bundestag ein neues Arzneimittelgesetz als Antwort auf die 15 Jahre vorangegangene Contergan-Katastrophe der Firma Grünenthal GmbH mit ihren tragischen Folgen der schweren Behinderungen für viele Menschen.

Ohne Nebenwirkung keine Wirkung... und keine Wirkung ohne Ursache

Ursache und Wirkung gehören zusammen, und zwar in genau dieser Reihenfolge, wie wir aus der Betrachtung des Phänomens der Zeit wissen. Trotzdem gehört die Vertauschung von Ursache und Wirkung zu den beliebtesten und gelegentlich auch vorsätzlichen Irrtümern. Manchmal wollen uns gewisse Zeitgenossen auch lehren, dass noch so kleinste Ursachen die größten Wirkungen entfalten können. Das mag zwar für den Grenzbereich der Chaosphysik manchmal zutreffen, ist aber dann nicht reproduzierbar und nur selten von praktischem Anwendungsnutzen.

Neben den Vertretern und Anhängern von religiösen und metaphysischen Denkmodellen waren es vor allem die Alchemisten und Scharlatane der vergangenen Jahrhunderte, die mit ihren Thesen und Versprechungen die Menschen in ihren Bann zogen. Das gilt leider auch bis in die heutige Zeit. Religiöser Glaube an vermeintliche Wunder oder Heils- und Heilungsversprechen, die mit ihren Wirkungen angeblich auch direkt in unseren irdischen Alltag reichen, sind und bleiben verbreitet. Oft ist es auch der Glaube als mentaler Kitt, der in jenen Fällen greifen soll, wo das Kausalitätsverständnis versagt, etwa weil der

betreffende Sachverhalt für unsere Intelligenz zu kompliziert ist oder sich ohnehin in metaphysischen Sphären abspielt. Das wirkt sich auf sehr viele unserer täglichen Entscheidungen aus, die wir dann viel lieber mit dem »Bauch« als mit dem Verstand treffen, auf der Basis eines Glaubens an eine religiöse, politische oder medizinische Grundanschauung. Und es ist der Traum eines jeden Marketeers, wenn sich die Equity seiner Brand auf den uneingeschränkt loyalen Glauben seiner Konsumenten stützt. Das gilt in besonderem Maße für Heilmittel, und da bleibt man dann seiner Marke lebenslang treu, weil man glaubt, und nicht aufgrund wiederholter kritischer Kausalitätsbetrachtungen.

Der einzige plausible Fall, in denen die Ursache der Wirkung nachfolgt, ist übrigens derjenige, bei dem auf einer Beerdigung der behandelnde Arzt hinter dem Sarg des an seiner Behandlung verstorbenen Patienten läuft. So jedenfalls überlieferte es uns schon kein geringerer als der Nobelpreisträger Robert Koch (1843–1910).

Nehmen wir uns als historisches Beispiel *Wilhelm Heinrich Schüßler* (1821–1898) vor, jenem homöopathischen Arzt, dem wir die bahnbrechende Erfindung der Schüßlersalze verdanken.

Schüßler gewann seine Eingebung, wie er es zu Ruhm und Reichtum bringen könnte, nach der Analyse menschlicher Totenasche. In dieser glaubte er zunächst, zwölf verschiedenartige Mineralsalze gefunden zu haben. An sich nichts Besonderes, allerdings besteht der menschliche Körper zu drei Vierteln aus Sauer- und Wasserstoff, einem Fünftel aus Kohlenstoff und nur etwa zu einem Zwanzigstel aus anderen chemischen Elementen. Unter dieser Gesamtverteilung der menschlichen Konsistenz bleibt also rein statisch nur wenig Raum für Feststoffe wie metallhaltige Salzverbindungen. Diese bezeichnet man im Zusammenhang der Betrachtung von Organismen als

Mineralstoff. Chemisch sind sie nichts weiter als Metallsalze, die in Wasser gelöst zu elektrisch leitenden Elektrolyten werden und für die Funktion des Organismus unentbehrlich sind. Etwa drei Kilogramm solchen Materials bleiben bei der Einäscherung eines Menschen zurück.

Und da Schüßler im Verlauf seiner Arbeiten die Zahl 12 wohl zu rund und zu biblisch erschien, legt er später noch mit einigen »Ergänzungstoffen« nach und numerierte diese weiter durch bis zur Zahl 27. Alle diese Substanzen hielt er für prominent lebenswichtig und seine These war, dass menschliche Krankheiten durch einen Mangel an solchen Mineralstoffen entstünden, eine Heilung sei also durch eine entsprechende Zufuhr zu erreichen.

Allerdings, und hier wird die Sache kurios, müssten seine Salze bei der Einnahme in der Regel eins zu einer Million oder gar eins zu einer Billion verdünnt sein, und er behauptete, dass die betreffenden Mineralstoffe von den Körperzellen in dieser Verdünnung viel besser aufgenommen werden könnten. Auf der Methode der hochverdünnten Wirkstoffaufnahme beruht auch die Homöopathie, deren Losung ja bekanntlich lautet: »Potenzierung durch Verdünnung«. Allerdings legte Herr Schüßler stets Wert auf die Feststellung, dass seine Methode etwas grundlegend anderes als Homöopathie darstelle.

Bei der Homöopathie, deren Erfinder ein Zeitgenosse Schüßlers namens Samuel Hahnemann war, wird Ähnliches mit Ähnlichem bekämpft (Simile-Prinzip), natürlich in homöopathischen Dosen. Dagegen behandelte Schüßler die Malaisen mit seiner Standardauswahl an Mineralstoffen, aber eben auch in minimierter Dosierung. Zwischen den Anhängern beider Heilmethoden entwickelte sich im 19. Jahrhundert ein bizarrer »Wissenschaftsstreit«. Schüßler wurde dabei Verrat an der homöopathischen Sache vorgeworfen, bis er schließlich aus dem »Centralverein homöopathischer Ärzte« austrat. Von Anfang an war da wohl

ein Schuss Ideologie im Spiel, gepaart wie so oft mit übersteigertem persönlichem Ehrgeiz und ökonomischem Interesse.

Bei einer Konzentration von eins zu einer Million muss man etwa 1000 Tabletten schlucken, um nur ein Milligramm des von Ihren Körperzellen angeblich vermissten Minerals aufzunehmen. Wo da die Logik zur Behebung eines Mangels ist, hat Herr Schüßler wohl als Geheimnis mit ins Grab genommen. Wollten Sie gar ein ganzes Gramm der von Ihrem ausgelaugten Körper so dringend benötigten Substanz aufnehmen, müssten Sie etwa eine Million Tabletten vom Gewicht einer ganzen Tonne verschlucken. Gesund ist das wohl nicht ... Um wieviel reicher Sie dann hiermit den Schüßlersalz-Vertreiber machen würden, überlasse ich Ihren eigenen Berechnungen.

Letztlich aber heißt es ja bekanntlich: »Wer heilt, hat Recht«, jedenfalls im jeweiligen Einzelfall und aus der Sicht des erfolgreich kurierten Patienten.

Wenn Sie zum Beispiel kleine Kinder haben, sollten Sie unbedingt die »Heiße 7« kennen. Es handelt sich hierbei um Magnesium-Phosphoricum, das in heißem Wasser aufgelöst verabreicht werden sollte, geschüttelt und nicht gerührt, schon gar nicht mit einem metallenen Löffel! Es soll hervorragend helfen zur Beruhigung der kleinen aufsässigen Fratzen. Diese glauben selbst zwar nicht an die Wirkung, aber immerhin hat die Einnahme eine ungeheuer beruhigende Wirkung auf die Eltern.

Und sollten Sie unter einer wie auch immer gearteten Blockade leiden, so empfiehlt die homöopathische Gilde neuerdings *Murus Berlinensis*, und zwar in der Centesimal-Potenz C6. Das Homöopathikum gibt es, neben der traditionellen Darreichungsform als Globuli, sogar auch ganz innovativ als Tropfen oder Mundspray. Der Wirkstoff ist besonders originell, es handelt sich um pulverisierte Bruchstücke der Berliner Mauer.²⁾