

425

# Physik und Sprache

---

FESTREDE

*gehalten in der öffentlichen Sitzung  
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften  
in München am 9. Dezember 1952*

VON

WALTHER GERLACH

o. Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

---

München 1953

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften  
In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

# Physik und Sprache

---

FESTREDE

*gehalten in der öffentlichen Sitzung  
der Bayerischen Akademie der Wissenschaft  
in München am 9. Dezember 1952*

VON

WALTHER GERLACH

o. Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse

---

München 1953

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

In Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München



Ein großes Hindernis für das gegenseitige Verstehen der Menschen ist die Sprache. Im Verkehr der Völker verhindern oder erschweren die Nationalsprachen das Eindringen in die Psyche und Kultur der anderen; ja, ihre Eigenarten werden gar mißbraucht, um sich gegenseitig zu täuschen. Im Verkehr von Mensch zu Mensch liegt das Übel – nach einer Formulierung von Goethe – darin, „daß keiner den andern versteht, daß keiner bei denselben Worten dasselbe denkt wie der andere“; ja, das Wort dient gar der Absicht, die Gedanken zu verbergen oder das Fehlen von Begriffen zu verschleiern. In Politik und Propaganda, in Wirtschaft und Handel, vielleicht auch auf anderen Gebieten mögen in dieser Situation neben den Nachteilen vermeintliche Vorteile gesehen werden. Ganz anders im Bereich der exakten Wissenschaften. –

Die Probleme der alten *Gelehrtensprache* interessieren uns heute nicht; sie sind für die Physik von untergeordneter Bedeutung – stammt die fruchtbare Entwicklung der exakten Naturwissenschaft doch aus der Zeit nach dem 16. Jahrhundert, in der die Gelehrtensprache schon zu verschwinden beginnt. Der Begründer der Physik, Galileo Galilei, schrieb seine Werke in seiner Volkssprache, in Italienisch. Allerdings förderte der Gebrauch der lateinischen Sprache noch längere Zeit die Ausbreitung der Erkenntnisse, wie es etwa heute bei der englischen Sprache der Fall ist; doch würde niemand Englisch als die Gelehrtensprache der modernen Physik bezeichnen, obwohl z. Zt. das meiste in dieser Sprache veröffentlicht wird, so wie im 18. Jahrhundert fast alles Mathematische in französischer Sprache erschien.

Auch eine eigentliche *Berufssprache* – wie etwa die medizinische mit ihren vielartigen psychologischen Zwecken – kennt die Physik nicht; sie braucht ihre Ergebnisse weder in einer für Laien unverständlichen Sprache noch in einer für die Sache gleichgültigen, eine gewisse Feierlichkeit oder humanistische Überlegenheit vortäuschenden Form bekanntzumachen. Und ebensowenig benötigte sie die für Thesenverteidigungen und philosophische Streitgespräche besonders entwickelte lateinische

Sprache. „Die Redekunst, die Eleganz der Worte sowie die Gewandheit im Disputieren gelten nichts auf dem Gebiete der Naturwissenschaft“, schreibt schon 1663 Otto von Guericke in der Vorrede zu seinem großen Werk über den luftleeren Raum.

Das Bedürfnis der Physik liegt in einer anderen Richtung, es ist entstanden mit ihrer Entwicklung aus dem Wesen, aus dem Zweck dieser Wissenschaft: dem Suchen nach quantitativen Beziehungen in Naturerscheinungen, und mehr und mehr dem Aufspüren von Dingen und Vorgängen, welche qualitativ wahrzunehmen, quantitativ zu erfassen unsere Sinnesorgane nicht geeignet sind. Sie waren also vorher nicht bekannt, sie müssen einen Namen erhalten, damit die Fachwissenschaft mit ihnen handeln kann: *der neue Begriff ist zuerst da*, für ihn muß das Wort gebildet werden, welches nur diesen Begriff ausdrückt.

Die Sprache, welche die Physik benötigt, kann daher als eine *Fachsprache* bezeichnet werden; sie benutzt im allgemeinen die Umgangssprache, ergänzt sie aber, da wo es erforderlich ist, durch *Kunstausrücke*. Diese sind meist mit griechischen und lateinischen Stämmen gebildet; sie können auch schon in den alten Sprachen vorkommen, ohne aber dort die gleiche Bedeutung haben zu müssen. Sie sind dann also nicht als Fremdwörter, sondern als Fachwörter zu werten, welche beim wissenschaftlichen Gebrauch ganz bestimmte Bedeutung haben, die ihnen durch eine Definition gegeben wird. Es kann auch ein allgemein gebräuchliches Wort der Umgangssprache einen ganz bestimmten Sinn erhalten, so daß dieses in die Fachsprache als *terminus technicus* eingeht. Auch werden fremde und eigene Wörter zu einem Wort vereinigt – „Die Chemie kauderwelscht in Latein und Deutsch“, heißt es im Vorwort von Jakob Grimms Wörterbuch. Sicher ist das alles philologisch nicht schön; aber solche Wörter ersetzen eine lange Umschreibung und können auch bleiben, wenn sich in der ferneren Entwicklung herausstellt, daß die erste Umschreibung zu eng oder zu weit war. –

Mit der Klarheit, der Eindeutigkeit der Bezeichnung bringt die Verwendung von Kunstausrücken Kürze und internationale Verständigungsmöglichkeit – im allgemeinen schon wünschenswerte Eigenschaften! –, für die Physik aber unabdingbare Forderungen. Es ist wohl nicht zuviel gesagt, daß die internationale

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Physik nicht nur deshalb so gut ist, weil vor der Natur alle Menschen gleich sind, sondern auch weil sie schon früh den Weg zu einer klaren, eindeutigen Sprache gefunden hat.

Doch bringt diese Fachsprache auch eine Schwierigkeit mit sich. Die Physik ist ja erfahrungsgemäß eine Wissenschaft, welche nicht nur Entdeckungen macht, sondern auf Grund neuerer oder besserer Kenntnisse zu anderen Vorstellungen über Dinge gelangt, als sie bei der Schaffung und Definition etwa eines Kunstwortes vorlagen. So kann es sehr leicht vorkommen, daß zwei anfänglich als identisch oder doch wesensgleich angesehene Erscheinungen sich in der Folgezeit als ganz verschieden erweisen, wie etwa die magnetische und die elektrische Anziehungskraft. Ein Beispiel hierfür enthalten die Faradayschen Schriften über die elektrochemische Zersetzung (1834). Er schreibt dazu: „Ich finde die größte Schwierigkeit, Resultate in meiner Auffassung richtig anzugeben, solange ich die Kunstaussdrücke benutze, die mit einer bestimmten hergebrachten Bedeutung im Gebrauch sind ... Um Verwirrung und Umschreibung zu vermeiden und um größere Exaktheit in die Ausdrucksweise zu bringen als sonst möglich wäre, habe ich die Sache mit zwei Freunden reiflich überlegt und mit ihrer Hilfe gewisse andere Namen gebildet, die ich zum künftigen Gebrauche vorschlagen und *nun definieren* will.“

Besonders groß ist die Gefahr, wenn auf Grund einer vorerst nur vagen Vorstellung *unspezifische* Kunstworte gebildet werden; denn sie legen diejenigen, welche an der Fortentwicklung der Gebiete arbeiten, durch fast unmerkliche, aber unausgesetzte Wirkung auf diese Vorstellung fest und erschweren den Fortschritt. Hierfür gibt es bis in die neueste Zeit leider viele Beweise – als klassisches Beispiel sei nur „Kraft“ und „Energie“ erwähnt, deren vielseitige Bedeutung Verwirrung, Mißverständnisse und Fortschrittshemmungen zeitigte, bis jedes auf einen einzigen Begriff festgelegt wurde.

Fachworte, Kunstaussdrücke müssen kurz und wohl definiert sein, damit sie sowohl Umschreibungen als auch Zweideutigkeiten vermeiden – „einfach in ihrer Art, klar in ihrer Bezeichnung und vor allem frei von jeder Hypothese“, das ist Faradays Forderung.



Allerdings gibt es auch physikalische Kunstworte, die nach einer zwar bestimmten, anfangs aber meist hypothetischen Vorstellung gebildet sind und oft gebildet werden müssen; denn die Diskussion über Hypothesen ist ebenso wichtig wie die Festlegung von Tatsachen. Sind es Worte einer fremden Sprache, so schadet es gar nichts, wenn die ursprüngliche Vorstellung, die ja meist mit einem „Modell“ gebildet wird, aufgegeben werden muß. Das Kunstwort wird dann ohne Rücksicht auf seine wörtliche Bedeutung neu definiert. Ich erinnere nur an „Atom“, worüber wir noch sprechen werden.

Noch ein praktischer Vorteil von Kunstworten sei erwähnt: sie unterliegen als selbständige Worte keiner grammatischen Beschränkung. Man kann sie unbedenklich auf deutsch deklinieren oder konjugieren, zu Adjektiven und Adverbien machen, was die Übersichtlichkeit und damit die Verständigung erleichtert. Deshalb ist es so töricht, immer wieder zu versuchen, solche Kunstworte – und mögen sie philologisch gesehen noch so schlecht sein – zu verdeutschen. Was kann man alles aus „Photographie“, wie wenig aus „Lichtbild“ machen! – wobei bemerkt sei, daß der Physiker bei photographieren gar nicht mehr an Licht denken muß; denn es ist die Folge eines Quanteneffekts, bei dem es gar nicht darauf ankommt, ob die molekulare Arbeit von einem Photon, einem Elektron oder einem Nukleon geleistet wird.

Trotz ihrer großen Bedeutung für die klassische wie für die moderne Physik gehen wir auf die mathematische *Formelsprache* nicht ein. Die Verbindung zwischen Physik und Mathematik ist untrennbar – die Formelsprache ist allein schon für die wissenschaftliche Ökonomie unentbehrlich; sie ist manchmal wunderbar. Ich erinnere an ein Wort von Heinrich Hertz, man müsse „bisweilen die Empfindung haben, als wohne den mathematischen Formeln selbständiges Leben und eigener Verstand inne, als seien dieselben klüger als wir, klüger sogar als ihr Erfinder, als gäben sie mehr heraus, als seinerzeit in sie hineingelegt wurde. Es ist dies auch nicht geradezu unmöglich, es kann eintreten, wenn die Formeln richtig sind über das Maß dessen hinaus, was der Erfinder wissen konnte“.



Sie hat aber auch Nachteile: es bedarf oft eines tiefen Eindringens in die Mathematik, um sie zu verstehen. So sehr man dieses von einem Physiker verlangt, so müssen wir doch in zunehmendem Maße erkennen, daß es nur in beschränktem Umfange realisierbar ist. Aber das war immer so. Ein klassisches Beispiel ist das Ohmsche Gesetz: Ohm hatte es in mathematischer Entwicklung zuerst 1826 in Schweiggers Journal, dann 1827 in dem Buch „Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet“ veröffentlicht; Faraday verstand die Sprache der Mathematik nicht, und in seinen Arbeiten über Elektrolyse sieht man deutlich, daß er noch Jahre später das Ohmsche Gesetz nicht kannte oder zumindest nicht anwenden konnte – und er war doch ein sehr guter Physiker!

## II

Wir wollen nun an Hand einiger Beispiele Entwicklung und Art der physikalischen Fachsprache kennenlernen. Doch zunächst eine Vorbemerkung: Woher kommt eigentlich das Wort Physik? – von φύσις, Natur. φυσικὴ [τέχνη] scheint die erste Bezeichnung für Naturkunde zu sein. Die ältesten attischen und ionischen Naturphilosophen haben hieraus φυσικός, Physikos, gebildet, was etwa „Naturkundiger“ heißt. Der *Naturforscher* heißt φυσιολόγος. Der „Physiologus“ ist ein mittelalterliches allgemeines Naturkundebuch, das auf das zweite Jahrhundert zurückgeht und wahrscheinlich zuerst griechisch geschrieben war. In das Lateinische ist physica für Naturkunde, phýsicus für den Naturkundigen durch Cicero als Fremdwort eingegangen; aus dem eigenen Wort „natura“ hat man niemals „naturica, naturicus“ gebildet. Physica, die Naturkunde, wird im Mittelalter gleichbedeutend mit medicina gebraucht. Für die physikalische Wissenschaft benutzt man noch im 17. Jahrhundert das Wort physiologia, dann philosophia naturalis; dann tritt „physices elementa mathematica experimentis confirmata“ auf (ein Lehrbuch der Experimentalphysik von Wilhelm Jakob, 'sGravesande 1720/21) mit dem Untertitel „Introductio ad philosophiam New-

tonianam“, d. h. in die Newton'sche Physik und bald darauf französisch *physique* und deutsch Physik, während sich im englischen das „experimental philosophy“ noch lange hält. Noch heute hat „physical“ im Englischen zwei Bedeutungen, die man nicht, wie Timerding in einem modernen Handbuch der Physik es tut, verwechseln darf. In seinem Beitrag „Forschung und Unterricht“ steht: „Anstatt den Physikunterricht auf die letzten Schuljahre zu beschränken, ist in England der bemerkenswerte Versuch gemacht, die Anleitung zum physikalischen Beobachten schon im frühen Kindesalter zu geben (Physical exercises under 7 years of age, in den Berichten des Board of education 1920). Wer in dieser Weise physikalisches Verstehen durch die zweckdienliche Unterweisung der heranwachsenden Jugend in das Volk tragen will . . .“ – – nun: „physical exercises“ sind Freiübungen!

Wo das deutsche Wort „Physik“ zum erstenmal steht, weiß ich nicht; um 1700 treten im Französischen *mécanique*, *dynamique*, *hydrodynamique*, *optique* auf und 1693 bildet Samuel Reyher in Kiel das Wort Akustik für die Lehre von den Tönen.

Das Bedürfnis nach kurzer, unmißverständlicher Ausdrucksweise tritt besonders in der Schaffung von Wörtern für Größen, Einheiten, Gesetze, Geräte, Effekte in Erscheinung; manche dieser Ausdrücke sind aus demselben Grunde zugleich Worte des täglichen Lebens. Wir verlangen nicht „drei Zehntausendstel des durch Greenwich gehenden Erdquadranten Seide“, sondern 3 *Meter* Seide, und ein Brief hat 20 *Gramm* und nicht „die Masse von 20 Kubikzentimeter destillierten, luftfreien Wassers bei 4° Celsius“. In vielen Fällen wird die auszudrückende Größe nach einem Forscher benannt, welcher zu ihrer Entdeckung, zu ihrer Festlegung oder zu ihrer Messung Wesentliches beitrug; das sind wissenschaftliche Denkmäler, bei denen man wie bei solchen aus Stein und Bronze manchmal kaum mehr weiß, wer der Geehrte war, manchmal auch nicht, warum es gerade ihm gesetzt wurde.

International bekannte Beispiele sind Plancksche und Boltzmannsche Konstante, Avogadro- und Loschmidtsche Zahl, Rönt-

gen- und Becqu relstrahlen, Einstein- und Fermistatistik, Pauliverbot, Kundt-, Kerr-, Faraday- und Zeemaneffekt u. v. a. m.

Nach Celsius in Uppsala heißt die 100teilige Temperaturskala, die er 1742 einführte (wobei bemerkt sei, daß Celsius den Siedepunkt des Wassers zu Null, den Gefrierpunkt zu  $100^{\circ}\text{C}$  setzte!) und welche die Fahrenheit- und die R aumureichung verdrängte; erfunden hat keiner der drei das Thermometer, wohl aber gab der fast vergessene Danziger Fahrenheit dem Thermometer die heute noch gebräuchliche Form.

Volta, Ampère und Ohm sind als Begründer der Lehre vom elektrischen Stromkreis in den Einheiten für Spannung, Stromstärke und Widerstand international verewigt, mit ihren Namen wird Voltmeter, Amperemeter – ohne Akzent geschrieben, im modernen Amerikanisch nur noch Ammeter – und Ohmmeter gebildet; und James Watt lebt in der Kilowattstunde weiter, obwohl er noch nichts von elektrischer Energie ahnte. Der reziproke Wert von 1 Ohm heißt in Deutschland 1 Siemens, in Amerika sehr einfach „Mho“.

Aus der Röhre, mit der Röntgen seine X-Strahlen entdeckte, wurden die Röntgenröhre; ferner Röntgenstrahlen, Röntgeneinheit; und schließlich wird der Name als Wortstamm benutzt: ein gebrochenes Bein, eine Metallplatte wird geröntgt – ich r ntge, du r ntgest, er r ntgt! –, man arbeitet röntgenographisch, es gibt ein Röntgenspektrum und Röntgenlinien, R ntgen rzte und R ntgenschwester, R ntgenschirme und R ntgenkater. Die berühmte erste Mitteilung Röntgens über seine Entdeckung beginnt: „Läßt man durch eine Hittorfsche Vakuumröhre oder einen genügend evakuierten Lenardschen, Crookeschen oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines größeren Ruhmkorffs gehen . . .“ – jeder Fachmann verbindet mit diesen Namen ganz bestimmte Vorstellungen über die benutzten Apparate und nimmt nicht einmal Anstoß an den „Entladungen eines größeren Ruhmkorffs“, wo dieser doch eigentlich ein Pariser, aus Hannover stammender Mechaniker war – der Name allein steht für den Apparat, so wie wir mit dem Fabry-Pérot, dem Michelson, dem Jamin arbeiten, den Holländer van de Graaff unter Druck setzen, um hohe Spannungen zu erzeugen, mit dem Nikol oder dem Glan-Thomson polarisieren und mit dem Schotten MacLeod den Druck messen.



Apparate oder Anordnungen zu besonderen Zwecken werden mit dem Namen des Erfinders und einem Wort der Umgangssprache bezeichnet, wobei letzteres oft eine symbolische Bedeutung hat: der Faradaykäfig (in den man nichts einsperrt, sondern aus dem man elektrische Felder fernhält), das Faradayglas, die Wheatstone-, die Thomson- und die Maxwellbrücke (englisch bridge) – die alles andere als „Brücken“ sind! –, die Kerrzelle (die nicht verschlossen ist) usw.

Aus Galvani wurde galvanisieren, aus Faraday die Faradaykonstante, das Faradayglas, ein Farad und faradisieren, alles Dinge, die gar nichts anderes miteinander zu tun haben, als daß sie auf Faradays Arbeiten zurückgehen. Telegramme werden mit dem Morsealphabet gemorst; eine bestimmte von Viktor Schumann erfundene Herrichtung photographischer Platten heißt im englischen „schumanize“; eine ähnliche Wortbildung ist „die Pupinisierung einer Fernsprechleitung“ für die Einschaltung von Pupinspulen (nach dem serbischen Erfinder Pupin).

Zahlreich – etwas zu zahlreich vielleicht – sind die Namen für alle möglichen einfachen und zusammengesetzten Größen, die Ångström- und Kayserereinheit, ein Clausius, ein Gauß, ein Oersted. Ein Hertz, nach dem Entdecker der elektrischen Wellen, soll eine Schwingung pro Sekunde, ein „Kilohertz“, ein „Megahertz“ das Tausend- und Millionenfache ausdrücken – es gibt ganze Listen solcher mehr oder weniger ernst zu nehmender Vorschläge, von denen einer von Walter Nernst nicht vergessen werden soll: ein „Falstaff“ für eine Strömung von 1 Liter pro sec! Um noch kürzer zu sein, kürzt man die Eigennamen: aus Torricelli wird ein Torr für die Druckeinheit, aus Galilei ein Gal und ein Milligal für Beschleunigung.

In der Schrift, häufig aber auch in der Sprache schrumpfen Fachwörter und Kunstausdrücke bis zu Buchstaben zusammen; das gilt nicht nur für Maßeinheiten: g für Gramm, cm für Centimeter, d und a für Tag und Jahr, Hz für Hertz, r oder r-Einheit für Röntgeneinheit; es ist auch allgemein üblich für häufig gebrauchte Bezeichnungen. Das „CGS-System“ ist ein Maßsystem, in welchem alle Größen auf die Grundeinheiten Centimeter, Gramm, Sekunde zurückgeführt sind. Ein „RC-Glied“ ist ein aus Widerstand (bei uns früher Rheostat, im französischen [und eng-

lischen] *Résistance*) und *Capazität* bestehendes Element eines Stromkreises. DEK (engl. und franz. DEC) ersetzt das schon etwas Zungengymnastik erfordernde Wort Dielektrizitätskonstante; im englischen Sprachgebiet verwendet man allgemein dc und ac für Gleich- (*direct*) und Wechsel- (*alternating*) Strom.

Die ausgebreitete technische Verwendung von elektrischen Meßgeräten, welche auf verschiedenen Prinzipien beruhen und für verschiedene Zwecke benötigt werden, hat zu einer hieroglyphenähnlichen Schrift geführt, zu Zeichen, welche alles Wünschenswerte dem Fachmann sagen. So steht z. B. auf dem Zifferblatt eines Amperemeters:

$$1^{\circ} = 10 \text{ m A} \approx \square \angle \text{---} \text{---} \approx 1,5 \star (2)$$

Das bedeutet: 1 Teil der Skala entspricht 10 Milliampere, das Gerät ist für Gleich- und Wechselstrom geeignet, es muß liegend oder schräg geneigt (nicht senkrecht) benutzt werden; es hat ein Drehspulsystem mit einem permanenten Feldmagneten; der Strom wird über einen Trockengleichrichter geleitet; für Gleichstrom hat es die Güteklasse 1, für Wechselstrom 1,5 (d. h. das ist der maximal zulässige Fehler in Prozent des Endausschlags); es ist geprüft für 2000 Volt. – Diese ganze Legende ist in den mit einem Blick übersehbaren Zeichen enthalten.

Die meisten dieser Bezeichnungen sind international. In den vergangenen Jahren haben sich bedauerlicherweise auch hier nationalistische Eitelkeit und Empfindlichkeit in Vorschlägen und Ablehnungen geltend gemacht, als man auch jüdische Physik und deutsche Mathematik erfand. Aber es scheint sich nach den letzten Erfahrungen doch nur um eine momentane Störung der übernationalen Gemeinschaft gehandelt zu haben.

Sinnvoll sind solche Bezeichnungen nur, wenn sie sich auf häufig gebrauchte Größen beschränken und wenn sie international anerkannt und benutzt werden – so wie das bei den Namen der chemischen Elemente der Fall ist. Bei ihrer Taufe hat man übrigens ein anderes Prinzip benutzt: kein Element ist nach seinem Entdecker genannt, einfach deshalb, weil dieser selbst nach einem ungeschriebenen Gesetz das Recht der Namensgebung hat. Neben den schon in älterer Zeit benannten gibt es die

„nationalistischen“ Elemente, genannt nach dem Vaterland des Entdeckers: Americium, Francium, Polonium, Germanium, Rhenium, ja sogar ein Element Europium. Es wurde vor 50 Jahren von Demarçay in Paris entdeckt – ob es heute auch so genannt würde? Manche Namen bezeichnen die Flammenfärbung, welche sie unter Ausnutzung von Kirchhoffs und Bunsens Spektralanalyse entdecken ließ, die „spektroskopischen“ Elemente: das „rote“ Rubidium, das „grüne“ Thallium, das „blaue“ Cäsium, das „indigofarbene“ Indium. In Wirklichkeit haben sie alle das gleiche mattsilbrige Aussehen.

### III

Die strenge Zuordnung eines Wortes zu einem bestimmten Begriff macht es in der exakten Naturwissenschaft unmöglich, mit Worten zu streiten. Aber die Begriffe, die Vorstellungen, welche mit bestimmten Worten verbunden werden, sind keineswegs unveränderlich: diese Zuordnung hängt von dem Entwicklungsstand des Wissens ab; sie kann sich gegen die ursprüngliche Zuordnung wesentlich ändern, ja bis ins Gegenteil verkehren.

Jeder kennt das Wort *Atom*; und wer gelegentlich mit Naturwissenschaft in Berührung gekommen ist, hat auch eine gewisse Vorstellung davon, was es bedeutet: unsere Materie besteht aus verschiedenen – angenähert hundert – Grundstoffen, den chemischen Elementen; die kleinste Menge eines Elements, der Urbestandteil gewissermaßen, heißt ein Atom dieses Elementes (so wie ein Kilo Erbsen aus einzelnen Erbsen besteht; zerteilt man eine, so sind die Teile nicht mehr das, was wir eine „Erbse“ nennen).

Die griechische Naturphilosophie, aus der das Wort *Atom* stammt, kannte die chemischen Elemente in unserem Sinn überhaupt nicht; in mannigfachen Variationen stellte man sich alle Materie aus unteilbaren Bestandteilen zusammengesetzt vor.

Bei Leukippos und Demokritos sind die *ἄτομοι* durch ihre Gestalt, bei Epikur außerdem noch durch ihre Masse verschieden.



Noch älter ist die aus dem naturphilosophischen Kreis in Milet stammende Annahme einer  $\pi\rho\acute{\omega}\tau\eta\ \upsilon\lambda\eta$ ; vielleicht könnte man mit modernen Worten sagen: eines Urquantums, aus welchem sich die irdischen Stoffe bilden; aber es ist immer mißlich, philosophische Worte physikalisch auszudeuten!

Die Grundgedanken der „Atomistik“ sind nie verlorengegangen; für ihre Erhaltung sorgte vor allem das naturwissenschaftliche Lehrgedicht von Lukrez; sie ist der arabischen Naturwissenschaft bekannt und die Scholastik behandelte sie auf ihre Art. Gassendi (Pierre Gassend) entwickelte eine – zugleich gegen Aristoteles und gegen Cartesius gerichtete – Vorstellung von der Materie, in welcher man Gedanken und Vorstellungen, die in späterer Zeit fruchtbar wurden, findet. Aber es wäre falsch, sie schon als „Physikalische Atomistik und kinetische Theorie der Wärme“ zu bezeichnen; es sind dem Bedürfnis nach einheitlicher mechanischer Darstellung der materiellen Vorgänge entsprungene, (im Sinne von E. Mach) „ökonomische“ Spekulationen, weil ihnen die experimentelle Prüfung fehlt. Auf die naturwissenschaftliche Entwicklung, so z. B. die Begründung der kinetischen Theorie durch Krönig und durch Clausius (1856–1858), haben sie überhaupt keinen Einfluß gehabt; die Entwicklung des Atom- und Materiebegriffes in der vorphysikalischen Zeit ist ein geistesgeschichtliches Phänomen. Man kann die Atomistik von Leukipp bis Gassendi ebenso wenig als „Vorläufer“ der chemischen und der physikalischen Atomistik bezeichnen wie etwa Goethes Worte über den Lebensbereich der Mütter „Um sie kein Ort, noch weniger eine Zeit“ als eine Einsicht in das Raum-Zeit-Problem der Relativitätstheorie.

In die moderne Naturwissenschaft wurde der Atombegriff eingeführt durch den Engländer John Dalton im Jahre 1808. Er stellte der noch bevorzugten Auffassung einer gleichmäßigen Raumerfüllung der Materie die Annahme gegenüber, daß alle Materie aus einzelnen, voneinander räumlich getrennten Teilchen bestehe, welche er *Atome* nannte; die Atome jedes chemischen Grundstoffes sollen einander in jeder Beziehung gleich sein; die verschiedenen Grundstoffe – Wasserstoff, Sauerstoff, Natrium, Chlor, Eisen, Gold usw. – sollen deshalb verschiedene Eigenschaften haben, weil ihre Atome verschiedener Art sind (um bei

dem ersten Beispiel zu bleiben: ein Kilo Erbsen unterscheidet sich von einem Kilo Bohnen *nur* deshalb, weil eine Erbse von anderer Art als eine Bohne ist). Der Begriff Atom enthält entsprechend der Herkunft des Wortes von dem griechischen ἄτομος – das Unteilbare – also eine quantitative Aussage: diese Urbestandteile der Elemente werden als unteilbar angesehen.

Drei Jahre später zeigte der italienische Graf Amadeo Avogadro di Quaregna di Ceretto, Professor der Physik an der Universität Turin, daß der Daltonsche Atombegriff mit den von Gay-Lussac erhaltenen chemischen und physikalischen Ergebnissen in Widerspruch stand; diese waren nur zu deuten, wenn für manche der Daltonschen Atome, z. B. gerade für die von ihm als Atome behandelten Gase Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, die Möglichkeit ihrer Aufteilung in *zwei* gleiche Bestandteile angenommen wurde. Das was bei Dalton „ein Atom Wasserstoff“ war, nannte Avogadro eine „molécule constituante“, welche aus zwei gleichen „*Elementarmolekülen*“ besteht, für welche er fast durchweg kurz „molécules“ und nebenbei einmal das Wort „atomes“ gebraucht; dieses letztere ist aber der heutige Sprachgebrauch. Ampère benutzt es überhaupt nicht: was wir heute Atom nennen, nennt er wie Avogadro „molécule“. Was wir als chemische Moleküle oder Verbindungen bezeichnen, also die Zusammensetzung mehrerer verschiedener Atome zu stabilen Gebilden mit definierten Eigenschaften wie Wasser, Schwefelsäure, Zucker, heißt bei Avogadro „molécule intégrante“ und bei Ampère „particule“.

Die größte Bedeutung hatten Avogadros Berechnungen der relativen Massen der Atome aus der Analyse ihrer Verbindungen, verglichen mit der Masse des Wasserstoffatoms als leichtestem Element, welches als Einheit gewählt wurde. Diese „masse moléculaire“ nennen wir heute Atomgewicht – mit vollem Recht erst, seit die Existenz von Atomen sichergestellt ist. Noch am Schluß des vergangenen Jahrhunderts hat Robert Bunsen diese Bezeichnung abgelehnt und nur von dem damals allein experimentell ermittelbaren Verbindungsgewicht gesprochen.

Mit Dalton und der folgenden Entwicklung der Chemie wurde der mit dem Wort „Atom“ verbundene Begriffsinhalt erweitert: es war *nicht nur* der *unteilbare*, sondern auch der *nicht ver-*

*änderliche und nicht veränderbare* Grundbestandteil eines Elements; denn trotz aller chemischen Umsetzungen und physikalischen Veränderungen der Substanzen konnten immer wieder durch eine Elementaranalyse die nach Masse und Art gleichen Atome gewonnen werden. Diese Definition für Atom war also mit den damals vorliegenden experimentellen Erfahrungen begründet.

Um die Jahrhundertwende fielen die beiden Dogmen: das der Unteilbarkeit und das der Unveränderlichkeit. *Alle* Atome erwiesen sich in gewisser Weise als teilbar: von allen konnten Elektronen, negative elementare elektrische Ladungen, abgetrennt werden. Manche Atome aber – wenn auch zunächst nur wenige – erkannte man als instabil, als veränderlich; sie verwandelten sich unter Abgabe eines Teiles ihrer Materie mit ganz gesetzmäßiger Geschwindigkeit in andere Atome mit geänderten chemischen Eigenschaften: das sind die radioaktiven Atome. „Radioaktiv“ und „Radioaktivität“ sind Bezeichnungen, die lange vor der Aufklärung dieses Vorgangs gebildet wurden; sie haben sich erhalten, obwohl sie über das Wesen desselben gar nichts aussagen. Die Entdeckung dieser natürlichen Atomumwandlung war der Anfang der Atomphysik unserer Zeit, welche von der Erkenntnis der Aufteilbarkeit der Atome in Massenkern und Elektronen zu der Analyse der Kerne in Protonen und Neutronen und schließlich zur künstlichen Umwandlung der verschiedenen Elemente ineinander und zur Herstellung neuer chemischer Elemente führte.

An die Stelle der rund hundert Atome als Urbestandteile aller Materie sind die drei „*Elementarteilchen*“ getreten, Proton, Elektron, Neutron; Proton ist gebildet aus τὸ πρῶτον, das erste; es bezeichnet den Kern des leichtesten Elements, des Wasserstoffs, die kleinste mit *einer* positiv-electrischen Ladung verbundene Masse, sei es im freien Zustande, sei es als Kernbestandteil anderer Atome; alles dieses ist in dem einzigen Wort Proton ausgedrückt. Über „Elektron“ sprechen wir noch. „Neutron“ ist die kleinste ladungsfreie Masse; seine elektrische Neutralität gab den Namen. Der heutige Stand der Physik hält zwar noch an der Unteilbarkeit dieser Elementarteilchen fest, nicht mehr aber am Prinzip ihrer Unveränderlichkeit.



Dennoch sprechen wir noch von Atomistik – nur denken wir nicht mehr an die Wurzel des Wortes, weder an das *ἄτομος*, das Unteilbar der Griechen, noch an die Unveränderlichkeit der chemischen Atome des letzten Jahrhunderts. Das Wort hat durch die fortschreitende Forschung einen neuen Begriff erhalten: es bezeichnet ein heute als fruchtbar erkanntes einheitliches Prinzip für die Erforschung der Materie, der Elektrizität, der Strahlung und der Energie. –

Und trotz allem wird das Wort Atom noch heute in Physik und Chemie auch ganz im alten klassischen Sinn benutzt, wenn für die zu behandelnden Erscheinungen der ursprüngliche Definitionsbereich genügt: so bei der Molekularbewegung und der Diffusion, der kinetischen Behandlung von Wärme und Druck, bei der freien Weglänge, der Stoßzahl, der inneren Reibung, der Wärmeleitung. Hier genügt die Modellvorstellung, daß das Atom eine homogene, elastische, unteilbare und unveränderbare Kugel ist, solange die in Frage kommenden Energien klein sind gegen die Arbeit, welche zur Abtrennung eines Elektrons erforderlich ist. –

Solche Sinnveränderung der Fachausdrücke ist bei einer Wissenschaft, in der es auf die Erscheinungen, ihre Deutung und Verbindung mit anderen ankommt, nicht selten. Denn die Erscheinungen – wenn sie einmal richtig beobachtet und vermessen sind – also die Tatsachen bleiben; ihre Deutung aber ändert sich. Die Kräfte zwischen magnetisierten und zwischen elektrisierten Körpern versuchte Faraday durch magnetische bzw. elektrische Kraftlinien zu deuten: die Vorstellungen haben sich gänzlich geändert, die Bezeichnungen aber erhalten; und so ist es mit dielektrischer Verschiebung, mit elektrischer Polarisierung, mit Beugung des Lichtes; zu jeder Zeit aber war die dem Wissensstand entsprechende Definition festgelegt.

Wir gebrauchten gerade bei der Behandlung der Teilbarkeit der Atome das Wort „Elektron“ für die elementare elektrische Ladung. Es ist die Wurzel des Wortes Elektrizität und der zahlreichen von ihm abgeleiteten Ausdrücke wie elektrischer Strom, elektrische Kraft und Energie, Elektrizitätsmenge, Elektret, Elektriker, elektrisieren und elektrifizieren. Dieses Wort hat eine

sehr sonderbare Geschichte. Es wurde um 1600 von dem „medico Londinensi Guilhelmo Gilberto“ geschaffen, welcher im Anschluß an seine Versuche „De Magnete“ die heute als Reibungselektrizität bezeichnete Erscheinung studierte. William Gilbert, Leibarzt der Königin Elisabeth und von König Jacob I., begann seine Versuche mit Bernstein, welcher, an trockenem Tuch gerieben, kleine Körperchen wie Papierschnitzel, Korkpulver, Haare anzieht, so wie der Magnet die Eisenspäne. Da er deutliche Unterschiede zwischen der magnetischen und der elektrischen Kraft fand, mußte er für letztere einen Namen schaffen.

Den Bernstein und seine sonderbare Eigenschaft kannte schon das Altertum; die Griechen hatten ihn ἤλεκτρον genannt, und (nach Plinius) wegen seiner Anziehungskraft auch ἄρπαξ, den Raffer oder Räuber. Gilbert meinte nun, daß das Wort ἤλεκτρον (er betont übrigens ἡλέκτρον) das gleiche aussage wie ἄρπαξ – auf Grund einer sonderbaren Etymologie: ἐλεῖν τὰ ἐκτός, „das Einfangen dessen was außerhalb ist“. In dem Etymologicum magnum, dem byzantinischen Lexikon, welches Zacharias Kallierges 1499 herausgab, ist diese Etymologie von ἤλεκτρον, auf die mich Herr Kroll hinwies, mit den gleichen griechischen Worten begründet, welche Gilbert lateinisch gebraucht: die Griechen nennen das Harz (succinum) *deshalb* Elektron, *weil* es kleine Körperchen anzieht, woher auch sein Name harpax kommt!

Diese Deutung ist wohl ganz sicher; denn auf andere Weise ist der Satz bei Gilbert nicht zu verstehen: „Graeci vocant ἡλέκτρον *quia* ad se paleas trahit, attritu calefactum, inde ἄρπαξ dicitur“ (zitiert nach der von Wolfgang Lochman besorgten Ausgabe, Sadini 1633). Bei Kallierges heißt die Begründung für die Ableitung aus ἐλεῖν τὰ ἐκτός: „τριβόμενον γὰρ ἄρπάξει τὰ πελάζοντα φύγαντα“, also fast wörtlich der mit *quia* beginnende Satzteil bei Gilbert! – Platon (Timaios) scheint ἐλξίς, das „Ziehen“, für die Wurzel von Elektron gehalten zu haben: „τὰ θαυμαζόμενα ἡλεκτρων περὶ τῆς ἐλξεως.“

Der Begriff „calefactum“ hat hierzu nichts zu sagen, alle Körper werden durch Reibung warm; es tritt mehrfach die Ansicht auf, daß die Erwärmung des Bernsteins bei der Reibung etwas mit der elektrischen Wirkung zu tun hätte, was aber nicht der Fall ist. Gilbert faßt den Entschluß: „Vim illam electricam no-

bis placet appellare“, „ich will diese Kraft elektrisch nennen“ – zur Unterscheidung von der „vis magnetica“; und schon bald darauf wird das Wort allgemein in allen Nationalsprachen gebraucht: *électrique*, *electric*, elektrisch usw.

Die Erkenntnis, daß Gilberts Erklärung des Wortes Elektron aus dem Etymologicum magnum stammt, weist auf einen geistesgeschichtlich bemerkenswerten Zusammenhang mit einem engen englischen Humanistenkreis hin. Hatte etwa auch Shakespeare zu ihm eine Beziehung, daß er die Wörter *atomy* und *atomies* kennt und benutzt?

In Wirklichkeit kommt Elektron von Ἠλέκτωρ, der Glänzende, der Strahlende, ein homerisches Beiwort (in der Ilias sogar ein Wort) für die Sonne, wie ἡλεκτρὶς für den Mond, zugleich der Ursprung der Namen Elektra und Elektryon; und es wird schon bei Homer sowohl für ein Edelmetall wie für Bernstein bei der Beschreibung von Schmuckstücken benutzt. „Schafft her das Elektron von Sardes“, ruft Creon in der Antigone des Sophokles, aber er wollte keinen Bernstein und auch kein Elektrizitätsatom, sondern Gold, Geld, den Ἰνδικὸς χρυσός. ἤλεκτρον war das Münzmetall Kleinasiens, eine Legierung aus 80% Gold und 20% Silber, welche an vielen Stellen gediegen gefunden wurde. Goldgelb leuchtet ihr Glanz – goldgelb glänzt auch der Bernstein; und Xenophon sagt von den für hohe Herrschaften ausgesuchten Dateln des φοῖνιξ, daß ihr Aussehen sich in keiner Weise von dem des Elektrons unterscheide.

Die lateinische Form „*electrum*“ benutzt auch Plinius für Bernstein und für Münzgold; sie tritt im Mittelalter in der Verbindung „*electrum magicum*“ bei Konrad von Megenberg (1349/50) für Gold-Silber-Legierungen auf. Diese glänzen je nach ihrer Zusammensetzung in allen Abstufungen von golden bis silbern; ihnen werden magische Kräfte zugeschrieben. Seit dem 16. Jahrhundert wird eine nach astrologischen Gesichtspunkten zusammengeschmolzene Legierung aus den „7 Metallen der Planeten“ als *electrum magicum* bezeichnet, Paracelsus spricht über ihre von den Planeten stammenden überirdischen Kräfte. Gilberts Wortschöpfung ist hiervon offensichtlich unbeeinflusst.

Gegen Ende des letzten Jahrhunderts zeigte sich die Möglichkeit, alle elektrischen Erscheinungen auf *ein* Agens zurückzu-



führen. Zuerst machten Stoney und Helmholtz es wahrscheinlich, daß die Größen aller elektrischen Ladungen ganzzahlige Vielfache einer Urladungsgröße sind; Stoney nannte diese vermutete Einheit der elektrischen Ladungsgröße, die Helmholtz als elektrisches Elementarquantum bezeichnet hatte, kurz „ein Elektron“ – „the *charge* of electricity which are associated with chemical bonds“ –, wie man etwa die Masseneinheit „ein Gramm“ oder die Zeiteinheit „eine Sekunde“ nennt. Dann hatten sich die Hinweise gehäuft, daß diese elementaren Ladungen selbständige Gebilde, vergleichbar den Atomen der Materie sind, daß ihre Bewegung durch Metalle den elektrischen Strom, durch einen Raum verminderten Drucks die Hittorfschen Kathodenstrahlen liefert. Man bestimmte direkt ihre Ladung und ihre Masse. Ganz allmählich wird das Wort Elektron der Name für das Elementarteilchen der Elektrizität, während Stoney nur die elementare Menge so bezeichnete, welche heute *Elektronenladung* heißt.

Diese Ladung ist in der üblichen Normierung elektrisch negativ, eine positive Ladung von Materie entsteht durch Abspaltung von negativen Elektronen. Erst vor 20 Jahren wurde von Anderson auch die *freie* positive Ladung entdeckt, mit gleicher Masse und Ladungsgröße wie das negative Elektron; er nannte dieses Teilchen Positron. Positron und Elektron entstehen *zugleich* aus genügend großen Strahlungsquanten als „Ladungszwilling“.

Der Vorschlag, dieses Paar Positron und Negatron zu taufen und das Wort Elektron im ursprünglichen Stoneyschen Sinne nur für die Ladungsquantität zu benutzen, wurde abgelehnt; das rief einen Philologen auf den Plan; er schrieb: wenn die Physiker ihr negatives Ladungsteilchen schon nach der Elektra nennen, dann sollen sie auch der Mythologie treu bleiben und das positive Geschwister Oreston nennen!

„Elektronenröhren“ und „Elektronenmikroskop“ sind mit Elektronen betätigte Geräte, „Elektronenstrahlen“ sind bewegte Elektronen, deren Energie in „Elektronenvolt“ gemessen wird. Das „Elektronengehirn“ ist aber eine Rechenmaschine, welche erfinderische Gehirne mit „Elektronenröhrenschaltungen“ bauten.

Aus dem Bereich der Elektrizitätslehre sei noch ein Kunstausschnitt behandelt, dessen heutige Bedeutung sich gegen die ur-

sprüngliche so sehr verschoben hat, daß sie mit dem Wort gar nichts mehr zu tun hat: es ist das Wort *Ion*. Michael Faraday hatte den Durchgang des elektrischen Stromes durch wäßrige Salzlösungen studiert und erkannt, daß die gelösten Salze in zwei elektrisch geladene Teile gespalten sind: der eine Teil geht zu der Elektrode, aus welcher der Strom „unserer gegenwärtigen Terminologie gemäß“ in die Lösung eintritt: diese taufte er ganz poetisch Anode, aus ἀνά aufwärts, ὁδός Weg, „der Weg zum Sonnenaufgang“; die Stromaustrittsstelle, zu welcher der andere Bestandteil des Salzes geht, nannte er Kathode, „der Weg zum Sonnenuntergang“; die Bestandteile selbst werden als Anionen und Kationen, die Herauf- und die Herabgehenden und beide zusammen kurz als „jons“ (deutsch: Ionen) bezeichnet – was natürlich Ione (bei deutscher) oder Ionten (bei griechischer Deklination) heißen müßte! Aber wen stört ein solcher Fehler bei einem griechischen Kunstwort? „So ist Chlorblei“ – mit diesen Worten schließt unter Wiederholung aller neu gebildeten Ausdrücke das Taufprotokoll – „ein *Elektrolyt*; wenn es *elektrolysiert* wird, entwickelt es zwei *Ionen*, Chlor und Blei; das erste ist ein *Anion*, das letztere ein *Kation*“.

Die fortschreitende Forschung ließ erkennen, daß schon die kristallisierten Salze *vor* ihrer Lösung im Wasser nicht aus normalen Atomen, sondern aus den gleichen elektrisch geladenen Atomen bestehen, welche bei der Elektrolyse der Lösung als Strom wandern. Bei Lösung des Salzes in Wasser werden sie nur getrennt. Nun nannte man aber diese geladenen Atome (oder Atomgruppen) im festen Kristall auch Ionen, dann mit dem gleichen Namen auch die geladenen Atome oder Moleküle in einem Gase. Lange Zeit benutzte man in der angelsächsischen Literatur das Wort *Ion* auch für das Elektrizitätsteilchen, das Elektron, bis man zur schärferen Definition die Verwendung von *Ion* auf geladene Materieteilchen beschränkte, welche ihre Ladung durch Abgabe oder Aufnahme von Elektronen erhalten. Den Begriff des Wanderns hat das Wort „*Ion*“ so vollständig verloren, daß man bei bewegten Ionen ausdrücklich von Ionenwanderung spricht, eine Wortbildung, nicht besser als die von „Waschlavoir“.

Atom und *Ion* sind Beispiele dafür, wie die Bedeutung eines Wortes sich mit der Entwicklung der Erkenntnisse durch die fort-

schreitende Forschung ändern und in das Gegenteil der Wortbedeutung verkehren kann. Mit ihnen leuchtet der Vorteil des Kunstwortes ein; wer es gebraucht, denkt nicht mehr an seine wörtliche Bedeutung, welche einst gerade das Neue, das Charakteristische der Entdeckung ausdrücken sollte. Mit einem Wort der Umgangssprache würde eine solche Sinnwandlung zu offenem Unsinn führen: die festgefügte Ordnung der Ionen in einem Kristall kann man unmöglich als „geordnete ruhende Wanderer“ bezeichnen.

Wenn wir auch die physikalische Fachsprache als für den Fachmann unmißverständlich bezeichnen dürfen, so daß sie ihren Zweck erfüllt, kann man leider nicht sagen, daß ihre Wörter immer sehr systematisch gebildet wurden. Hierfür nur einige Beispiele. Zahlreich sind die Wortbildungen mit Meter, aus τὸ μέτρον, das geeichte Gerät zum Abmessen, der Maßstab, das Maßgefäß – im alten Sinn nur noch in der bayrischen „Maß“ erhalten. *Der* Meter (aus dem französischen le mètre) allein ist festgelegt für die *Längeneinheit*; das Pyknometer ist ein im ursprünglichen Sinn *geeichtes Gefäß* zur relativen Dichtemessung. Aber: *das* Ampèremeter ist ein Gerät zur Messung des Stromes *in* der Einheit Ampère; das Hygrometer ist ein Apparat zur Messung von ὑγρόν, Feuchte; der Kilometer mißt nicht Kilos, sondern ist das Tausendfache des Meters; *Thermometer* dienen der Messung der Temperatur, nicht der θερμός, der Wärme (Wärme ist Energie, welche die Temperaturänderung erzeugt; sie wird mit dem Kalorimeter in Calorien gemessen); das Potentiometer ist eine elektrische *Schaltung*, mit der man Potentialdifferenzen messen kann – und der Geometer ist ein *Mensch*, der γῆα, die Erde, vermißt!

Übrigens gehört das eben gebrauchte Wort Calorie auch zu den Beispielen für eine Sinnänderung eines Kunstwortes; es bedeutet heute die Einheit der Wärmemenge, eine Energiegröße. Das Wort ist abgeleitet von dem von Lavoisier eingeführten Wort „calorique“. Im 18. Jahrhundert wurde die Wärme als etwas Stoffliches angesehen, dessen Menge in einem Körper dessen Temperatur liefert. Im Gegensatz zu dem Stahl'schen Wärmestoff, dem Phlogiston, welches ein wägbarer Bestandteil der Materie sein sollte, nahm Lavoisier auf Grund der Miß-



erfolge, das Phlogiston gewichtsmäßig nachzuweisen, einen gewichtslosen Wärmestoff an, den er *calorique* (lat. Form *caloricum*) nannte. Nach der Fassung des Begriffs der molekularkinetischen Wärmeenergie wurde aus *calorique* die Wärmeenergie-Einheit, die *Calorie*.

Das andere Beispiel sollen die Fachwortbildungen mit „-skop“ geben, vom griechischen *σκοπός*, der Aufseher oder der Späher, also ein *Mann*; benutzt wird es für zahlreiche *Geräte*: Baroskop, Thermoskop, Elektroskop, Hygroskop; sie alle dienen dem Nachweis der entsprechenden Größen; sie sehen und spähen nicht, sie zeigen etwas an. Mikroskop und Teleskop sind Apparate zum Betrachten von kleinen bzw. fernen Dingen; Episkop (was wiederum nichts mit Episkopus, der Bischof, zu tun hat) und Diaskop dienen aber zur Projektion von Bildern; und noch sonderbarer: hygroskopisch hat gar nichts mehr mit *σκοπεῖν* zu tun: es ist die Eigenschaft gewisser Substanzen, Wasser aus der Luft aufzunehmen, an sich zu ziehen!

Die gleichen mit -skop verbundenen Begriffe werden auch mit -meter gebraucht. Baroskop – Barometer, Ionoskop – Ionometer, Elektroskop – Elektrometer, Galvanoskop – Galvanometer. Im allgemeinen bedeuten die mit -meter bezeichneten Instrumente solche, welche quantitativ eichbar oder mit geeichter Skala versehen sind; doch besteht hier leider keine Einheitlichkeit. – Nicht schön ist die Benützung des gleichen Wortes für ein Gerät und die in ihm benützte Eigenschaft; so sagt man, daß eine Kapazität (richtig ein Kondensator) eine hohe Kapazität oder ein Widerstand einen kleinen Widerstand „hat“.

#### IV

Zu präzisem Ausdruck bedarf es oft gar nicht der Fremdwörter oder der Kunstausdrücke. Die Physik hat viele Wörter des täglichen Lebens übernommen, ihnen auf dem Gebiet der Physik eine definierte Deutung gegeben – vielleicht ist das noch mehr auf dem Gebiet der Mathematik der Fall; ich will nur an Worte wie Punkt, Gerade, Ebene, unendlich groß oder klein, Menge,

rational und irrational erinnern. Aus dem Bereich der Physik sei das Wort *schwarz* gewählt. In wie mannigfachem Sinn wird dieses Wort in der Umgangssprache gebraucht: für einen Anstrich und für eine Partei, für Volksstämme und Erdteile; es gibt schwarze Kunst und schwarzen Markt, schwarze Wasser und schwarze Suppen, schwarze Zigaretten und schwarzen Kaffee (beides sogar in doppelter Bedeutung für „schwarz“), schwarze Gedanken und schwarze Seelen. In der Physik gibt es *nur den schwarzen Körper*; das ist Materie, welche auf Grund ihrer Zusammensetzung oder ihrer Form jede auf dieselbe auffallende Strahlung hundertprozentig absorbiert, also kein Licht zurückwirft, somit niemals durch Beleuchtung gesehen werden kann. Dafür aber *strahlt der erhitzte „schwarze Körper“ heller* als irgendein anderer Körper gleicher Temperatur: „Schwarze Strahlung“ nennt die Physik dieses Optimum an *Helligkeit*; mit dem „Gesetz der schwarzen Strahlung“ hat Max Planck die Quantentheorie begründet.

Worte des täglichen Lebens wie Geschwindigkeit, Beweglichkeit, Feld, Kraft, Trägheit, Stoß, Zeit, Moment, Energie – und genau die entsprechenden Worte in anderen Sprachen – drücken im wissenschaftlichen Gebrauch ganz eindeutig bestimmte Sachverhalte oder Beziehungen aus – im Gegensatz zu ihrer Vieldeutigkeit oder Unbestimmtheit in der Umgangssprache. Beschränken wir uns auf das Wort *Energie*, das zu physikalischen Zwecken zuerst von Johannes Kepler (*ἐνέργεια*, im Gegensatz zur *δύναμις*, der Kraft) in seiner „Weltharmonik“ für die von ihm angenommene *Wirkung* der von den Weltkörpern unseres Sonnensystems ausgehenden Kräfte benutzt wurde. Diese Wirkungen sind in der Keplerschen Gedankenwelt aber nicht nur physikalischer Natur; in ihnen sind auch hypothetische Einflüsse auf Menschenschicksale enthalten. – Das Wort Energie findet vielseitige Verwendung: Man spricht eine „energische Sprache“, man verbittet sich etwas „energisch“, ein Olympialäufer beginnt mit „verhaltener Energie“, die „geistige Energie eines Volkes“, die „wirtschaftliche Energie eines Landes“, die Energieversorgung der Industrie sind gängige Formulierungen mit ganz verschiedener Bedeutung des Wortes. In der Physik hat es nur *eine* Bedeutung, die Arbeitsfähigkeit, die etwa potentiell – durch die Lage – oder kinetisch – in der Bewegung – vorliegen kann und letzten Endes

auf die potentielle oder kinetische Energie der Elementarbestandteile der Materie und der Strahlung zurückgeführt werden kann. So vielfach auch die Kombinationen des Wortes Energie mit anderen Wörtern sind – Bindungsenergie und Atomenergie, Energiestufen und Energiebänder, Energieniveau und Energiefluß – stets hat es die gleiche Bedeutung; und auch jedes der anderen Wörter der Umgangssprache – Kern, Stufen, Bänder, Niveau, Fluß – hat eine *einzig*e festgelegte Bedeutung, die mit den vielfachen Bedeutungen in der Umgangssprache nichts zu tun hat.

Andere Beispiele sind der magnetische Fluß, der elektrische Strom, der Kreisleiter und der Stromkreis, der Halbleiter und der Heißleiter, die Potentialströmung und der Potentialberg, das Wirbelfeld, das optische Gitter, der hydraulische Widder. In der Physik stören nicht einmal sinnwidrige Ausdrücke – so nimmt niemand Anstoß daran, daß sowohl ein fallendes wie ein steigendes Barometer ruhig an der Wand hängt!

Auch in der Umgangssprache gebräuchliche Fremdwörter erhalten in der Physik *eine* bestimmte Bedeutung. Frequenz bedeutet die Anzahl von *periodischen* Vorgängen in der zugrunde gelegten Zeiteinheit, z. B. einer Sekunde oder einer Minute: Frequenz von Pendel-, von Licht-, von Schallschwingungen, von elektrischen Wellen, Frequenz eines Wechselstromes. Man vergleiche hiermit die Vielheit in der Gebrauchssprache: die Frequenz eines Kurortes, die Frequenz der Alpenstraßen, die Frequenz der D-Züge, die Besucherfrequenz, aber *auch* die Kurzwellenfrequenz.

Oft geht ein vulgäres Wort, welches in einer Sprache für einen bestimmten Zweck gewählt wurde, in eine andere als Fremdwort ein. Das zur Kennzeichnung einer gewissen mathematischen Funktion gebildete Wort „Eigenfunktion“ heißt in der englischen Literatur „eigenfunction“, der „Eigenwert“ der Funktion „eigenvalue“; Meerschaum heißt im englischen „meerschaum“ (meerschaum-pipe). Aus Goudsmits „spinning electron“ – das wirbelnde Elektron – und daraus gebildet „the spin“ für sein magnetisches Moment wurde „das spinnende Elektron“ und „der Spin“. Das „Vorvakuum“ zu einer Hochvakuumpumpe heißt im englischen „forvacuum“, aus dem englischen getter – ein Ausdruck für eine Substanz, welche durch Bindung von Gasen das



Hochvakuum in einer Radioröhre aufrechterhält, wurde „der Getter“.

Ein Beispiel für ein Wort, welches in der Physik in ganz verschiedenen Bedeutungen benützt wird, ist „Funken“. Darunter versteht man den bei genügender elektrischer Feldstärke, der Funkenspannung, einsetzenden Stromdurchgang durch die Luft, den Funkenübergang. Die moderne Spektralanalyse benützt die Funkenentladung zwischen den zu analysierenden Substanzen als „Lichtquelle“, sei es als Metallfunken, Lösungsfunken, Niederspannungs- oder Hochspannungsfunken (das Vorwort bezeichnet das eine Mal die Art der Elektrode, das andere Mal die Art der Entladung!); spezielle Maßnahmen für die „Funkenanalyse“ heißen: abfunken, vorfunken, verfunken. –

„Funken“ dienten Heinrich Hertz zur Entdeckung und zum Nachweis der elektrischen Wellen. Noch heute spricht man von Funkentelegraphie, obwohl längst keine Funken zur Schwingungserzeugung mehr verwendet werden: der Funker funkt einen Funkpruch von der Funkstation – welche letztere aber Funktelegramme nicht nur sendet, sondern auch aufnimmt, so daß das Wort Funken in diesem Zusammenhang mit der bestimmten Gasentladung überhaupt nichts mehr zu tun hat. –

Als ein Wort, dessen physikalische Bedeutung gerade das Gegenteil von der alltäglichen ist, sei „elastisch“ genannt. Stahl ist ein Körper hoher Elastizität, weil er einer deformierenden Kraft eine große elastische Kraft entgegensetzt, so daß die Deformation klein bleibt und nach Aufhören der Kraft wieder ganz zurückgeht; Gummielastikum ist ausgesprochen unelastisch!

## V

Während die Übernahme trivialer Worte in die wissenschaftliche Sprache durch die Festlegung auf einen bestimmten Begriff mit einer scharfen Beschränkung ihrer Bedeutung und daher mit einer Einschränkung ihres Gebrauchs verbunden ist, sehen wir genau das Umgekehrte bei der Übernahme physikalischer Ausdrücke und Begriffe in die Umgangssprache. Die tiefgreifenden

und erregenden Umformungen, welche die Physik im Weltbild brachte, führten zu der Umgestaltung des geistigen und materiellen Lebens, von Philosophie und Technik; in die breite Öffentlichkeit aber geht von manchem nur das Äußerliche, von anderem das Überraschende, das Unvorhergesehene, oft falsch verstanden, über – vielleicht das Ahnen einer anderen Größenordnung. So werden die Fachwörter im täglichen Leben angewendet, vielfach in grauenvoller Verzerrung bis zur Sinnlosigkeit, dabei gerade ihre Eigenart, die scharfe Definition ihrer Bedeutung verlierend. Die Wörter der Wissenschaft werden gar bevorzugt benutzt, wenn Begriffe fehlen.

Die Erweiterung und Bereicherung der Umgangssprache durch Kunstworte der Wissenschaft ist genau so wichtig und so richtig wie die Erweiterung des Denk- und Vorstellungsvermögens durch ihre Erkenntnisse; aber es muß eben doch noch ein Zusammenhang zwischen der Bedeutung des wissenschaftlichen Worts und seinem allgemeinen Gebrauch gewahrt bleiben, vor allem soll dieser nicht direkt im Widerspruch zu seinem wissenschaftlichen Sinn stehen. Eine solche Gedankenlosigkeit ist ebenso zu verurteilen wie der Mißbrauch wissenschaftlicher Ausdrücke und Ausdrucksformen zur Vortäuschung höherer Bildung, zum „Angaben“. Arg abgedroschen ist das Wort „Forschung“ – so sehr, daß man schon gar nicht mehr merkt, daß die sogenannte „Demonoskopie“ allenfalls eine Meinungserforschung ist, aber nicht eine „Meinungsforschung“, wie man fast täglich in einer Zeitung liest; denn die Aufgabe ist nicht eine Forschung über das, was „Meinung“ ist, sondern die Erfragung, die Erforschung der Meinungen von Menschen!

Man hörte, daß man mit elektrischer Hochspannung blitzähnliche elektrische Funken erzeugen kann, daß der Blitz von elektrisch-hochgeladenen *Wolken innerhalb* der Atmosphäre, d. h. der Lufthülle der Erde ausgeht. Daraus macht man die geladene Atmosphäre einer politischen Versammlung, die Hochspannung vor einer Wahl. Eine Idee elektrisiert die Menge, man fährt elektrisiert (nicht: *wie* elektrisiert) in die Höhe. Alles, was mit elektrischer Energie betrieben wird, wird kurz als „elektrisch“ bezeichnet. Aus der richtigen physikalischen Bezeichnung „elektrischer Strom“ (im Gegensatz zu einem Wasser- oder Gasstrom)

wird kurz die elektrische Bahn, welche elektrisch läuft, die elektrische Lampe und Klingel, der elektrische Ofen und Zähler, das elektrische Bügeleisen und Heizkissen.

Eine Metallegierung aus etwa 90% Magnesium und 10% Aluminium erhielt den Namen Elektron – obwohl sie weder mit Bernstein noch mit Elektrizität etwas zu tun hat, obwohl sie nicht goldglänzend, sondern mattsilbrig ist und nicht wie das electrum magicum des 16. Jahrhunderts die sieben Planetenmetalle enthält; und dann nannte sich die herstellende Fabrik „Werk Eléktron“, und schließlich kaufte und verkaufte man an der Börse bestens „Eléktron“ und verdiente dabei das schon von Kreon gewünschte ἤλεκτρον! – alles ohne daß die Physik Lizenzgebühren für den Gebrauch (oder Strafgeelder für den Mißbrauch) ihrer Wortschöpfung erhielt!

Sehr beliebt ist der Gebrauch von Magnet und magnetisch. Was ein Magnet ist, weiß jeder so ungefähr: ein Stück Stahl, mit dem man Nähnadeln aus den Bodenfugen herausziehen kann. Woher das Wort stammt, hat man nicht sicher ermitteln können; es ist sehr alt. Das magnetische Eisenerz hieß der herakleische (oder der lydische), gelegentlich auch μαγνήτης (oder μαγνήτις) λίθος, der magnetische Stein, und angeblich zuerst bei Euripides kurz μάγνης. Wahrscheinlich stammt der Name von der Stadt Magnesia, in dessen Nähe Herakleia lag (aber μαγνησία λίθος ist ein als Abfuhrmittel benutztes Mineral). – Der Bericht des Plinius, der Name komme von einem Hirten Magnes, an dessen eisenbeschlagenen Hirtenstock gewisse Erzstücke, die auf dem Weidefeld lagen, hängen blieben, ist wohl nicht ernst zu nehmen.

Dieses Wort wird in sonderbaren Bedeutungen benutzt: man liest in der Zeitung von der „Magnetwirkung eines Fußball-spieles“ – weil es höchste Herrschaften anzieht –, von der „magnetischen Kraft der Ruhrkohle auf ausländische Interessenten“, von der „magnetischen Anziehung eines Liebespaares“. Dabei kann man durchaus nicht sagen, daß die magnetische Kraft nun besonders groß sei; und sonderbarerweise wird die gleichstarke magnetische Abstoßung nicht benutzt. Bekannt ist auch der tierische Magnetismus des Herrn Mesmer, berüchtigt sind die magnetischen Heilmethoden und Diagnosen und die magnetischen Erdstrahlen und Wellen unserer Zeit. Alles in allem: eine leicht



beschämende Gedankenlosigkeit – wenn nicht Versuche zur absichtlichen Täuschung naiver Laien, an deren Bekämpfung schon Kant verzweifelte: „man muß sie solange magnetisieren lassen, bis sie sich ausmagnetisiert haben“.

Und ähnlich ist der Mißbrauch des Wortes Atom. Man hat „kein Atom von einem Vortrag über Atomistik verstanden“ oder „seit gestern kein Atom gegessen“, in einer Speise ist „kein Atom Fett“. Aber es wurden auch Städte „atomisiert“ und eine überraschende Nachricht schlägt gar wie eine Atombombe ein.

Eine relativ neue Mode ist die Verwendung des Wortes Vacuum, veranlaßt durch die große wissenschaftliche und technische Bedeutung von Geräten mit vermindertem Druck wie Glühlampen, Radoröhren, Röntgenröhren, Thermosflaschen. Es heißt leer. In der Begründung der Physik spielt „das Vacuum“ eine bedeutungsvolle Rolle. In der Lehre des Demokrit ist das „Vakuum“ der Gegensatz zur „Materie“: *Μὴ μᾶλλον τὸ δὲν ἢ τὸ μὴδὲν εἶναι*; beide sind reell, die Atome sind durch das Leere voneinander getrennt. Aristoteles (und auch Platon) waren anderer Meinung; Evangelista Torricelli, der Schüler Galileis, und der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke bewiesen durch ihre Versuche, daß die Natur nicht, wie die alte Naturphilosophie behauptete, einen „horror vacui“, Angst vor dem Leeren hat. Um 1460 baute Vincenzo Viviani nach Torricellis Angaben das erste Quecksilberbarometer und wies den luftleeren Raum über dessen etwa 76 cm hoher Quecksilbersäule nach, also einen Raum, in welchem sich keine Materie befindet, in den auch das leichtflüssige Quecksilber nicht eindrang. Zur gleichen Zeit konstruierte Guericke die Luftpumpe und stellte seine berühmten Versuche über den Luftdruck an, die in dem Buch „Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio“ (die sogenannten Neuen Magdeburgischen Versuche über den leeren Raum), verfaßt 1663, erschienen 1672 in Amsterdam, niedergelegt sind.

In diesem Werk mußte sich Guericke auch mit seinen philosophischen Gegnern auseinandersetzen, welche seine Versuche nicht anerkennen durften, da sie der herrschenden Meinung widersprachen. Auf spezielle Einwände geht er mit Geduld und Höflichkeit ein: „Ich erwidere hierauf, daß die Väter der Gesellschaft Jesu, die im übrigen gelehrte Männer sind, . . . sich – ohne

daß ich ihnen damit zu nahe treten will – im Irrtum befinden“ so heißt es in einer Antwort an Melchior Cornaeus in Würzburg. Die aber gegen seine Versuche auftraten, „und zwar bevor sie dieselben sahen und kennenlernten“, ließ er abfahren: „Dieses und anderes Geschwätz der Art zu widerlegen, halte ich für überflüssig. Denn auf Versuche ist mehr Gewicht zu legen, als auf das Urteil der Dummheit, welche immer Vorurteile gegen die Natur zu spinnen pflegt.“ Es ist die Zeit, in der die freie Luft der naturwissenschaftlichen Forschung zu wehen beginnt.

Aus dem „vacuum spatium“ wurde kurz „das Vacuum“; aber „Vacuum“ hat in der Physik seine Bedeutung „leer“ verloren; denn einen makroskopischen Raum ohne jede Materie innerhalb desselben gibt es ebensowenig im Laboratorium wie in der Natur: Während in unserer Atemluft pro Kubikzentimeter rund zehn Millionen Billionen Gasmoleküle sind, befinden sich im „höchsten Vacuum“ *der modernen* physikalischen Technik noch immer rund tausend Millionen, und im Weltenraum ist im Mittel noch ein Molekül im Kubikzentimeter enthalten. Deshalb definiert die Physik das Vacuum als einen Raum mit relativ zu seiner Umgebung vermindertem Gasdruck und sagt ein „Vacuum von dem und dem Druck“. Sie stellt dieses durch Auspumpen oder „Evakuieren“ eines „vacuumdichten“ Gefäßes mit einer „Vacuumpumpe“ her, die ein bestimmbares „Endvacuum“ liefert.

Die Kürze des Wortes, sein schöner Klang und die Undefinedheit des Wortes „leer“ reizen offenbar zu seiner Verwendung. Man spricht vom Vacuum im Gehirn und im Geldbeutel, man plant und organisiert „im Vacuum“, es herrscht bei uns ein Vacuum im wissenschaftlichen Nachwuchs, ein Vacuum auf bestimmten Forschungsgebieten; „der Vacu“ saugt den Staub aus dem Teppich, man evakuiert Häuser und Landstriche, aber man evakuiert auch Mieter und Völker!

Einen schlimmen Mißbrauch stellt die Bezeichnung „Neonlicht“ und „Neonröhren“ (vornehm betont Neón!) für die modernen Beleuchtungsröhren dar, gar mit dem Zusatz „bläulich“. Diese haben mit Neon gar nichts zu tun: Als Ramsay und Travers dieses Edelgas isoliert und damit entdeckt hatten, machte Ramsays 13jähriger Sohn, der gerade Lateinisch lernte, seinem Vater den Vorschlag, dasselbe „Novum“ zu taufen, aber dem

gefiel das griechische Wort für neu, Néon, besser. Neon ist ein „Edelgas“, ein seltener (im Englischen „rare gaz“) Bestandteil unserer Atmosphäre; wird es in reinem Zustand durch Stromdurchgang zum Leuchten gebracht, so hat es eine ungemein auffallende grellrote Farbe. Deshalb wird die wirkliche Neonröhre, seit die Lichtreklame sich entwickelte, gerne gewählt. Die bläulich leuchtenden Röhren enthalten Quecksilberdampf oder Argon, das weiße Licht der sich jetzt einbürgernden energiesparenden Röhrenlampen stammt aber von fluoreszierenden „Leuchtstoffen“ im Glas, welche vom ultravioletten Licht einer im Innern brennenden Quecksilberdampfentladung zum „kalten Leuchten“ – als Gegensatz zum „thermischen Leuchten“ der Glühlampe – gebracht werden. Mit Neon hat das also gar nichts zu tun!

„Akustik“ bedeutet die Lehre vom Schall; man macht daraus „die Akustik eines Konzertsaaes“. „Optik“ hat schon in der Physik zwei verschiedene Bedeutungen: die Optik als Lehre vom Licht (im Griechischen bedeutet es *nur* das Sehen!) und „die Optik“, d. h. die Linsen, Spiegel usw. eines optischen Gerätes. Mit der Bezeichnung „Wegen der Optik“ glaubt man heute unwahre Berichte legalisieren zu können, sei es vom Volksgenossen für die Behörde, sei es auch von der Behörde für das Volk – ja, „man frisiert einen Bericht wegen der Optik“.

Grauenhafter Mißbrauch wird mit physikalischen Fachwörtern und Begriffen in der Reklame – übrigens international! – getrieben; ein schwacher Trost ist für uns die grenzenlose Hochachtung vor der Allmacht der Physik, die hierin oft einen Ausdruck findet.

## VI

Die zunehmende Verwendung physikalischer Begriffe und Geräte in der Technik, ihr Übergang aus dem Forscherlaboratorium in die tägliche Arbeit der Laboranten hat zu einer eigenartigen fachlichen Umgangssprache oder vulgären Fachsprache geführt, welche aus Verstümmelungen von physikalischen Kunstworten und aus Wörtern der täglichen Sprache in sonderbarster Sinngebung besteht.



Trafo, Stabi, Akku für Transformator, Stabilisator und Akkumulator sind mehr als nur Abkürzungen, es sind Namen, deren Ursprungsform viele gar nicht kennen.

Ich will nur einige Beispiele aus der Fach-Umgangssprache geben. Saft heißt die elektrische Leistung – übrigens international: im englischen sagt man „no juice“, wenn die erwartete elektrische Spannung nicht da ist. „Flasche“ oder „Tube“ (englisch tube) ist eine Radioröhre. „Saftflasche“ eine Röhre mit großer Leistung, „Maikäfer“ ein kleiner Trockengleichrichter und „Biene“ ein Meßwiderstand; Picofarad und Mikrofaraad wurden zu Pief und Mief, die Mehrzahl von Farad „Fahrräder“.

„Es riecht nach Ampere“, wenn der Gummi einer überbelasteten Leitung durch Hitze zerstört wird, „es riecht nach Volt“, wenn bei Isolationsfehlern Funken übergehen, wobei sich Ozon und nitrose Gase bilden, welche die Geruchsnerven reizen.

„Widerstand aufdrehen“ heißt durch Verringerung des Vorschaltwiderstands die Stromstärke erhöhen, Vacuum hineinlassen bzw. hinauslassen heißt den Hahn zur Pumpe bzw. zur Atmosphäre öffnen. „Ein Bein liegt hoch“, wenn ein Kontakt gebrochen ist; die optische Achse ist verbogen, wenn ein Linsensatz schlecht zentriert ist. Und wenn der Verstärker mehr Leistung verbraucht, als die Spannungsversorgung liefert, und deshalb der Lautsprecher statt eines ruhigen Tones kurze Tonstöße wie ein Außenbordmotor abgibt, so heißt das in der Sprache der Radiotechniker: die letzte Tube lutscht zuviel Saft aus dem Netzteil, darum motorbootet der Verstärker (letzteres gleich der englischen Form „the motorbooting of the amplifier“).

Dies sind nur einige wenige Beispiele. Es scheint mir doch recht beachtenswert, daß sich mit der modernen physikalischen Technik in unseren Tagen eine Art Zunftsprache entwickelt, welche der der Seemänner, der Eisenhüttenleute, der Bergknappen oder der Meistersinger an Eigenart, Bildhaftigkeit und Ausdruckskraft nicht nachsteht.

Noch ein Wort über eine andere *populäre Fachsprache*. Manche der gebrachten Beispiele zeigen, daß die Fachsprache dem Laien schwer verständlich sein muß – schon einen Code versteht nur der, welcher seine Deutung gelernt hat. *Die Fachsprache kann nicht – und braucht auch nicht allgemein verständlich zu sein.*

Es besteht aber das dringende Bedürfnis, die Ergebnisse der Wissenschaft der Allgemeinheit bekanntzumachen, zu „popularisieren“, wenn sie reif sind, in die geistige Entwicklung und in das tägliche Leben einzugehen – und beides gilt in hohem Maße für die Physik. Die hierfür erforderliche Sprache wird sich besonders der Bilder, der Analogien und Gleichnisse bedienen unter Verwendung von gebräuchlichen Wörtern für Sinneseindrücke, um so vom Handgreiflich-Vorstellbaren zum Geistig-Vorstellbaren zu führen. Es ist eine schwierige pädagogische Aufgabe, die Modellvorstellung nur als das Hilfsmittel, nicht als das Reale verstehen zu lassen – keinesfalls aber kann und darf sie damit gelöst werden, daß physikalische Kunstausrücke zu Schlagworten gemacht oder erzwungen verdeutscht werden, um so eine Allgemeinverständlichkeit vorzutäuschen. Wenn wir die Fachsprache als das Mittel bezeichneten, neu gefundene Begriffe eindeutig zu formulieren, so muß die populäre Fachsprache dazu dienen, die wissenschaftlichen Begriffe begreifbar zu machen.

## VII

Die Beziehungen zwischen Physik und Sprache wären nicht vollständig behandelt, würden wir nicht auch auf die Verwendung der dem Laien als Zauberei erscheinenden physikalischen Experimente in der schönggeistigen Literatur kurz eingehen. Unübertroffen ist hier E. T. A. Hoffmann, der Schöpfer des berühmten Professors Physices Spalanzani, der besser, als jede Beschreibung es vermag, durch das Bild des Cagliostro von Chodowiecki dargestellt werde! „Dunkle physische Mächte“ narren und entzaubern die Menschen; aber allzuoft wird – sehr zur Enttäuschung der Genarrten – „das Wunderbare, Übernatürliche gleich physikalisch erklärt“: Wetterharfen, magisch-magnetische Kräfte, elektrische Schläge, die „blendende Strahlen umherwerfende Astrallampe“, magische Spiegel, Spiegelungen verborgener Hohlspiegel, verzerrte Schatten und andere optische Illusionen dienen als Mittel. Höchste Vollendung physikalischer Experimentierkunst ist die Konstruktion von Automaten, besonders der singen-

den und tanzenden Puppe und der freihängenden Kugel aus feinstem klarstem Glas des Severino, die mit Hilfe einer künstlichen akustischen Einrichtung die Weissagungen der unsichtbaren Chiara verkündet. Die von der Physik erregte Phantasie erfindet die geschickte akustische Vorrichtung des Meister Abraham, welche das Erlauschen eines bei offenem Fenster geführten Gesprächs dadurch unmöglich macht, daß beim Durchgang des Schalls durch die Fensteröffnung alle Silben durcheinandergeworfen werden. Eine ungnädige Gnädigste Frau Prinzessin wird als eine Art von Leidener Flasche bezeichnet, welche honette Leute mit elektrischen Schlägen durchwahlt. Welche dramatischen Wirkungen und furchtbaren Konflikte werden mit mikroskopischen Maschinenwerken und Teleskopen, mit kleinsten in ein Auge geworfenen ungemein stark vergrößernden mikroskopischen Linsen erzielt – bis zu dem Zweikampf, in welchem sich Leuwenhook und Swammerdam wegen eines wissenschaftlichen Prioritätsstreites mit Lichtstrahlen duellieren. Man kann nur bedauern, daß Hoffmann noch nicht den Dualismus von Materie und Welle gekannt hat – was hätte er daraus machen können!

## VIII

### Meine Damen und Herren,

mein Vortrag sollte ein Versuch sein, einiges von dem aufzuzeigen, was beim ersten Durchdenken der Beziehungen zwischen Physik und Sprache sich an Grundsätzlichem, was an Zufälligem sich darbietet. Für die Sprachforschung mag es wichtig sein, daß im Gegensatz zu anderen Wissenschaften die Physik eine junge und pragmatische Wissenschaft ist, daß ihre Entwicklung und damit das Grundsätzliche und das Zufällige ihrer Sprachschöpfungen relativ sicher übersehbar sind. Eine eingehendere Betrachtung wird neben Erkenntnissen über die Entwicklung der physikalischen Vorstellungs- und Begriffswelt, über den in der Bildung des Kunstworts erkennbaren Wechsel bevorzugter Denkweisen auch geistesgeschichtlich interessante Beziehungen zwischen der



Physik und anderen gelehrten Bereichen, ja neue Einblicke in *allgemeine* geistige Strömungen erschließen, denen auch die Physiker unterworfen sind.

Die Gebiete der Physik entwickelten sich um so ungestörter, je früher sie klare Definitionen der übernommenen oder neu gebildeten Ausdrücke, somit eine gültige Sprache sich schufen. Wörter ohne eindeutige Begriffsbestimmung haben schon oft eine freie wissenschaftliche Entwicklung verhindert, Streit um die Bedeutung von Wörtern hat zu Gewalttaten, zu furchtbaren Kriegen geführt.

Eine klare Sprache setzt klares Denken voraus; jeder Mißbrauch von Wörtern weist auf eine bedenkliche Trennung von Sprache und Denken hin: der λόγος als Sprache und der λόγος als Denken müssen eins sein.

Wer dies erkennt, der wird im Leben nach dem Ziele streben, welches dem echten Forscher stets vor Augen steht – sagen zu können:

„Alles was wir aussprechen, sind Glaubensbekenntnisse.“