

Ernst Peter Fischer

Unzerstörbar

Die Energie
und ihre Geschichte

SACHBUCH



Springer Spektrum

Unzerstörbar

Ernst Peter Fischer

Unzerstörbar

Die Energie und ihre Geschichte

 **Springer** Spektrum

Ernst Peter Fischer
69121 Heidelberg
Deutschland

ISBN 978-3-642-37734-1 ISBN 978-3-642-37735-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-37735-8
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

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

Springer Spectrum
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Planung und Lektorat: Merlet Behncke-Braunbeck, Bettina Saglio
Lektorat: Regina Schneider
Einbandentwurf: deblik Berlin

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-Spektrum.de

Prolog

Wenn Geschichte das Geschehen erfasst, das auf geplantes oder zielgerichtetes menschliches Handeln zurückgeht, dann beginnt die Geschichte der Energie mit der Nutzung von Feuer. „Wohltätig ist des Feuers Macht, wenn sie der Mensch bezähmt, bewacht“, wie es dazu bei Friedrich Schiller im „Lied von der Glocke“ heißt und wie man zu meinen Schultagen noch auswendig lernte. Menschen können die erhitzende und erhellende Wirkung des Feuers, die ihnen machtvoll Energie in Form von Licht und Wärme zur Verfügung stellt, seit mehr als 40.000 Jahren selbst entzünden, wie die Experten der anthropologischen Wissenschaften wissen und mitteilen, und wie heute jedes Kind leicht erfahren kann, wenn es die Strahlen der Sonne unter einem geeigneten Glas – einem Brennglas – bündelt und sie in dieser Form auf ein Papier oder trockenes Heu konzentriert, um damit Feuer zu machen. Sie alle nutzen dabei die messbare Intensität und die vor allem im Sommer spürbare Kraft der Sonnenstrahlen, wie es in der Alltagssprache heißt. Mit der physikalisch zu verstehenden Erzeugung des Sonnenlichts beginnt die materielle Geschichte der Energie. Sie setzt sich in dem auf sie angewiesenen und von ihr befeuerten zellulären und organischen Leben auf dem Planeten

VI Unzerstörbar

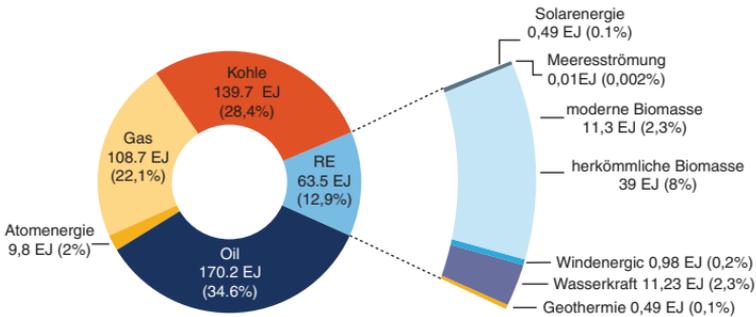


Abb. 1 Primärenergieverbrauch weltweit 2008. (Aus: José Goldemberg *Energy: What everyone needs to know*. © Oxford University Press, USA. www.oup.com. Mit freundlicher Genehmigung)

Erde fort, das sich nach dem Absterben sedimentiert, abgelagert und irdische Lagerstätten mit fossilen Brennstoffen bildet, denen die heutige Welt ihre Energie vornehmlich verdankt (Abb. 1). Es sind vielfach und hauptsächlich Kohle, Erdöl und Erdgas, mit denen heute auf allen Erdteilen unseres Planeten Bewegung ermöglicht, Wärme generiert und Strom erzeugt wird – mit dem dann nicht zuletzt Licht in die Städte und Häuser kommt. Wir Menschen betreiben diese Umwandlung der physikalischen Energie voller psychischer Energie, damit Kulturen erblühen und das Leben seine „Sonnenseite“ bekommt.

Ein Blick in die Geschichte zeigt, dass sich Gesellschaften vor allem dann entwickeln konnten, wenn ihnen die all ihrem Tun unvermeidlich zugehörnde Energie in neuer Form zur Verfügung stand, zum Beispiel als chemische, als atomare oder als kinetische Energie, wobei mit dem letzten Attribut die mechanische Energie der Bewegung gemeint ist, wie sie etwa rollende Körper annehmen oder Maschinen

Tab. 1 Gesteigerter Energieeinsatz im Laufe der Geschichte

Historische Phase	Datum	Population (Millionen)	Energieverbrauch (in Kilokalorien pro Tag und für 1 Mio. Menschen)	Relation
Frühe Landwirtschaft	10.000 BC	80	10^3	1
Fortgeschrittene Landwirtschaft	1400 AD	500	10^4	10
Industrielles Zeitalter	1875	1.400	10^6	1.000
Technologisches Zeitalter	2000	6.100	10^7	10.000

einsetzen und weitergeben können, um Arbeiten ausführen zu können. „Für Energie gibt es keinen Ersatz“, wie schließlich irgendwann in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg auch Ökonomen, Soziologen und Politiker nicht mehr übersehen konnten, nachdem die Menschen seit Jahrtausenden von und mit ihr gelebt hatten. Die Energie muss als „ein Grundfaktor wie Luft, Wasser und Erde“ betrachtet werden, wie der Wirtschaftswissenschaftler Ernst Friedrich Schuhmacher erstmals 1964 notiert hat, als ihm deutlich geworden war, dass „das ganze Gebäude des modernen Lebens auf Energie errichtet“ ist, was die Frage lohnend erscheinen lassen sollte, wie viel die Menschen im Laufe ihrer Geschichte von dem benötigten Grundstoff jeweils verbraucht und wie sie sich ihn beschafft haben (Tab. 1)¹.

¹ Die Zahlen sind anhand der Angaben aus dem Buch *Energy – What everyone needs to know* von José Goldemberg berechnet worden, wobei der Energieverbrauch aufgerundet wurde, um vergleichbare Zahlen zu liefern.

VIII Unzerstörbar

Vielleicht fühlen sich Menschen in dem eben erwähnten Gebäude, das „auf Energie errichtet ist“, wohler, wenn sie erzählt bekommen und hernach zu schätzen wissen, woher die Grundsubstanz kommt, mit der sie es unter anderem auch beheizen und dank der sie sich darin wohlfühlen können.

Inhalt

1	Einblick: Woher kommt die „Energie“ wörtlich? ...	1
	Was meint „Energie“?	5
	Die Ablösung der Kraft	10
	Romantik und Energie	12
	Ein Nachsatz	17
2	Die Erhaltung der Kraft	21
	Newton und Leibniz	22
	Die industrielle Revolution	27
	Die Rolle der Dampfmaschine	30
	Die neue Physik der Energie	36
	Die Physik nach der Energie	47
	Die Energie des Lichtes	52
	Radioaktivität und Kernenergie	61
	Die Maschinen nach der Dampfmaschine	67
3	Die Kette der Versorgung	73
	Die Fusion der Kerne	75
	Das Einfangen der Energie	81
	Wenn das Leben stirbt	92
	Das Schwarze Gold	95
	Die Kette der Energie	97
	Eine erneuerbare Energie	99
	Solarzellen	104
	Zur Anwendung der Solarzelle	110

	„Das Zeitalter der Energie“	113
	Elektrifizierung plus Sowjetmacht	122
4	Im Zeitalter der fossilen Brennstoffe	127
	Eine lineare Zukunft	130
	Die chemische Energie	132
	Eine zweite industrielle Revolution	137
	Im Benzinzeitalter	141
	Der Kohlenwasserstoffmensch	147
	Die globale Erwärmung	151
	Energiewenden	156
5	Leben im Atomzeitalter	159
	Die Physik der Atome und ihrer Kerne	160
	Kernreaktoren	169
	Zwischen- und Endlager und mehr	174
	Frühe Wege der Entsorgung	177
	Im Atomzeitalter	179
	„Zukünftige Kernenergie-Politik“	185
6	Ölkrisen und ihre Folgen	191
	Eine kleine Geschichte des Erdöls	194
	Die 1970er Jahre und ihre Ölkrisen	198
	Energiepolitik in Deutschland im 20. Jahrhundert ...	203
	Energiewenden in Deutschland im 21. Jahrhundert ...	215
7	Energiewenden auf Erden und im Himmel	227
	Energiewenden historisch	233
	LNG	237
	Fracking	239
	Die Frage der Kosten	243
	Eine andere Wende bei der Energie	246
	Die Dunkle Energie	254
8	Epilog: Woher kommt die Energie wirklich?	267
	Literatur	271
	Index	275

1

Einblick: Woher kommt die „Energie“ wörtlich?

Das Wort, seine Herkunft und Verbreitung

„Energie“ – ein schönes Wort, das sich in aller Munde findet, und eine offene Frage lautet, wie es den Weg dorthin finden konnte und welche historischen und gedanklichen Stationen dabei zu durchlaufen waren. Die Rede von der Energie kommt einem modernen Zeitgenossen als öffentlich diskutiertes Thema nahezu täglich und aus sehr unterschiedlichen Richtungen zu Ohren, und wer den vielen Reden und Ansprachen zuhört, in denen seit kurzem Politiker, Manager, Sozialwissenschaftler und Medienschaffende eine Energiewende fordern oder beschwören, indem sie die Menschen zur Energieeffizienz mahnen oder gar eine Energiemoral von ihnen fordern, der fragt sich vielleicht in einer aufkeimenden Ratlosigkeit, seit wann sie dies tun. Seit wann ist nicht nur unter Physikern und Ingenieuren, sondern verstärkt auch in den oben erwähnten Personenkreisen, zu denen zunehmend auch Industrielle und Journalisten gerechnet werden können, immer öfter von Energie die Rede? Und lässt sich überhaupt erkennen und nachvollziehen, was sie damit in jedem Einzelfall meinen oder sagen wollen?

In möglichst wissenschaftlich verbrämten Zusammenhängen werden die Bürger inzwischen mit wachsendem Nachdruck von ihren fernen Regierungen und manchmal auch von ihren nahen Abgeordneten darauf hingewiesen, wie sehr die absehbare Zukunft der menschlichen Gesellschaft von der verlässlichen und bezahlbaren Verfügbarkeit dieser substantiellen Größe abhängt, die sich mehr und mehr auch sprachlich daran macht, alle Lebensbereiche zu durchdringen (Kasten: Womit Energie gerne kombiniert wird).

Die starke Verwunderung über die derzeitige energetische Inflation der öffentlichen Rede hängt bei mir, dem Autor dieser Seiten, mit dem leicht feststellbaren Tatbestand zusammen, dass jede Suche nach dem Begriff „Energie“ in den Registern soziologischer Klassiker ohne Erfolg bleibt, was die Annahme nahelegt, dass die sich als Intellektuelle gegenseitig hochlobenden und in politische Position bringenden Vordenker des gesellschaftlichen Lebens geneigt waren, den Strom aus der Steckdose stets als selbstverständlich hinzunehmen. Zudem haben sie durch ihr Beispiel gezeigt, dass sie es nicht als lohnend erachten, einen Gedanken an die Erzeugung oder Bedeutung der Energie für soziokulturelle Entwicklungen aufkommen zu lassen. Die meisten Menschen haben sich diesem bequemen Irrglauben nur allzu gerne angeschlossen, und nicht zuletzt hier scheint eine der Ursachen zu stecken, warum sich moderne Staaten im Umgang mit der Energie so schwer tun. Ihre Vordenker nehmen erst seit kurzem zur Kenntnis, dass es sie überhaupt gibt, und dass sie für das einfache Leben und seine vielen Annehmlichkeiten benötigt wird.

Um ein konkretes Beispiel zu nennen: Die Ausgabe der in englischer Sprache publizierten *Internationalen*

Enzyklopädie der Sozialwissenschaften, die 1968 erschienen ist, führt das Stichwort Energie an keiner Stelle an. Und wer sich die Bücher anschaut, in denen sich mutig gebende Futurologen aus dem Bereich der Sozialwissenschaften in den 1960er Jahren ihre Prognosen für den „Weg ins Jahr 2000“ vorlegten, sucht im Register zwischen „Empfängnisverhütung“ und „England“ ebenfalls vergebens nach dem Stichwort „Energie“, an deren bezahlbarer Verfügbarkeit inzwischen nahezu alles hängt. Noch wollten viele Akademiker, die sich bevorzugt kultiviert außerhalb der naturwissenschaftlichen Sphäre betätigten, nichts von der Größe wissen, die ihnen ihr bequemes Leben überhaupt erst ermöglicht und ihm eine Qualität verleiht, die als menschenwürdig bezeichnet werden kann. Selbst als sich der unvermeidlich auch hier wieder zu Wort meldende Jürgen Habermas im Jahre 1979 (als die erste im Laufe des Buches noch zu erläuternde verstörende Ölkrise von 1973 bereits ihre politischen und gesellschaftlichen Spuren hinterlassen hatte) daran machte, den deutschen Lesern und blind ergebenen Anhängern der Suhrkamp-Kultur die angemessenen *Stichworte zur „Geistigen Situation der Zeit“* zu liefern, nahm er zwar Rücksicht auf die „Situation der Couchette“, ließ Nierentische, Jeansmode und dergleichen mehr betrachten, die Energie aber kümmerte ihn derart wenig, dass er den Begriff nicht einmal in dem „Grundwortschatz des wissenschaftlichen Gesamtarbeiters“ aufnehmen ließ, mit dem das Werk an seinem Ende kühn aufwartet. Und das genau zum Zeitpunkt der zweiten Ölkrise, zu der es in der Folge der islamischen Revolution in Persien gekommen war.

Der Strom des Sozialphilosophen kam trotz globaler Unruhen offenbar nach wie vor bequem und kostengünstig

aus der heimischen Steckdose so wie das Benzin schlicht und einfach aus der Zapfsäule floss, und die kritischen Vertreter der hohen Theorie von Gesellschaft übersahen dabei eil- und leichtfertig, was praktisch tätigen Menschen in den Niederungen des ökonomischen Alltags bereits in den 1970er Jahren längst klar geworden war und auch vielfach seinen literarischen Ausdruck gefunden hatte. Gemeint sind die eher doch schlichten Feststellungen des gesunden Menschenverstandes, dass zum einen die Bereitstellung von Energie eine große soziale Aufgabe darstellt und dass ihre Verfügbarkeit zum zweiten nicht nur den Motor für die Zivilisation und ihre materiellen Segnungen abgibt, sondern dass die Entwicklung und Entfaltung der menschlichen Kultur unmittelbar an der Fähigkeit einer Gesellschaft hängen, sich der Energie in einem zunehmend größeren und vielfältigeren Umfang zu bedienen und sie umfassend und weitreichend nutzbar zu machen. Als Voraussetzung dafür wurde von Ingenieuren und Industriellen angesehen und beschrieben, dass auf der einen Seite der Zugang zu den bekannten Energieträgern wie Kohle und Öl zu fördern und zu sichern sei, und dass auf der anderen Seite die Suche nach neuen Energieformen zu ermutigen und in die Wege zu leiten sei.

Womit Energie gerne kombiniert wird

Eine Auswahl der Komposita, die in der Öffentlichkeit zu hören sind:

Energiewende
Energiepolitik
Energieerhaltung
Energiewirtschaft

Energieverbrauch
Energieumwandlung
Energieversorgung
Energieversorgungsunternehmen
Energievergessenheit
Energieversessenheit
Energieträger
Energiekrise
Energieproblematik
Energiegesellschaft
Energieprogramm
Energimoral
Energiebedarf
Energieeffizienz

Komposita, die in der Wissenschaft ihren Platz haben:

Atomenergie
Kernenergie
Ruheenergie
Solarenergie
Windenergie
Wärmeenergie
Lageenergie
Lichtenergie
Bindungsenergie
Feldenergie
Bewegungsenergie
Erneuerbare Energie
Seelische Energie
Kriminelle Energie

Was meint „Energie“?

Energie gehört offenbar grundlegend und durchgängig zum menschlichen Dasein und Denken. Und die Vorstellung der damit gemeinten unentbehrlichen Qualität in der

erlebten Welt konnte sich im Laufe der jüngeren Geschichte weit verbreiten und bemerkbar durchsetzen (Kasten: Die Erhaltung der Energie). Das Wort findet sich tatsächlich in aller Munde, was bei genauem Hinhören nicht zuletzt deshalb verwunderlich ist, weil kaum jemand zuverlässig und abschließend die Frage beantworten kann, was er oder sie denn mit der Energie genau meint, die überall ihre Wirkung zu entfalten scheint und die von Welt außen wie von innen in Bewegung hält.

Der große Physiker Werner Heisenberg hat in diesem Zusammenhang einmal die Formulierung angeboten, dass Energie als Ursache bei allen Veränderungen in der Welt aufzuspüren ist und durch diese Qualität auch im Prinzip aufgespürt und verstanden werden kann (Kasten: Kreativität durch Energie). Mit „Energie als Ursache“ ist gemeint, dass zwei Ereignisse, die aufeinander folgen – etwa die Erscheinungen von Blitz und Donner, die als Folge einer elektrischen Entladung bei einem Gewitter auftreten und von Menschen zu erleben sind –, dann und nur dann in einem Ursache-Wirkungs-Verhältnis zueinander stehen und nicht einfach nur hintereinander ablaufen, wie es zum Beispiel bei Tag und Nacht oder bei den Jahreszeiten passiert, wenn es zwischen ihnen zu einem Transfer (Übertrag) von Energie kommt. Die elektrische Entladung zwischen Himmel und Erde generiert die Hitze eines Blitzes (seine Wärmeenergie), die danach in die Bewegung von Luftmassen übergeht. Mit Hilfe ihrer kinetischen Energie breiten sich anschließend Schallwellen aus, die zuletzt ein Ohr erreichen und dort den vorgesehenen Empfangsmechanismus in Gang setzen, der zuletzt zum Höreindruck führt. Das heißt, auf dem weiteren Weg der jetzt im Kopf angekommenen Energie vom

Sinnesorgan hin zum Gehirn werden weitere Verwandlungen der energetischen Art nötig, an denen Nervenleitungen und deren molekulare Bauteile beteiligt sind, bis das Signal dort im Kopf angekommen ist, wo es das Hörerlebnis auslöst. Diese Sinneserfahrung setzt dann in einem wahrnehmenden Menschen ihrerseits erneut Energien frei, die von ihm etwa genutzt werden, um ein schützendes Dach zu erreichen, das vor den Gefahren des Gewitters und seinen Regenmassen schützt.

Mit einem Wort: Kausalketten und die dazugehörigen Abläufe in der Natur kommen durch Energie und ihre erstaunliche Fähigkeit zur Umwandlung zustande, die sie von verschiedenen Formen aus unternimmt, wobei diese Wandlungsfähigkeit sie so übertragbar macht, dass sie die unterschiedlichsten Wirkungen entfalten und die dazugehörigen Abläufe ermöglichen kann.

Die Erhaltung der Energie

Eine der großartigen Grundeigenschaften der Energie drückt sich durch die Feststellung aus, die Physiker zum ersten Mal im 19. Jahrhunderts vorgeschlagen haben, und die sich einfach und universell zugleich ausdrücken lässt:

Die Energie der Welt ist konstant.

Die Lehrbücher bezeichnen diese Einsicht auch als Satz von der Energieerhaltung, und kein Geringerer als Max Planck hat in diesem Zusammenhang einmal von einem heiligen Grundsatz gesprochen, wie sich immer wieder in Erinnerung zu rufen lohnt und wie noch ausgeführt und erörtert wird. (Kasten: Plancks Heilsbotschaft). Das Gesetz von der Erhaltung der Energie bringt als Konsequenz mit, dass Energie weder erzeugt noch vernichtet werden kann.

Sie kann nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden, bleibt als Ganzes aber unverändert gegeben und vorhanden. Anders ausgedrückt: In einer Beschreibung der Welt, die im Rahmen der Möglichkeiten geschieht, die eine in Europa eingeleitete (und damit westliche) Wissenschaft von der Natur erlaubt, erweist sich Energie als unzerstörbar. Sie muss immer schon da gewesen sein. Das, was sich als Welt (Kosmos, Universum) zeigt, stellt eine Transformation der unzerstörbaren Energie dar, die es von Anfang an gegeben haben muss. Es lohnt sich offenbar, mehr über diese Energie zu wissen, um möglichst genau sagen zu können, was sie ist.

Plancks Heilsbotschaft

In seinen „Persönlichen Erinnerungen aus alten Zeiten“ erzählt Planck, wie ihm als Schüler das Prinzip von der Erhaltung der Energie als ein Gesetz vorgestellt wurde, „das unabhängig vom Menschen eine absolute Geltung besitzt“, weshalb er es „wie eine Heilsbotschaft“ in sich aufnahm. Planck ist unvergesslich geblieben, wie sein Lehrer am Beispiel eines Maurers den Energiesatz veranschaulicht hat, der „einen schweren Ziegelstein mühsam auf das Dach eines Hauses hinaufschleppt“ und ihm somit das verleiht, was ein Physiker potenzielle Energie nennt, die auch als Lageenergie bezeichnet wird. Diese Energie geht nicht verloren, wie der Lehrer dem Schüler Planck versicherte, der sich merkte, dass die Energie des Steins dort oben auf dem Dach „unversehrt aufgespeichert, jahrelang“ bleibt, so lange, bis der Stein sich eines Tages lösen, seine Lageenergie in Bewegungsenergie (kinetische Energie) umwandeln und auf die Straße fallen würde, wo er in der

Folge andere Wirkungen hervorriefe, die sich leicht ausmalen lassen. Auch wenn der Ziegelstein dabei zerstört wird, bleibt seine Energie unzerstörbar, und es lohnt, sich einen Augenblick lang mit der Frage zu beschäftigen, welche Form sie nach dem Aufprall angenommen hat.

Kreativität durch Energie

Werner Heisenberg (1901–1976) begründete seine Ruhm damit, dass es ihm in jungen Jahren als erstem Wissenschaftler gelang, eine neue Form der Physik für den Bereich der Atome zu entwerfen, die heute als Quantenmechanik bekannt ist und unsere Gegenwart stärker bestimmt als alle Sozialwissenschaft, auch wenn uns diese in den einschlägigen Journalen öfter begegnet. Ohne die Quantenmechanik gäbe es keine Transistoren und damit keine Chips und all die informationsverarbeitenden Geräte, die unter anderem als PC, iPhone, Handy und Navigator benutzt werden und ohne die sich viele Menschen kein Leben mehr vorstellen können. Die dank der Quantenmechanik herstellbaren Produkte machen längst einen Großteil – im zweistelligen Prozentbereich – beim Umsatz der globalen Wirtschaft aus, was hier aber nicht verfolgt und nur erwähnt wird, weil Heisenberg der entscheidende kreative Schritt hin zu der merkwürdigen Theorie der Atome durch ein Festhalten an dem Konzept der Energie und ihrer Erhaltung gelungen ist. Er beschreibt die dazugehörigen erstaunlichen Bemühungen in seiner Autobiographie „Der Teil und das Ganze“, wobei man sich klar machen muss, dass Heisenberg bei seiner inneren Reise in den Bereich der Atome ein ihm völlig unbekanntes Neuland anvisierte und deshalb irgendeinen Halt brauch-

te. Seinem Denken drängte sich zu seinem anfänglichen Erschrecken die Möglichkeit zu einer ihm bislang unbekanntem und ungewohnte mathematischen Sprache auf, was er nur dadurch aushalten und fixieren konnte, dass er sich daran machte, „den Energiesatz in ihr nachzuweisen“, wie Heisenberg in seinen Erinnerungen schreibt. Er entwirft dazu, was er eine „Energietabelle“ nennt, konstruiert dazu eine „Energimatrix“, und erst als sich bei all dem wagemutigen Tun der Energiesatz „in allen Gliedern als gültig erwies“, da endlich konnte Heisenberg „an der mathematischen Widerspruchsfreiheit und Geschlossenheit der damit angedeuteten Quantenmechanik nicht mehr zweifeln“. Er machte seinen Mitmenschen damit das größte Geschenk, auch wenn viele das bis heute nicht bemerkt haben oder übersehen wollen.

Mit anderen Worten: Es war das persönliche Vertrauen in die Erhaltung der Energie, mit dem sich der Weg in die Moderne finden und öffnen ließ. Was genau mit dem Energiesatz gemeint ist und was Heisenbergs konsequentes Festhalten an ihm bedeutet, wird im Verlauf des Buches noch detaillierter zur Sprache kommen. Hier geht es nur darum, das kreative Potential des Vertrauens in die Energie, ihre Erhaltung und ihre Unzerstörbarkeit offenzulegen. Ohne diese Zuneigung und ohne diese Qualität sähe die erlebte Wirklichkeit völlig anders aus, wenn es sie überhaupt gäbe.

Die Ablösung der Kraft

Ohne Energie geht gar nichts, wie sich mit flapsigen Worten längst und locker behaupten lässt. Und die Frage, seit wann Menschen über diese Abhängigkeit Bescheid wissen

oder mit dem dazugehörigen Verstehen voranzukommen versuchen, wird damit umso drängender. Wer einen Blick in die Geschichte der Wissenschaften wirft, wird bald bemerken, dass es einige Zeit gedauert hat, bis der Ausdruck der „Energie“ in wissenschaftlichen Gebrauch kam, nämlich bis in das frühe 19. Jahrhundert hinein, was in Hinblick auf gesellschaftliche Entwicklungen bedeutet, dass die Menschen in Europa erst einmal die industrielle Revolution in Gang bringen und vollziehen mussten, bevor sie anfangen, von Energie zu sprechen.

Als die Physiker um 1800 damit den Anfang machten, lösten sie dabei den einfacheren und zugleich anschaulichen Begriff der Kraft ab, der damals seit mehr als 100 Jahren ihre Wissenschaft beherrschte und leitete. Sie konnten zum Beispiel die Anziehungskraft der Erde berechnen, und sie versuchten zu sagen, welche Kraft Pferde aufzubringen in der Lage sein mussten, um Karren oder Kutschen zu ziehen oder Mühlen zu betreiben. Das heißt, bei den Pferden interessierten sich die Reiter und Halter mehr für Arbeit, die die kräftigen Tiere zu leisten imstande waren. Und um dies möglichst genau machen zu können, galt es, die drei Begriffe Kraft, Arbeit und Leistung sorgfältig zu trennen, wie es im folgenden Kapitel über die Physik erfolgt. An dieser Stelle soll nur erwähnt werden, dass der Umgang mit Pferden zu einer Einheit namens Pferdestärken – abgekürzt als PS – führte, die als Maßzahl bis in die jüngste Zeit hinein benutzt wurde, um die mögliche Beschleunigung von schweren Kraftfahrzeugen – vulgo Automobilen – vergleichbar zu machen, die aus dem Stand möglichst schnell eine Geschwindigkeit von 100 km/h erreichen wollten.

Als die Physiker merkten, dass das gradlinige Konzept der Kraft nicht ausreichte, um die zunehmend komplexer

werdende Fähigkeit von Maschinen zu verstehen oder zu erfassen, Gewichte zu heben und Lasten zu transportieren – allgemein: Arbeit zu verrichten und zu leisten –, tauchte in ihren Überlegungen das Wort von der „Energie“ auf, das nach einer griechischen Vorgabe gebildet war. Gemeint ist der Ausdruck der *énérgēia*, wie er in den Schriften von Aristoteles zu finden ist, der hier verschiedene Bedeutungen annimmt, von denen eine für die Geschichte der Energie relevant geworden ist. Die Philosophen der Antike, die ohne ein Äquivalent der deutschen „Arbeit“ auskommen mussten und auch keine „Leistung“ kannten, meinten mit diesem prägenden Begriff im heute verstandenen Sinne eine formende Tätigkeit sowie die in ihr zum Tragen kommende und wirkende Kraft, durch die etwas, das möglich aber noch nicht vorhanden ist, in etwas verwandelt wird, das es dann tatsächlich gibt. Das traditionelle Beispiel erzählt gerne von einem Material (etwa Ton), das im Hinblick auf eine Form (etwa die einer Schale) be- und verarbeitet wird. Zu dem behandelten Stoff gehört die Eigenschaft, eine Gestalt annehmen zu können, deren Ausformung dem dazugehörigen wirksamen Schritt der *energeia* zu verdanken ist, die in diesem Fall einem Menschen in Person eines Töpfers zukommt und von ihm eingebracht wird.

Romantik und Energie

Übrigens – als die Physiker sich der *énérgēia* bedienten, um mit der Energie die Maschinen erfassen und verbessern zu können, die möglichst viel Arbeit übernehmen sollten, da griff auch der Philosoph, Politiker und Sprachwissenschaft-

ler Wilhelm von Humboldt auf den Begriff des Aristoteles zurück, um seine Ansicht auf den wörtlichen Punkt zu bringen, dass Sprache kein abgeschlossenes Produkt, sondern ein offener Prozess sei. In Humboldts Verständnis steht Sprache nicht fest. Sie entsteht vielmehr mehr oder weniger dauernd und stetig – in einzelnen Menschen von Kindesbeinen an und bei Völkern im Laufe ihrer Kulturgeschichte. Solch eine offene und sich entwickelnde energetische Sprachkonzeption, die eine ursprüngliche Sprachfähigkeit voraussetzt, knüpfte Wilhelm von Humboldt an die antike Idee einer Wirkkraft an – der *energeia* des Aristoteles eben.

Wer will, kann natürlich auch von einem genetischen – sich entfaltenden und entwickelnden – Sprachverständnis sprechen, wobei in diesem Attribut ebenfalls ein griechischer Ursprung steckt, der als „genus“ zu benennen ist und sich auch in Begriffen wie Generation, Genesis und Genetik zeigt. Diese Worte erfassen das Werden, das etwa in der Vererbungslehre erforscht oder in der Schöpfungsgeschichte erzählt wird. Der Gedanke einer genetischen Wissenschaft stammt übrigens von Johann Wolfgang von Goethe, der ihn in den Jahren aufgeschrieben hat, in denen der gerade genannte Humboldt seine dynamische Konzeption von Sprache entwickelt, und mit dieser kulturellen Zeitgleichheit erscheint es als offensichtlich, dass sich in der durchgehenden Hinwendung zur *energeia* etwas zeigt, das tiefer reicht als eine wissenschaftliche Frage und vielleicht etwas allgemein Menschliches erfasst, zumindest im Rahmen und unter Vorgabe der hier betrachteten europäischen Kultur, was auch die Popularität von Energie einer Erklärung zugänglich machen könnte.

Ich erlaube mir an dieser Stelle die Vermutung, dass die Hinwendung zur Energie – zur genetisch wirkenden *enérgeia* – nicht von der historischen Epoche zu trennen und von ihr abhängig ist, die sich um die Wende zum 19. Jahrhundert ausmachen lässt, wobei es genauer um einen Plural geht, nämlich um zwei Zäsuren der Geschichte, die merkwürdigerweise in den Lehrbüchern unabhängig behandelt werden und scheinbar beziehungslos nebeneinander zu stehen kommen.

Die politisch orientierten Historiker kennen den Begriff der „Sattelzeit“ und verstehen darunter die Epoche des Übergangs von der „Frühen Neuzeit“ zur „Moderne“, wie sie es nennen. Als Jahreszahlen werden in diesem Zusammenhang gewöhnlich 1770 und 1830 für Anfang und Ende der Sattelzeit genannt, und damit passen sich die Historiker mehr oder weniger genau den Grenzen an, zwischen denen im Rahmen einer Kunst- und Literaturwissenschaft die Periode der Romantik angesiedelt wird, und zwar im Anschluss an die (philosophische) Aufklärung und vor dem Beginn der (ökonomischen) Industrialisierung. Während der Sattelzeit vollzieht sich ein unübersehbarer demographischer Wandel, als die Zahl der lebenden Menschen die Milliardengrenze überschreitet, es kommt zu einer spürbaren Umwälzung in der Mobilität durch das Aufkommen der Eisenbahn und der Dampfschifffahrt, der Beginn der Industrialisierung ist nicht mehr zu übersehen und damit bilden sich neue Konsumformen im gesellschaftlichen Leben heraus und immer mehr wissenschaftliche Disziplinen – wie die Chemie und die Biologie – nehmen ihre heutige Form an.

Das veränderte Denken, das in der skizzierten Übergangszeit unter dem vielfach missverstandenen Begriff und fehlgedeuteten der Romantik entsteht, wehrt sich gegen die Vorgabe der Aufklärer, dass Menschen erst verständliche Fragen über die Natur stellen können, wie sie die Vernunft ihnen eingegeben hat, um sie anschließend verständlich mit derselben Vernunft zu beantworten und damit Bescheid zu wissen. Romantiker wenden sie gegen eine derartig – wörtlich – erst feststellbare und dann festgestellte Welt. Sie sehen vielmehr, dass Dinge offen bleiben und Menschen die Chance haben, die Natur zu formen – nicht zuletzt ihre eigene. Sie unterscheiden zwischen Tatsachen und Werten und betonen, dass es sich im zweiten Fall um kreative Hervorbringungen von individuellen Personen handelt. Dabei kann es passieren, dass die dazugehörigen Entscheidungen – etwa nach dem richtigen Handeln in einer gegebenen Situation – sich widersprechen, wie es überhaupt möglich ist, dass sich vernünftige Antworten auf vernünftige Fragen in die Quere kommen können und nicht zueinander finden. Unter diesen Aspekten gilt es, auf vernünftige Weise die Grenzen der Vernunft zu ergründen und die von ihr erlaubten Gegensätze zu nutzen. Die Vertreter der Romantik nehmen unter anderem an, dass es neben dem Sichtbaren (dem Bewussten, dem Rationalen) das Unsichtbare (das Unbewusste, das Irrationale) als gleichberechtigtes Areal von Wirkkräften gibt, wobei die jeweiligen Polaritäten – Tag und Nacht, Licht und Schatten, Mann und Frau – als zusammengehörend verstanden werden, die einer Einheit entspringen – einem Urphänomen.

Als Hypothese soll hier formuliert werden, dass romantisches Denken in der unsichtbar bleibenden Energie die

Einheit sucht, die die sichtbar werdenden Bewegungen ermöglicht, wobei es zusätzlich zu der Dynamik kommt, die unabdingbar mit zur romantischen Sehnsucht gehört: Man will immer woanders sein – weshalb die Menschen auf Bildern der romantischen Epoche oft mit dem Rücken zum Betrachter am Fenster oder auf einem Hügel stehen – oder ein anderer werden. Die Betonung wechselt vom vernunftgeleiteten Sein zum kreativ unternommenen Werden. In den Worten des Ideenhistorikers Isaiah Berlin, die sich in seinem Werk über *Die Wurzeln der Romantik* finden, besteht „der Kern der romantischen Bewegung“ in dem Willen des Menschen „als eine Form der Tätigkeit, als etwas, das unbeschreiblich ist, weil es in einem fort schöpferisch tätig ist; man muss nicht einmal behaupten, dass es sich selbst erschafft, denn es gibt kein Ich, es gibt nur die Bewegung [dank der Energie]. Das ist der Kern der romantischen Bewegung.“

Für den Romantiker gibt es keine Struktur der Dinge; sie treten erst durch die formende Tätigkeit – [enérgeia] – von Menschen ins Dasein, um sich anschließend weiter zu entwickeln. Das Leben kennt keinen Stillstand – kein Gesetz, das im Wortsinne etwas festsetzt und damit festhält. Das Leben kennt nur die Energie, die dem Möglichen den Weg in die Wirklichkeit bahnt und seine Evolution oder Entwicklung sowohl ermöglicht als auch offen hält, um immer wieder neue Wirklichkeiten aus bleibenden Möglichkeiten hervortreten zu lassen.

Auf diese Weise zeigen sich die zwei Weisen der Energie. Sie gehört zugleich zur politischen Sattelzeit und zur kulturellen Romantik, als physikalisches Prinzip für die konstruierten Maschinen und ihre benötigte Arbeitsleitung

und als spirituelles Prinzip für den kreativen Menschen und sein sich entwickelndes Leben. Deshalb ist sie in aller Munde, und weil die Gesellschaften auf der ganzen Welt sie in zunehmendem Maße benötigen und einsetzen, lohnt es sich, den historischen Weg aufzuspüren und vorzustellen, den die Energie bis hier und heute genommen hat und auf dem sich derzeit einige Wenden vollziehen – von wissenschaftlich tätigen Menschen im Himmel und von politisch und ökonomisch Verantwortlichen auf Erden, wie aber erst vorgestellt wird, wenn die hier erzählte Geschichte die Gegenwart erreicht.

Ein Nachsatz

In diesem Buch ist bislang nur von westlich europäischen Ideen die Rede gewesen, und das wird auch auf den verbleibenden Seiten so bleiben und durchgehalten. Natürlich verbrauchen heute weltweit als östlich eingestufte Kulturen und asiatische Nationen sehr viel und eher mehr Energie als die Alte und die übrige Welt, wobei konkrete Namen wie Japan und China gar nicht erwähnt werden müssen und jedem geläufig sind. Doch so drängend sich konkrete Energiefragen und die dazugehörige Probleme mit der Versorgung in den genannten Volkswirtschaften stellen und an politischer und ökologischer Bedeutung zunehmen werden, so wenig lässt sich in ihrer dazugehörigen wissenschaftlichen Geschichte ein systematisches Eingehen auf das ausmachen, was unter der physikalischen Energie, dem technischen Wort mit dem griechischen Ursprung, zu verstehen ist. Nach Auskunft des aus den Naturwissenschaften

kommenden Chinakenners Joseph Needham, wie sie zum Beispiel in der verkürzten Darstellung seines Monumentalwerkes *Science and Civilisation in China* durch Colin A. Ronan nachzulesen ist, konnte nämlich die im Westen als fundamental verstandene und entwickelte Wissenschaft der Physik im Osten nie eine vergleichbare Theorie oder gar zu ähnlicher Stärke finden. Der Grund dafür scheint Needham zufolge darin zu stecken, dass chinesisches Denken sich weniger mechanisch und mehr organisch orientiert, wie der britische Biologe seine Ansicht ausdrückt, was unter anderem dazu führte, dass der Gedanke aus der europäischen Antike, der in der westlichen Geschichte Jahrhunderte hindurch als „Atom“ erörtert wurde und nach und nach physikalisch gedeutet und mit einer Form versehen werden konnte, im alten China nie wirklich wichtig wurde und Fuß fassen konnte.

Es kann daher nicht überraschen, wenn in China praktisch und theoretisch insgesamt anders mit der Energie umgegangen wird als im Westen, und die europäische Kultur nur einen Teil der damit verbundenen Denkmöglichkeiten ausschöpft, die noch zu erkunden bleiben. Unabhängig von dieser Warnung lässt sich aber ein Wort der chinesischen Sprache finden und nennen, das unter anderem mit Energie übersetzt worden ist und darüber hinausgehend einen Gedanken ausdrückt, der dem hier vorgestellten romantischen Zugang zu der alles umwebenden und verbindenden Wirkkraft des Aristoteles nahekommt, wie er oben vorgeschlagen und versucht wurde.

Gemeint ist der chinesische Begriff Qi, den man auch als Ch'i oder Ki geschrieben finden kann und den Sino-ologen mit Begriffen wie Energie, Atem, Hauch, Äther

oder anderen Ausdrücken umschreiben, denen gemeinsam ist, nicht etwas Diskretes und Gegenständliches, sondern etwas kontinuierlich Ausgebreites und Umhüllendes zu meinen. In der Philosophie des Daoismus (nachzulesen etwa im 42. Kapitel des *Daodejing*) – in meiner Studienzeit noch als *Tao Te King* bezeichnet – wird gesagt, dass der Kosmos aus Qi besteht, dass dieses Etwas namens Qi all das durchdringt und befördert, was vorhanden ist und sich ereignet. In einer sich ständig wandelnden Welt, so kann man sich vorstellen, bleibt allein das Qi konstant, und es braucht nicht viel Aufwand, um hier die Analogie zur westlichen Energie zu sehen, die bei allen dynamischen Umwandlungen, die unentwegt geschehen, als verlässliche Qualität erhalten und unzerstörbar bleibt. Übrigens unterscheiden die traditionellen Lehren des alten China das Qi als materiellen Aspekt des Wirklichen von einem Li als dem kreativen Prinzip der Gestaltung, was man auch als Formaspekt bezeichnen kann – und mit dieser Vorgabe landet der Historiker erneut beim Vater der „Energie“, nämlich bei Aristoteles. In seiner Vorstellung entsteht lebendiges Dasein – organische Materie – im Wechselspiel aus einem anorganischen (materiellen) Vorgegebenen und einer (eher immateriellen) Kraft, die zur sichtbaren Form der Dinge und Körper führen kann. In welche Kultur man auch schaut, es finden sich stets zwei Weisen des Seins: bei der Energie, bei den Dingen, bei Leib und Seele, im Leben sowie im Osten und im Westen. Hieran will der nachfolgende Text anknüpfen, um die dazugehörige Entwicklung zu verfolgen, die zum westlichen Lebensstil geführt hat mit ihren Menschen, die gerne auch in östlichen Kulturen nach innerer Einkehr suchen.