UNIVERSAL
LIBRARY
OU_160934
UNIVERSAL
LIBRARY

A Contemporary German Science Reader

books by Louis DeVries

DAS ATOMZEITALTER
A German Science Reader for Beginners

A CONTEMPORARY GERMAN SCIENCE READER

GUIDE TO SCIENTIFIC GERMAN, *Revised Edition*

with Max L. Schmidt and Frederick Schwartz

INTRODUCTION TO GERMAN, *Revised Edition*

with Alfred P. Kehlenbeck

ESSENTIALS OF READING GERMAN
Grammar, Usage, and Selected Readings

ESSENTIALS OF READING GERMAN, *Alternate Edition*
Grammar and Usage

A Contemporary German Science Reader

BIOLOGY CHEMISTRY PHYSICS

ENGINEERING MANUFACTURING

MEDICINE PSYCHOLOGY

GENERAL SCIENCE

edited by LOUIS DeVRIES

PROFESSOR OF MODERN LANGUAGES
IOWA STATE COLLEGE

RINEHART & COMPANY, INC.
Publishers New York

The 75 brief radio talks included in this reader were among 363 talks comprising the second enlarged edition of the work by Rudolf Sängewald entitled *Gegenwartslexikon, Zeitnahe Ergebnisse der Naturwissenschaft und Technik, Ein Lesebuch in Kurzvorträgen*, published in 1942 by Dieterich'schen Verlagsbuchhandlung of Leipzig, Germany. The German interests in this work were vested by the Alien Property Custodian, 1945, pursuant to law. The use of this material in the present volume is by permission of the Attorney General in the public interest under License No. JA-1221.

SIXTH PRINTING, MARCH, 1956

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA

BY THE HADDON CRAFTSMEN, INC.

To

Anna

Margaret and Louise

Preface

The rapid and widespread advance of present-day developments makes it necessary for us to expand our knowledge constantly: our world concepts and, more specifically, our vocabulary.

As the Table of Contents of this book indicates, it discusses a number of quite recent findings, especially in the fields of biological and physical sciences as well as in some fields of engineering. The articles were originally talks broadcast from Leipzig, but the invisible audience requested that they be made available in book form for study. A bibliography, consisting mostly of articles that appeared in various scientific journals, was added for the benefit of those who desired further information.

The editor discovered *Gegenwartslexikon* in the course of research for another book. After he had read a number of the very interesting articles, he felt that the material was excellently suited to a German Science Reader. The *Lexicon* was first published in 1940; a second edition, with bibliography, appeared in 1942. Inasmuch as the material treats of the progress of science since 1933, some references to Nazi organizations occur. Some terms have infiltrated from the military sphere, such as *Wehrtechnik*, *Endsieg*, *Sturm laufen*, and some others. The text contains material which is interesting, up to date (in most instances), and useful — providing both an extensive and an intensive coverage of the science vocabulary. The instructor, of course, is free to select only those articles in fields with which he is particularly concerned.

The style of the text is typical of the time-honored German scientific jargon: ponderous, heavily freighted with participial construction, at the same time it is highly precise in definition and economical in expression, but because of this very precision and economy every sentence carries more than its share of information. In the first ten articles, the editor has pointed out sentences of this involved type. It is important that the science student become thoroughly acquainted with German scientific writing, for he is bound to meet up with it whenever his research carries him into the German field.

The editor wishes to make grateful acknowledgment to Professor Frederick Schwartz, of the Department of Modern Languages at Iowa State College, for his help in selecting the articles and interpreting many new terms contained in the text. He was good enough, also, to try out this material in his classes.

L. DeV.

Ames, Iowa
February, 1948

Contents

BIOLOGY

1.	Pflanzenschlaf	Plant Sleep	3
2.	Naturlaboratorium	Nature as Laboratory	5
3.	Mumifizierung	Mummification	8
4.	Kompaßpflanzen	Compass Plants	10
5.	Lebendimprägnierung	Impregnation of Live Trees	13
6.	Säugetierblumen	Mammal-Pollinated Flowers	16
7.	Wünschelrutenpflanzen	Divining-Rod Plants	19
8.	Biologisches Gleichgewicht	Biological Equilibrium	22
9.	Blühreife	Preanthesis	25
10.	Allelopathie	Reciprocal Action	27
11.	Unterwasserfarm	Underwater Farm	30
12.	Reichsarboretum	Arboretum of the State	33
13.	Pollenanalyse	Pollen Analysis	35
14.	Einzellerdressur	Training of Unicellular Organisms	38

CHEMISTRY AND PHYSICS

15.	Kernphysik	Nuclear Physics	41
16.	Riesenmoleküle	Giant Molecules	43
17.	Teerfarbenchemie	Chemistry of Coal-Tar Colors	45
18.	Übermikroskop	Electron Microscope	48
19.	Fettsäurechemie	Fatty-Acid Chemistry	51
20.	Isolieröl	Insulation Oil	53
21.	Wasserchemie	Water Chemistry	56
22.	Zyklotron	Cyclotron	59
23.	Ultramikroskop	Ultramicroscope	62
24.	Überschallgeschwindigkeit	Supersonic Speed	64

GENERAL SCIENCE

25.	Farbfernsehen	Color Television	66
26.	Feinschichtfilm	Fine-Grain Film	68
27.	Kleinbildphotographie	Miniature Photography	71
28.	Lichttelephonie	Light Telephony	74
29.	„Sprechendes Buch“	“Talking Book”	77
30.	Langspielschallplatte	Long-Playing Record	80

31. Sprachgestalt	Speech Pattern, Language Pattern	82
32. Neugrad	New Standard Measure	85
33. Klimawechsel	Change of Climate	87
34. Polarlicht	Polar Light	91
35. Polwanderung	Polar Shifting	94
36. Blitznester	Lightning "Nests"	96
37. Tauschreiber	Dew Recorder	99
38. Schneekunde	Snow Research	102
39. Gletscheruhr	Glacier Clock	105

ENGINEERING AND MANUFACTURING

40. Technikgeschichte	History of Technology	108
41. Übermotor	Superengine	111
42. Unterwasserkraftwerk	Underwater Power Plant	116
43. Wandertransformator	Movable Transformer	120
44. Schlingerdämpfung	Reduction of Rolling (of a Ship)	122
45. Schlagwettersicherheit	Protection from Firedamp	125
46. Härtetechnik	Hardening or Tempering Technique	128
47. Freischwebende Eisenbahn	Free-Floating Railroad	130
48. Elastogramm	Elastogram	133
49. Eisbrecher	Icebreaker	135
50. Freistrahlturbine	Free Jet Turbine	138
51. Entschrottung	Utilization of Scrap	140
52. Meßwagen	Measuring Instrument Car	143
53. Plattierung	Plating	146
54. Gammadurchstrahlung	Gamma Irradiation	149
55. Aufbereitung	Reclaiming, Refining	152
56. Fischleder	Fish Leather	154
57. Fischeiweiß	Fish Protein	157

MEDICINE AND PSYCHOLOGY

58. Ultraschalltherapie	Supersonic Therapy	160
59. „Menschentinte"	"Human Ink"	162
60. Vitaminstoß	Vitamin Superdose	165
61. Farbheilkunde	Color Therapy	168
62. Vitamin P	Vitamin P	171
63. Röntgenblitzlicht	X-Ray Flashlight	173

64.	Farbregie	Direction of Color Motion Pictures	176
65.	Lebendgerbung	Tanning Live Skin	179
66.	Entfremdungserlebnis	Experience of Estrangement	182
67.	Entspannungsbehandlung	Relaxation Therapy	185
68.	Gehirnelektrizität	Brain Electricity	188
69.	Knochenmikrophon	Bone Microphone	191
70.	Blutgerinnung	Blood Coagulation	194
71.	Blutspeicher	Blood Storage	197
72.	Tiergedächtnis	Animal Memory	199
73.	Tagesrhythmus	Daily Rhythm	202
74.	Schnelltiefschlaf	Quick Sound Sleep	206
75.	Sportmedizin	Medical Care for Sportsmen	208

BIBLIOGRAPHY 213

VOCABULARY 225

A Contemporary German Science Reader

1 · Pflanzenschlaf

Einem aufmerksamen Beobachter entgeht es nicht, daß zahlreiche Pflanzen in den Vormittagsstunden einen wesentlich anderen Anblick darbieten als in der Dämmerung. Viele Blätter, die tagsüber ihre volle Fläche dem Licht zukehren, scheinen abends zu erschlaffen. Die Ähnlichkeit dieses Verhaltens mit einer „Ermüdung" hat dazu geführt, den Übergang in die nächtliche Lage der Pflanzenteile als „Schlafbewegungen" und das Verharren in dieser Nachtstellung als „*Pflanzenschlaf*" zu bezeichnen. Eigenart und Auslöseursache dieses „Pflanzenschlafes" haben eine vielseitige Forschungsarbeit angeregt. Dabei wurde es bald zur Gewißheit, daß diese Erscheinungen nur äußerlich dem Schlaf der Menschen und Tiere ähneln. Für eine Pflanze bedeutet nämlich der Übergang in die Schlafstellung nicht eine Lösung von Spannungen, sondern er wird im Gegenteil durch Bewegungen herbeigeführt, die einen ziemlichen Kraftaufwand erfordern. — Es gibt Pflanzen, zu denen z.B. das bei uns heimische Springkraut [1] gehört, deren Blätter sich beim Übergang in die Schlafstellung tief senken. Es gibt aber auch Blätter, die sich umgekehrt verhalten, sich also nachts aufrichten. Zu solchen Pflanzen gehören z.B. Rübsen und Flachs. Vielfach treten die Schlafbewegungen in besonderer Stärke während des *Wachstums* der betreffenden Pflanzen auf. Das pflanzliche Wachstum ist das Werk besonderer Wuchsstoffe. Die Schlafbewegungen werden dann durch eine verschieden starke Verteilung des Wuchsstoffes auf die Unter- und Oberseite der Blätter eingeleitet. Überwiegt z.B. eine Wuchsstoffzuleitung zur Blatt*ober*seite, wird deren Wachstum also besonders angeregt, so müssen sich die Blätter zwangsläufig nach unten krümmen. Bei anderen Pflanzen,

Pflanzenschlaf, plant sleep
Vormittagsstunde, forenoon hour
Dämmerung, dusk
Ermüdung, fatigue
nächtlich, nightly, nocturnal
Pflanzenteil, part of plant
Schlafbewegung, nyctitropic movement
Nachtstellung, night position
Auslöseursache, cause of release
Schlafstellung, sleeping position
Kraftaufwand, expenditure of strength
Springkraut, touch-me-not
Rübsen, rapeseed
Flachs, flax
Wuchsstoff, growth material (hormone)
Unterseite, bottom surface
Oberseite, top surface, upperside
Wuchsstoffzuleitung, growth substance (hormone) transmission

[1] **das (... heimische) Springkraut**

bei denen derartige Wachstumsverschiedenheiten höchstens in der Jugend eine Rolle spielen, sind die Blätter mit *Gelenken* versehen, in denen sie auf- und abgeschwenkt werden durch Bewegungen, die als Folge einer Aufquellung oder Schrumpfung einzelner Gelenkteile zustande kommen. Mit solchen Gelenken, in denen sich die Blätter nachts wiederum entweder senken oder aufrichten, sind zahlreiche der hülsenfruchttragenden Pflanzen ausgerüstet. Besonders deutliche Schlafbewegungen zeigt ein in Australien heimischer, sehr schnell wachsender und bei uns als Zimmerpflanze geschätzter Strauch.[2] An seinen Blättern wurden klassische Untersuchungen über die Schlafbewegungen vorgenommen; dabei wurden die Veränderungen der Blattstellung auf eine Schreibspitze übertragen, welche sie in Kurvenform auf eine rotierende berußte Trommel einritzte. Diese Kurve, die den Hebungen und Senkungen des Blattes genau folgt, wiederholt dann ihren Gang alle 24 Stunden in gleicher Weise. Um nun zu sehen, ob es der Wechsel des Lichtes ist, der die Schlafbewegung steuert, wurde u. a. die Pflanze künstlichem Licht ausgesetzt und dieses in einem nur *sechs*stündigen Wechsel mit Dunkelheit vertauscht. Es führte dann die Pflanze ihre Schlafbewegungen in diesem neuen, aufgezwungenen, unnatürlichen, schnelleren Taktmaß der Beleuchtung aus. Es wäre jedoch falsch, auf Grund dieser Versuche einfach anzunehmen, daß in *allen* Fällen der äußere Wechsel von Tageshelligkeit und Nachtdunkel die Schlafbewegungen hervorruft. Man kann nämlich in ähnlicher Weise den Rhythmus der Schlafbewegungen auch dadurch ändern, daß man die Temperatur der Pflanze künstlichen Schwankungen unterwirft. Fernerhin zeigen zahlreiche Pflanzen den 24stündigen Rhythmus der Schlafbewegungen auch dann, wenn sie völlig gleichbleibend gehaltener Temperatur, Feuchtigkeit und Helligkeit ausgesetzt werden. Dies führte zu der Überzeu-

Wachstumsverschiedenheit, difference in growth
Gelenk, hinge, joint
auf- und abgeschwenkt, waved up and down
Aufquellung, swelling
Schrumpfung, shrinking
Gelenkteil, articular portion
hülsenfruchttragend, leguminous
Zimmerpflanze, house plant
Strauch, shrub
Blattstellung, position of the leaf
Schreibspitze, stylus
berußt, sooted
Hebung, lifting
Senkung, lowering
aufgezwungen, forced on
Taktmaß, beat, measure, rate
Tageshelligkeit, daylight
Nachtdunkel, night darkness

[2] **ein (... heimischer, ... wachsender, ... geschätzter) Strauch** (Please note an adjective, a present participle and a past participle).

gung, daß derartigen Pflanzen eine angeborene, in ihrem Erbgut verankerte Fähigkeit[3] zu rhythmischen Blattbewegungen im Tag-Nacht-Taktmaß zukommt. Sehr starkes Licht ruft ferner bei einigen Blättern eine Erscheinung hervor, die man als „Tagesschlaf" bezeichnet. So nehmen z.B. die Kleeblätter ihre typische Nachtstellung auch bei übermäßig starker Beleuchtung an. In neuerer Zeit sind auch die Schlafbewegungen einer *Wasser*pflanze, des sog. Tausendblattes, genauer untersucht worden. Da sich dabei die Pflanze stets völlig unter gleichmäßig warm gehaltenem Wasser befand, war sie jeglichen Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen entzogen, und der Übergang in ihre durch ein Schließen der Sproßgipfel gekennzeichnete Nachtstellung[4] erwies sich in diesem Falle einwandfrei als vom Wechsel zwischen Hell und Dunkel gesteuert. In ähnlicher Weise wie die Blätter zeigen auch viele Blüten periodische Öffnungs- und Schließbewegungen, die dem täglichen Helligkeitslaufe folgen. *Zusammengefaßt:* Pflanzenschlaf: Der vom Verhalten bei Tage abweichende, eine scheinbare Ermüdung anzeigende Zustand[5] der Pflanzen bei Nacht.

2 · Naturlaboratorium

Naturlaboratorium bedeutet die freie Natur als wissenschaftliche Forschungsstätte, wenn es sich um die Untersuchung von Vorgängen handelt, deren Ausmaß oder Gewalt eine Nachahmung im geschlossenen Raum eines Laboratoriums üblicher Art unmöglich macht.

angeboren, innate, inborn
Erbgut, inheritance
verankert, anchored
Kleeblatt, clover leaf
Tausendblatt, water milfoil
Feuchtigkeitsschwankung, variation in humidity
Sproßgipfel, sprout tip
Öffnungsbewegung, opening movement
Schließbewegung, closing movement
Helligkeitslauf, course of light
zusammengefaßt, in summary
Verhalten, behavior
abweichen, to deviate
anzeigen, to indicate
Naturlaboratorium, nature as laboratory
Forschungsstätte, research station
Ausmaß, extent, size
Nachahmung, copy

[3] **eine angeborene (... verankerte) Fähigkeit**
[4] **in ihre (... gekennzeichnete) Nachtstellung**
[5] **Der (... abweichende, ... anzeigende) Zustand**

— Überall in der Welt ist die freie Natur gegenwärtig z.B. zu einem Laboratorium geworden, in dem man die sog. „Weltraumstrahlung" untersucht, eine Strahlung, die, dauernd aus dem Weltall kommend, die Erde trifft, alle Naturkörper und Lebewesen durchdringt und, bevor sie von außen her die äußerste Grenze unseres Luftmeeres erreicht, wohl aus äußerst rasch bewegten, elektrisch geladenen stofflichen Feinstteilchen besteht. Die Versuche über die Eigenart dieser Strahlung und über ihre Wechselwirkung mit der Luft und irdischen Festkörpern führen die Forscher bzw. ihre Apparaturen hinab in die untersten Schächte der Bergwerke oder auf den Grund tiefster Binnenseen, aber auch in die Gletscherspalten der Hochgebirge und schließlich im Stratosphärenballon in die höchsten [1] bisher von Menschen erreichten Höhen, die jedoch von unbemannten Versuchsballons noch weit überboten wurden, die selbsttätig aufzeichnendes Meßgerät bis zu Höhen von rund 30 km emporführten. — In seinen von elektrischen Teilchen erfüllten noch höheren Schichten [2] in 100 und mehreren 100 km Höhe, von deren Gefüge emporgesandte und als Echo zurückgeworfene Radiowellen [3] Kunde geben, ist das Luftmeer auch ein gewaltiges Naturlaboratorium geworden, in dem die Ausbreitungseigentümlichkeiten der Radiowellen erkundet und z.B. die großen Unterschiede in ihrer Reichweite bei Tag und bei Nacht geklärt werden. Auf plötzlichen,[4] letztlich durch Vorgänge auf unserer Sonne ausgelösten Störungen im elektrischen Zustand dieser höchsten Luftschichten beruht auch das gelegentliche völlige Aussetzen des Kurzwellenempfanges über große Entfernungen, wie es

Weltraumstrahlung, universal radiation
Weltall, universe
Lebewesen, living being, organism
Luftmeer, atmosphere
stofflich, material
Feinstteilchen, finest particle
Wechselwirkung, reciprocal action
Festkörper, solid substance
Schacht, shaft
Bergwerk, mine
Binnensee, inland lake
Gletscherspalte, glacier fissure
Hochgebirge, high mountains
Versuchsballon, trial balloon
selbsttätig, automatic
Meßgerät, measuring apparatus
emporführen, to carry (up)
Schicht, stratum
Gefüge, structure
Ausbreitungseigentümlichkeit, characteristics of diffusion
Reichweite, range
Aussetzen, suspension, stoppage
Kurzwellenempfang, short-wave reception

[1] **in die höchsten (... erreichten) Höhen**
[2] **in seinen (... erfüllten) noch höheren Schichten**
[3] **(emporgesandte ... zurückgeworfene) Radiowellen**
[4] **Auf plötzlichen (... ausgelösten) Störungen**

gelegentlich z. B. auch im drahtlosen Europa-Amerika-Verkehr beobachtet werden kann. — Zu einem Naturlaboratorium ganz anderer Art sind für die neuzeitliche Gewitterforschung solche Gebiete geworden, die von den Netzen der elektrischen Überland-Hochspannungsleitungen überzogen sind. In die Metallmasten derartiger Anlagen und in die von ihnen getragenen Leitungsmetallseile [5] schlägt sehr häufig der Blitz ein. Deutlich treten dabei trotz der weitgehend gleichförmigen Beschaffenheit solcher weiträumiger Anlagen Stellen erhöhter Blitzgefährdung hervor, die man als → „Blitznester" bezeichnet. In neuerer Zeit wurden dabei eindeutige Zusammenhänge zwischen solchen Blitznestergebieten und der Beschaffenheit des Erduntergrundes aufgedeckt. — In besonders fruchtbarer Weise ist seit einer Reihe von Jahren das Naturlaboratorium auch in den Dienst der Lawinenforschung gestellt worden. Inmitten riesiger Naturgewalten werden dabei zum Teil höchst gefährliche Forschungsarbeiten im Hochgebirge ausgeführt, angeregt einmal durch die großen jährlichen Menschenverluste bei Lawinenniedergang und sodann durch das Bedürfnis, die ungemein kostspieligen Schutzanlagen gegen Lawinen in Zukunft nur nach wissenschaftlich begründeten Richtlinien zu bauen. — In einem gewaltigen Naturlaboratorium erscheinen auch die Beobachtungsstätten des die Welt umspannenden neuzeitlichen Erdbebendienstes [6] eingesetzt. Aus den Aufzeichnungen ihrer Geräte läßt sich nicht nur der Bebenherd nach Entfernung, Richtung und Tiefe genau bestimmen und das Beben nachträglich in allen Einzelheiten verfolgen, sondern die Erschütterungswellen der Erdbeben bringen zugleich Kunde von dem in besonderer Weise ge-

Gewitterforschung, storm research
Hochspannungsleitung, high tension wire
Metallmast, metal mast
Leitungsmetallseil, conducting cable
Blitzgefährdung, lightning danger
Blitznest, "lightning nest"
Blitznestergebiet, region of lightning nests
Erduntergrund, underlying soil (subsoil)
Lawinenforschung, avalanche research
Naturgewalt, force of nature
Forschungsarbeit, research
Lawinenniedergang, avalanche advance
Schutzanlage, protective installation
Richtlinie, direction, specification
Erdbebendienst, seismological service
Aufzeichnung, recording
Bebenherd, center of earthquakes
Beben, trembling, quivering
Erschütterungswelle, concussion wave

[5] **in die (... getragenen) Leitungsmetallseile**
[6] **des (... umspannenden) neuzeitlichen Erdbebendienstes**

schichteten inneren Aufbau [7] der Erdkugel. — Eine der großartigsten [8] im unermeßlichen Laboratorium der Natur dargebotenen und untersuchten Erscheinungen stellt ferner die Farben- und Formenpracht des Nordlichtes dar. Seitdem man fadenförmige leuchtende Strahlen elektrischer Feinstteilchen herstellen kann, läßt sich diese Erscheinung übrigens auch im gewöhnlichen Laboratorium im kleinen nachahmen und in Einzelheiten erforschen, wobei die Erde durch eine magnetisierte Kugel dargestellt wird. Durch derartige Versuche erscheinen bedeutungsvolle Möglichkeiten einer experimentellen Weltallphysik eingeleitet.

Zusammengefaßt: Naturlaboratorium: Die freie Natur als Stätte wissenschaftlicher Forschung.

3 • Mumifizierung

Mumifizierung bedeutet ein künstliches Fernhalten der Verwesung von nicht mehr lebenden pflanzlichen, tierischen oder menschlichen Körpergeweben. Die durch Einbalsamieren, also durch Tränken mit Gemischen von Harzen und Ölen, gegen den Angriff von Fäulnisbakterien geschützten und dann ohne besondere Zerstörung ausgetrockneten Leichname,[1] z.B. der Ägypterkönige, haben Jahrtausende überstanden und bilden wertvollste Zeugnisse versunkener Kultur. Aber auch in der Gegenwart ist z.B. für Zwecke der Forschung und des Unterrichtes die naturgetreue Erhaltung von Pflanzen sowie von Teilen des menschlichen und tierischen Körpers von großem Werte. — Eine großartige Mumifizierung besonderer Art hat in weit zurückliegenden Zeiten der Erdgeschichte die Natur selbst geleistet mit den

Erdkugel, terrestrial globe
Farbenpracht, rich array of colors
Formenpracht, rich array of forms
Nordlicht, northern lights
Weltallphysik, universal physics
Mumifizierung, mummification
Fernhalten, prevention
Verwesung, decay
Körpergewebe, body tissue
Einbalsamieren, embalming
Tränken, saturating
Harz, resin
Fäulnisbakterien, putrefaction bacteria
Leichnam, corpse
Ägypterkönig, Egyptian king
Unterricht, instruction, teaching
naturgetreu, true to nature, lifelike
Erdgeschichte, history of the earth

[7] **von dem (. . . geschichteten) inneren Aufbau**
[8] **Eine der großartigsten (. . . dargebotenen und untersuchten) Erscheinungen**
[1] **Die (. . . geschützten . . . ausgetrockneten) Leichname**

Einschlüssen von Insekten, die man im Bernstein vorfindet, der ein Harz von Nadelbäumen darstellt, deren Standort später vom Meere überflutet wurde, aus dem der verhärtete Bernstein jetzt noch herausgefischt wird. Die in manchen Bernsteinbrocken mumifizierten Tiere [2] und Pflanzenteile sind vor Jahrmillionen in dieses Harz hineingeraten und zeigen zum Teil noch deutlich den vergeblichen Todeskampf etwa von Fliegen, Mücken oder Spinnen beim Versuch, sich aus der klebrigen Harzmasse zu befreien. — Die Chemie der Gegenwart hat nun die großartigen neuen Wertstoffe der sog. „Kunstharze" geschaffen, die sich auf allen Gebieten der Industrie und Technik immer mehr durchsetzen. Manche von ihnen sind klar und durchsichtig wie Glas. Ein Kunstharz dieser Art ist in neuester Zeit von der deutschen chemischen Technik zu einer besonderen *Einbettmasse* ausgestaltet worden, mit der man Tiere und Pflanzen umgeben und auf diese Weise in völliger Naturtreue mumifizieren kann. Dieses Kunstharz ist zunächst eine farblose, honigartige zähe Flüssigkeit. Wird dieser Masse nach Erwärmung, ehe sie über die einzubettenden pflanzlichen oder tierischen Körper gegossen wird, ein härtender Stoff beigegeben, so beginnt sie sich anschließend über eine gallertartige Zwischenstufe zu einem glasklaren Block zu versteifen. Dieser erhärtete Kunststoff ist allerdings nicht völlig formbeständig, daher wird die ganze Einbettung in einem Glasgefäß vorgenommen. Pflanzen und Tiere im ganzen oder in Teilen lassen sich nach diesem neuzeitlichen Mumifizierungsverfahren für unbeschränkte Zeit haltbar machen. Besonders gut bleiben die roten und gelben Blütenfarbstoffe, und bei einem geringen Kupferzusatz auch die grünen Pflanzenteile erhalten. Die durchsichtige Kunstharzumhüllung gewährt zugleich einen wirksamen Schutz gegen äußere Beschädigungen, so daß die

Einschluß, inclusion
Bernstein, amber
Nadelbaum, coniferous tree
Standort, habitat, location, site
überfluten, to flood
Bersteinbrocken, piece or fragment of amber
Todeskampf, death struggle
Fliege, fly
Mücke, mosquito
Spinne, spider
Wertstoff, valuable substance
Kunstharz, plastic, synthetic resin
Einbettmasse, imbedding substance
gallertartig, jellylike
formbeständig, stable in form (resistant)
unbeschränkt, unlimited
Blütenfarbstoff, flower pigment
Kupferzusatz, copper supplement
Kunstharzumhüllung, plastic resin covering
gewähren, to give, afford
Beschädigung, damage, injury

[2] **Die (... mumifizierten) Tiere**

neuen Mumifizierungen gefahrlos herumgereicht und auch von der Lampe eines Projektionsapparates durchstrahlt werden können, um auf einem Bildschirm einem größeren Kreis von Zuschauern sichtbar gemacht zu werden. Die erreichte Naturtreue ist überraschend. Man hat vielfach den Eindruck, als seien die eingebetteten Lebewesen gleichsam im Schlafe von der eindringenden Masse überrascht worden. In wunderbarer Natürlichkeit lassen sich auch voll erblühte Blumen oder Zweige mit Kätzchenbehang auf diese Weise mumifizieren. Aber auch bei Tieren sind überzeugende Ergebnisse erzielt worden. Kleinere Arten wie Würmer oder Insekten lassen sich ohne weiteres umgießen, bei größeren sind besondere Maßnahmen nötig, damit sie im Laufe der Zeit nicht unter Wasserabgabe schrumpfen. Dem neuen Verfahren eröffnen sich auch außerhalb der Wissenschaft vom Leben Anwendungsgebiete, z.B. zum Schutze zerbrechlicher Gegenstände sowie auch für neuartige kunstgewerbliche Erzeugnisse, bei denen von kristallklaren Blöcken Kunstformen der lebendigen Natur umschlossen werden.

Zusammengefaßt: Mumifizierung: Schutz von Pflanzen- oder Tierkörperteilen vor Verwesung. Bei einem neuen Verfahren in vollendeter Weise durch Einbettung in durchsichtiges Kunstharz erreichbar.

4 · Kompaßpflanzen

Es gibt Pflanzen, die ihre Blätter in eigenartiger Weise in der Nordsüdrichtung ausbreiten und daher als *Kompaßpflanzen* bezeichnet werden, obwohl diese Ausrichtung nichts mit dem magnetischen Kraftfeld der Erde zu tun hat. Zweierlei ist für derartige Kompaßpflanzen kennzeichnend, sie stellen einmal ihre Blattflächen senkrecht

herumreichen, to pass around
Projektionsapparat, projector
Bildschirm, screen
Lebewesen, organism
Natürlichkeit, naturalness
erblüht, blooming
Kätzchenbehang, pussywillow covering
Wasserabgabe, loss of water
Wissenschaft vom Leben, biology
Anwendungsgebiet, field of application
kunstgewerbliches Erzeugnis, product of applied arts
Kompaßpflanze, compass plant
Nordsüdrichtung, north-south direction
Ausrichtung, orientation, direction
magnetisches Kraftfeld, magnetic field
zweierlei (ist), two different things (are)
Blattfläche, leaf surface
senkrecht, vertical, perpendicular

und richten sie zweitens dabei so aus, daß die Ränder der Blätter nach Norden und Süden weisen, ihre Breitseiten also dann nach Osten und Westen zugekehrt sind. Diese „Kompaßeigenschaft" wurde zuerst an einer Prärieplanze in Nordamerika entdeckt, wo sie schon lange einheimischen Jägern gelegentlich zum Zurechtfinden diente. Bei europäischen Pflanzen zeigt sich die Kompaßeigenschaft besonders am sog. *Zaunlattich* ausgeprägt, einem zweijährigen Gewächs mit hohem, unten stacheligem Stengel und zugespitzten Blättern, deren Umrandung vielfach ausgebuchtet oder wie ein Sägeblatt gezähnt ist. Besonders an feuchtigkeitsarmen und freien Standorten zeigen die mittleren und oberen Blätter deutlich eine Ausrichtung ihrer Ebene in die Nordsüdrichtung. Die vielseitige gegenwärtige Forschungsarbeit deutscher Gelehrter über Kompaßpflanzen, zu denen u. a. auch Schwertlilien sowie einige Wasserpflanzen gehören, gilt vor allem der Frage, welche Vorteile der Pflanze durch diese besondere Blattstellung erwachsen. — Fast jede Pflanze hat das Bedürfnis nach einem reichlichen und langdauernden Genuß der Sonnenstrahlen. Nur mit Hilfe dieser Strahlen können nämlich die Blätter das in der Luft enthaltene Kohlensäuregas [1] aufnehmen und zerspalten, um mit seinem Kohlenstoff den Pflanzenkörper aufzubauen. Rein rechnerisch empfängt allerdings ein Blatt die meiste Sonnenstrahlung, wenn es seine Fläche *wage*recht ausbreitet. Denn dann kommt vor allem der Höchstwert der steil auftreffenden Strahlung der *Mittags*sonne voll zur Wirkung. Diese mittägliche Strahlenzufuhr kann aber unter Umständen zu groß sein und zu einer

Rand, edge
Breitseite, broad side
zugekehrt, turned to, faced
Kompaßeigenschaft, compass characteristic
Prärieplanze, prairie plant
einheimisch, native
Jäger, hunter
Zurechtfinden, finding his way
Zaunlattich, compass plant, pilotweed
Gewächs, plant
stachelig, thorny
Stengel, stem
zugespitzt, acuminate(d)
Umrandung, edges
ausgebuchtet, emarginated
Sägeblatt, sawblade
gezähnt, serrated
feuchtigkeitsarm, low in moisture (content)
Standort, habitat
Schwertlilie, iris
Blattstellung, leaf orientation
langdauernd, continued, enduring
Kohlensäuregas, carbonic acid gas
Kohlenstoff, carbon
mittäglich, midday, noon
Strahlenzufuhr, radiation

[1] **das (... enthaltene) Kohlensäuregas**

schädlichen Überhitzung führen, besonders wenn eine Pflanze, wie eben der Zaunlattich, trockenen Boden, etwa den der Jenaer Muschelkalkberge, bevorzugt und deshalb jener Überhitzung nicht durch eine von abgedunstetem Wasser herrührende Kühlung [2] entgegenwirken kann. Dieser Gefahr der Überhitzung zu Mittag kann sich eine Pflanze nun zunächst dadurch entziehen, daß sie die Ebene ihrer Blätter senkrecht stellt. Dann besteht allerdings wieder die neue Gefahr, daß sie insgesamt viel zu wenig Strahlung im Laufe eines Tages erhält. In der Tat würde sie bei einer Stellung der Blattebene in Ostwestrichtung einen täglichen Strahlengenuß von weniger als der Hälfte als bei wagerechter Blattlage erhalten. Dagegen empfängt eine Pflanze, wenn sie nach Art der Kompaßpflanzen ihre senkrecht gestellten Blätter in der *Nordsüdrichtung* ausstreckt, fast dieselbe Strahlenmenge wie bei wagerechter Blattausbreitung, sie hat aber dabei den in keiner anderen Stellung erreichbaren Vorteil,[3] daß gerade zum Mittag, wenn die Sonne im Süden steht, überhaupt keine Strahlung auf die ja nach Ost und West gekehrten Blattbreitseiten [4] auffällt. Mit der Nordsüdstellung paßt also eine Kompaßpflanze ihren beschränkten Wasserhaushalt in vollendeter Weise dem Bedürfnis ihres Aufbaustoffwechsels nach reichlicher Sonnenbestrahlung an. Ist diese neue Deutung richtig, dann ist aber zu erwarten, daß sich die Pflanze anders verhält, wenn das natürliche Feld der Wärmestrahlen, die sie empfängt, *gestört* ist, wenn sich etwa die Pflanze in der Nähe steinerner kahler Westhänge befindet, die an Sonnentagen von sich aus viel Wärme in Strahlenform entsenden, gegen deren Übermaß sich die Pflanze ebenfalls wehren muß. Um dies planmäßig zu verfolgen, wurden in aufschlußreichen Versuchen hohe achtseitige Steinpyramiden errichtet und vor ihren einzelnen nach den verschiedensten

Jenaer, Jena
Muschelkalkberge, shell-limestone hills
abgedunstet, evaporated
Blattebene, leaf surface
Ostwestrichtung, east-west direction
Strahlengenuß, absorption of radiation
Strahlenmenge, amount of radiation
Blattbreitseite, broadside of leaf
Wasserhaushalt, rainfall
Aufbaustoffwechsel, synthesis metabolism
steinern, stony
Westhang, west slope
wehren, to protect, defend
planmäßig, systematic
aufschlußreich, informative

[2] **eine (... herrührende) Kühlung**
[3] **den (... erreichbaren) Vorteil**
[4] **die (... gekehrten) Blattbreitseiten**

Himmelsrichtungen weisenden Seitenflächen [5] eingetopfte Zaunlattichpflanzen aufgestellt. Und in der Tat zeigte es sich, daß in dem künstlich veränderten Strahlungsklima dieser besonderen Standorte auch die Blätter sich in entsprechender sinnvoller Weise anders einstellen. Der Umstand, daß auch bei ungestörtem Freiwuchs die *unteren* Blätter des Zaunlattichs keine ausgesprochene Kompaßstellung zeigen, erklärt sich dann zwanglos aus der in Bodennähe wirksamen Eigenstrahlung [6] der Erdoberfläche.

Zusammengefaßt: Kompaßpflanzen: Gewächse, die ihre senkrecht gestellten Blätter so ausbreiten, daß deren Ränder nach Norden und Süden weisen.

5 · Lebendimprägnierung

Bei der sprunghaft sich erweiternden Anwendung des heimischen Holzes als Bau- und Werkstoff sind alle Maßnahmen zu seinem Schutze gegen zerstörende Kleinstlebewesen, gegen Insekten und Pilze sowie gegen den Angriff der Witterungsunbilden von höchster Wichtigkeit. Unter den Verfahren, die das Holzgefüge zu Schutzzwecken mit Flüssigkeiten durchtränken, kommt eine besondere wissenschaftliche und praktische Bedeutung der sog. „Lebendimprägnierung" zu, die von Prof. Georg *Wislicenus* und Mitarbeitern an der Forstlichen Hochschule zu Tharandt bei Dresden zu hoher Vollkommenheit entwickelt wurde. Das Hauptkennzeichen der

Himmelsrichtung, direction of the compass
eingetopft, potted
Freiwuchs, free growth
Bodennähe, nearness to the soil
Eigenstrahlung, individual radiation
Lebendimprägnierung, impregnation of live trees
sprunghaft, by leaps and bounds
Holz, wood
Baustoff, building material
Werkstoff, work material
Maßnahme, precaution, measure
Schutz, protection
Kleinstlebewesen, minute microorganism
Pilz, fungus
Witterungsunbilden, inclement weather
Holzgefüge, timber structure
Schutzzweck, protective purpose
durchtränken, to saturate
Mitarbeiter, collaborator
forstliche Hochschule, school of forestry
Vollkommenheit, perfection
Hauptkennzeichen, chief characteristic

[5] **vor ihren einzelnen (... weisenden) Seitenflächen**
[6] **aus der (... wirksamen) Eigenstrahlung**

Lebendimprägnierung ist es, daß die Verteilung der Tränkstoffe von der natürlichen Säftebewegung eines Baumes geleistet wird. Die chemischen Schutzstoffe werden daher im Walde dem stehenden lebenden Stamm zugeführt und im Baum durch den natürlichen Saftstrom verteilt, der bei üppiger Laubkrone besonders lebhaft ist. — Holz ist ein pflanzliches Gebilde von verwickeltem Bau. Seine Grundmasse besteht aus sog. Zellen, das sind nadelförmige, 1–2 mm lange hohle Gebilde, die sich eng ineinandergefügt in Richtung der Baumachse erstrecken. Durch Poren miteinander verbunden, dienen sie teils dem Austausch von Säften, teils einer Speicherung lebenswichtiger Stoffe. Dieses Zellgefüge wird von größeren Gefäßen durchzogen, in denen sich der Wassertransport abspielt, die bei Nadelbäumen aber auch mit Harz gefüllt sind. Eine künstliche Durchtränkung von Nadelholz ist daher schwerer zu erreichen als bei Laubholz. Diese natürlichen Wasserleitungsröhren finden sich im Stamm vorwiegend im sog. Splintholz vor, das zwischen der Rinde und dem innersten, verschlossenen sog. Kernholz liegt. — Die Lebendimprägnierung am stehenden Stamm vollzieht sich nach dem Tharandter „Bohrhülsenverfahren" in drei Stufen. Als Vorbereitung wird der Stamm nahe am Wurzelhals angebohrt, und zwar so weit, bis der Bohrer die ersten Schichten des Splintholzes ankratzt. In Abständen von einigen Zentimetern wird ein Kranz solcher Bohrungen um den Stamm herum angebracht und darüber noch ein zweiter Ring von Löchern gebohrt, deren jedes über den Zwischenräumen der unteren sitzt. Unmittelbar anschließend werden mit dem Imprägniersalz gefüllte und etwas durchfeuchtete Hülsen, schräg nach oben

Tränkstoff, (saturating) liquid
Säftebewegung, sap flow
Schutzstoff, protective substance
Stamm, trunk, stem
Saftstrom, sap flow
Laubkrone, crown
Gebilde, form, structure
Grundmasse, stroma
nadelförmig, needle-shaped
ineinandergefügt, joined with one another
Baumachse, tree axis
Austausch, exchange
Speicherung, storage, storing
lebenswichtig, vital
Zellgefüge, cell structure
Nadelbaum, conifer
Nadelholz, conifer
Laubholz, deciduous trees
Wasserleitungsrohr, water pipe
Splintholz, sapwood
Rinde, bark
Kernholz, heartwood
Bohrhülsenverfahren, shell-boring process
Wurzelhals, root neck or collar
Bohrer, drill
ankratzen, to scrape
Kranz, rim, collar
Zwischenraum, space
Imprägniersalz, impregnating salt
Hülse, shell

geneigt, eingesetzt. Nunmehr vollzieht sich selbsttätig der erste Vorgang der Imprägnierung. Der vorbeiziehende Saftstrom des Baumes löst die Tränkstoffe aus dem dargebotenen Brei allmählich heraus und verteilt sie im Holzinneren. Äußerlich wird diese „Vergiftung" nach einigen Tagen oder Wochen durch Verfärben und Verwelken der Blätter oder Nadeln der unteren Äste bemerkbar. Nun beginnt mit der Herausnahme der Hülsen die zweite Stufe der Lebendimprägnierung, während welcher der Baum weiterhin für einige Tage oder Wochen noch stehenbleibt. Der Saftstrom ist dann zwar bereits gehemmt, es findet aber eine weitere langsame Verteilung der Tränkstoffe statt auch nach Richtungen hin, in denen keine unmittelbaren Gefäßbahnen verlaufen. Ist auch dieses Vordringen beendet, dann wird der Baum gefällt, und es beginnt die dritte Stufe der Imprägnierung, während welcher der Stamm mit belaubten Ästen liegenbleibt, bis die Blätter verwelkt und abgefallen sind. Schließlich tritt ein völliger Stillstand der Tränkstoffverteilung ein, und das Holz ist nunmehr gegen äußere Einwirkungen aller Art, z.B. gegen den Angriff von Wetter und Ungeziefer, hervorragend geschützt. Da der natürliche Saftstrom nach aufwärts gerichtet ist, werden bei diesem Verfahren die Wurzelstöcke nicht mit durchtränkt. Und das ist sehr erwünscht, denn sie sollen auf natürlichem Wege im Boden verrotten und diesen verbessern. Um ein Mitdurchtränken dieser Baumteile sicher zu vermeiden, können noch weitere Kränze von Bohrlöchern angebracht werden, beschickt mit Flüssigkeiten, die im Zusammenwirken mit den eigentlichen Tränkstoffen abriegelnde Niederschläge oder Schleime abscheiden. Als Mittel für die Lebendimprägnierung eignet sich vor allem eine wasserlösliche Verbindung der Kieselfluorwasserstoffsäure mit Kalzium. Dem Holzschutz mittels Lebenddurchtränkung dürfte auch in den Tropen größte

vorbeiziehen, to pass
Brei, pulp, thick solution
Holzinnere, interior of the wood
Vergiftung, poisoning
Verfärben, fading
Verwelken, withering
Gefäßbahn, channel
Vordringen, penetration
fällen, to fell, cut down
belaubt, leafy
Tränkstoffverteilung, distribution of the (saturating) substance
Ungeziefer, vermin
Wurzelstock, rootstock
verrotten, to rot, decay
Mitdurchtränken, impregnation
Bohrloch, drilled hole
abriegeln, to seal
Niederschlag, deposit, precipitate
Schleim, slime
Kieselfluorwasserstoffsäure, hydrofluosilicic acid
Holzschutz, timber protection
Lebenddurchtränkung, impregnation of live trees

Bedeutung zukommen. Ein besonderer Vorzug dieses waldgerechten Werterhaltungsverfahrens ist seine Durchführbarkeit ohne großen technischen Aufwand und ohne besondere Imprägnierplätze.
Zusammengefaßt: Lebendimprägnierung: Durchtränkung eines lebenden Baumes mittels Verteilung von Chemikalien im aufsteigenden Saft seines natürlichen Stoffwechsels.

6 · Säugetierblumen

Eine besonders wichtige Lebensgemeinschaft zwischen Pflanze und Tier besteht vielfach zwischen Blumen und Insekten. Das geflügelte Insekt besucht die Blüte als einen erwünschten Nahrungsspender und überträgt dabei zugleich im Dienste der Erhaltung der betreffenden Pflanzenart den Pollen, d. h. den Blütenstaub, auf die Narben der weiblichen Blüten. Im Laufe der Zeit wurden ähnliche Lebensgemeinschaften wechselseitigen Nutzens auch zwischen Pflanzen und Wirbeltieren aufgedeckt. Forschungen des österreichischen Botanikers Prof. Otto *Porsch* zeigten zunächst, daß es in Australien der *Vogel* ist, dem eine überragende Bedeutung als Blütenbestäuber zukommt. Von den zugehörigen sog. „*Vogelblumen*" sind bisher etwa 1700 Arten bekanntgeworden, deren Blüten vielfach eine überraschende Anpassung an den seinen Durst stillenden Vogel zeigen, indem sich z.B. Netze feiner Adern vorfinden, die den Nektar von der Stelle seiner Erzeugung zum Blütensaum fortleiten. Durch neueste

Werterhaltungsverfahren, value preserving process
Durchführbarkeit, practicability
Chemikalien, chemicals
Säugetierblume, mammal-pollinated flower
Lebensgemeinschaft, biological community
geflügelt, pinnate, winged
Nahrungsspender, food dispenser
übertragen, to transfer, transmit
Pflanzenart, plant species
Blütenstaub, "blossomdust", pollen
Narbe, stigma
weiblich, pistillate, female
Wirbeltier, vertebrate
österreichisch, Austrian
Botaniker, botanist
Vogel, bird
Blütenbestäuber, pollinator
zukommen, to belong, be attributed (to)
Vogelblume, "bird (pollinated) flower"
Anpassung, adaptation
Durst, thirst
stillen, to quench
Ader, vein
Nektar, nectar
Erzeugung, production, formation
Blütensaum, edge of the flower

Forschungen von *Porsch* wurde überdies die vielfach gehegte Vermutung zur Gewißheit, daß entsprechende Lebensbeziehungen auch zwischen Blume und Säugetier bestehen können, so daß es also auch *Säugetierblumen* gibt. Dieses fesselnde Grenzgebiet zwischen Tier- und Pflanzenkunde wurde von *Porsch* 1931 durch Beobachtungen im mittelamerikanischen Staat *Costa Rica* erschlossen, wobei sich zunächst beim sog. „Kalebassenbaum" eine Lebensgemeinschaft mit der Fledermausart des sog. „Langzungenvampirs" offenbarte. Es wurde dabei ein regelmäßiger nächtlicher, mit Pollenaufnahme und Pollenabgabe verbundener Besuch durstiger Fledermäuse an den Blüten festgestellt. In der Folgezeit wurden derartige „Fledermausblumen" z.B. auch in Nord- und Südamerika, in Afrika, Australien, Indien und Südchina festgestellt; zu ihnen gehören z.B. die Blüten des sog. Leberwurst- und Affenbrotbaumes, und nach neuesten Untersuchungen sind auf Java auch die Blüten der Kulturbanane Fledermaus-, also Säugetierblumen. Sowohl beim flugbegabten Säugetier als auch bei den besuchten Pflanzen wurden ferner kennzeichnende wechselseitige körperliche *Anpassungen* festgestellt. Auf Seiten der Fledermauspflanzen z.B. folgende: Höhepunkt des Blütenlebens und besondere Duftentwicklung gerade im Dunkel der *Nacht*, ferner leichte Zugänglichkeit und reichliche Absonderung flüssiger süßsaftiger Lockspeise, vielfach auch eine erst zur Nachtflugzeit jener Säugetiere erfolgende Blütenöffnung,[1] ferner eine den Körperausmaßen des als Bestäuber willkommenen Tieres entsprechende

Vermutung, surmise, theory
Lebensbeziehung, vital relationship
fesselnd, fascinating
Grenzgebiet, border region
Tierkunde, zoology
Pflanzenkunde, botany
mittelamerikanisch, Central American
Kalebassenbaum, calabash tree
Fledermausart, bat species
Langzungenvampir, long-tongued vampire
Pollenaufnahme, pollen pick-up
Pollenabgabe, pollen delivery
Fledermaus, bat
Fledermausblume, bat flower
Leberwurstbaum, "liver sausage" tree
Affenbrotbaum, baobab tree
flugbegabt, flying
Höhepunkt, peak
Blütenleben, life of the blossom
Duftentwicklung, generating of fragrance
Zugänglichkeit, accessibility
Absonderung, secretion
süß-saftig, sweet-saplike
Lockspeise, bait
Nachtflugzeit, time of night flight
Blütenöffnung, flower opening
Körperausmaß, size or dimension of body

[1] **auch eine (... erfolgende) Blütenöffnung**

Blütenform,[2] sowie eine besondere Festigkeit derjenigen Pflanzenteile, an denen sich das Tier beim Nektarbezug festkrallen muß. Deutliche Anpassungen der Flugtiere an die Säugetierblume wiederum erstrecken sich vor allem auf den Bau der Zunge und der Speiseröhrenschleimhaut. Die Forschungsarbeit an den Fledermausblumen führte bald zur Suche nach Pflanzen, die sich nach Bau und Lebenserscheinungen zur Ausbeutung auch durch nicht flugbegabte Säugetiere eignen, und vor allem in Australien zu erwarten waren, wo die höchstentwickelten kletternden Baumsäugetiere heimisch sind. Und in der Tat enthüllten sich zunächst die australischen sog. „Kletterbeutler" als höchst angepaßte regelmäßige Blumenbestäuber. *Säugetierblumen* zugehöriger Art wurden besonders innerhalb der Gattung *Dryandra* aufgefunden, deren große flache Blüten mit freiem Mittelfeld wie geschaffen zum Aufenthalt und für die Freßwerkzeuge kletternder Säugetiere erscheinen. Aber auch die Blüten des Eukalyptus-, Korallen- und Balsambaumes gehören zu Säugetierblumen, während als nektartrinkende Säugetiere mit allen Zwischenstufen vom regelmäßigen Bestäuber bis zum bloßen Blumenverwüster z.B. auch Ratten, Marder, Bären, Halbaffen u. a. festgestellt wurden. Für die Tatsache, daß sich die an Blumenbestäubung angepaßten nicht flugfähigen Baumsäugetiere[3] gerade in Australien zur Höchstentwicklung entfalteten, gibt *Porsch* folgende Erklärung. Im australischen Klima treten öfters große Hitze- und Trockenheitszeiten

Blütenform, flower form
Nektarbezug, nectar removal
festkrallen, to cling to
Flugtier, winged animal
Zunge, tongue
Speiseröhrenschleimhaut, mucous membrane of the esophagus
Lebenserscheinung, (living) appearance
Ausbeutung, exploitation
erwarten, to expect
entwickelt, developed
klettern, to climb
Baumsäugetier, tree mammal
australisch, Australian
Kletterbeutler, climbing bursaria
Gattung, species
Mittelfeld, central area
Aufenthalt, sojourn, stay, stop
Freßwerkzeug, masticating apparatus
nektartrinkend, nectar-consuming
Zwischenstufe, intermediary stage
Blumenverwüster, flower destroyer
Marder, pine marten
Bär, bear
Halbaffe, half-ape
Blumenbestäubung, pollination
Höchstentwicklung, maximum development
Hitzezeiten, periods of heat, drought

[2] **ferner eine (den Körperausmaßen des ... willkommenen Tieres) entsprechende Blütenform**

[3] **die (... angepaßten) nicht flugfähigen Baumsäugetiere**

auf. Diese führen in der Pflanze zur Anhäufung von Zellulose in Blatt und Blüte. Diese Holzstoffmassen halten, ähnlich wie ein Schwamm, das Wasser fest. Über diese ursprüngliche Bestimmung als Wasserspeicher hinaus erhöht diese Verholzung aber auch die Festigkeitseigenschaften der Pflanzen und macht sie so zum Aufenthalt auch schwererer Säugetiere geeignet. Dieselben Klimaverhältnisse machen beim Säugetier wiederum den Durst zum Hauptanlaß eines Vordringens zu flüssiger Baumlockspeise und damit des Eingehens engerer Lebensbeziehungen zu jenen Säugetierblumen.
Zusammengefaßt: Säugetierblumen: Pflanzen, die von fliegenden oder kletternden Säugetieren aufgesucht und ausgebeutet, dabei aber auch in vielen Fällen bestäubt werden und vielfach auf diese Art der Bestäubung angewiesen sind.

7 • Wünschelrutenpflanzen

Schon seit langem ist es bekannt, daß gewisse Pflanzen Erdsorten von ganz bestimmter Beschaffenheit bevorzugen oder sogar nur auf einer einzigen Bodenart überhaupt gedeihen. Solche Pflanzen sind also eine Art von oberirdischem Anzeiger für die Beschaffenheit des Untergrundes und können daher wichtige Hinweise auf das unterirdische Vorkommen von Erzen, Metallen, Salzlagern und Wasser geben. Seit alten Zeiten versucht man, Lagerstätten dieser Art auch mit der Wünschelrute auf die Spur zu kommen. Man bezeichnet wegen dieser Ähnlichkeit des Nutzzweckes bodenanzeigende Gewächse jetzt vielfach als *Wünschelrutenpflanzen.* — Entscheidend für den Standort zahlreicher Pflanzen ist in ihrer Ernährung das Ver-

Holzstoffmasse, wood pulp
Schwamm, sponge
Wasserspeicher, storage place for water
Verholzung, lignification
Festigkeitseigenschaft, solidity
Klimaverhältnis, climatic condition
Hauptanlaß, chief cause or inducement
Vordringen, penetrating, advancing
Wünschelrutenpflanze, divining-rod plant
Erdsorte, type of soil
Beschaffenheit, character
Bodenart, type of soil
oberirdisch, above ground
Anzeiger, indicator
Untergrund, subsoil
Hinweis, hint
Salzlager, salt deposit
Lagerstätte, (ore) deposit
Nutzzweck, utility purpose
bodenanzeigend, soil-indicating
Gewächs, plant
Standort, habitat

hältnis zum Kalk. Ausgesprochene Kalkpflanzen sind u. a. die Orchideen, die in großer Zahl z.B. auf den Muschelkalkbergen um Jena sich vorfinden. Als bei Orléans inmitten einer Pflanzendecke, die für Kieselboden kennzeichnend ist, längs eines viele Kilometer langen schmalen Streifens *Kalk*pflanzen festgestellt wurden, förderten nähere Untersuchungen im Untergrunde eine mit Kalksteinen gepflasterte Römerstraße [1] zutage. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung ist eine genaue Abgrenzung der verschiedenartigen Erdarten des Untergrundes sehr erwünscht, aber oft durch die Verwitterung der obersten Schichten sehr erschwert. Vor allem erscheint es wichtig, den Beginn selbst kleinerer *Lehm*flächen festzustellen, die einen besonders guten Ackerboden darstellen, ebenso wie es bei einem Gemenge von Ton und Kalkstein, dem sog. Mergel, der Fall ist. In dem sonst sandigen Norddeutschland spielt als Anzeiger von Lehmböden die Ackerdistel eine überragende Rolle; für mergelhaltigen Boden ist die Brombeere eine zuverlässige Anzeigepflanze. Für Pflanzen, die nur auf einer Bodensorte vorkommen, handelt es sich meist weniger um das Bedürfnis nach einem bestimmten Bodenstoff, als vielmehr um die Fähigkeit, die besonderen chemischen Eigenschaften des betreffenden Bodens und die damit verbundene Einseitigkeit [2] der Ernährung ohne Schaden ertragen zu können. Einige krautige Pflanzen können, wenn sie etwa allein in größeren Mengen inmitten von Sandflächen auftreten, unterirdische Salzlager anzeigen, z.B. die Gänsefüßchen und der scheinbar blattlose Glasschmalz. Man trifft sie vor allem dort an, wo heute noch unterirdische Salzlö-

Kalk, lime
Kalkpflanze, calcareous plant
Orchidee, orchid
Muschelkalkberge, shell-limestone mountains
Pflanzendecke, covering of vegetation
Kieselboden, siliceous earth
Kalkstein, limestone
Römerstraße, Roman road
landwirtschaftlich, agricultural
Bodennutzung, utilization of soil
Abgrenzung, demarcation
Verwitterung, weathering
Lehmfläche, loamy area
Ton, clay
Mergel, marl
Lehmboden, loamy soil
Ackerdistel, Canada thistle
mergelhaltig, marly
Brombeere, blackberry
Anzeigepflanze, indicator (plant)
Bodenstoff, soil substance
Einseitigkeit der Ernährung, unbalanced ration
krautig, herbaceous
Sandfläche, sandy area
Gänsefüßchen, goose-foot
Glasschmalz, glass-wort
Salzlösung, salt solution

[1] **eine (... gepflasterte) Römerstraße**
[2] **die (... verbundene) Einseitigkeit**

sungen aus tiefen Steinsalzlagern emporsteigen, die sich vor mehr als 100 Millionen Jahren gebildet haben. Als Kennzeichen von Grundwasservorkommen oder von tiefen Wasservorräten anderer Art dient mit großer Zuverlässigkeit in Südafrika eine von den Buren als *Waterdorn* bezeichnete Akazienart.[3] Aber auch für Metallvorkommen gibt es kennzeichnende Wünschelrutenpflanzen. Nur auf Böden, die Zink enthalten, z.B. in Westfalen, Oberschlesien und Belgien, tritt das sog. „Galmeiveilchen" auf, während die als Zierpflanze bekannte Sommerblume Zinnia[4] in ihrer Urform eine auf Zinn hinweisende Wünschelrutenpflanze[5] ist, ebenso wie der Siebenstern, ein kleines weißblühendes Primelgewächs. In deutschen Erzgebieten gelten ferner als Anzeigepflanzen für Blei der Huflattich, für Kupfer vor allem verschiedene Laub- und Lebermoose, sowie das weiße Straußgras. Mit Schwermetallerzen verschiedener Art erscheint ferner das Vorkommen bestimmter Arten von Nelken, Kresse und Stiefmütterchen verknüpft. Einige ausländische weißblühende Sträucher bevorzugen das Wasser goldhaltiger Kiesböden und gelten besonders in Kalifornien als Wünschelrutenpflanzen für Gold; in Hinterindien ist es eine Federnelke, in Ostasien eine Heckenkirschenart, die Hinweise auf Goldvorkommen geben. Als Wünschelrutenpflanze für Silber wird im wärmeren Amerika die sog. Wunderblume angesehen, eine Staude, die ihren Kelch nur in der Nacht öffnet, in Mexiko wiederum die

Steinsalzlager, rock-salt bed
Grundwasservorkommen, presence of subsoil water
Wasservorrat, water reserve
Zuverlässigkeit, reliability
Waterdorn, "water thorn", a kind of acacia
Buren, Boers
Galmeiveilchen, calamine violet
Zierpflanze, ornamental plant
Sommerblume, summer flower
Urform, original form
Zinn, tin
Siebenstern, chickweed
Primelgewächs, primrose
Blei, lead
Huflattich, colt's foot
Kupfer, copper
Laubmoos, moss (musci)
Lebermoos, hepatica
Straußgras, argostis
Schwermetallerz, metallic ore
Nelke, carnation
Kresse, cress
Stiefmütterchen, pansy
Strauch, shrub
Kiesboden, gravel soil
Federnelke, feathered pink
Heckenkirsche, fly honeysuckle
Wunderblume, four o'clock, marvel-of-Peru
Staude, small shrub, perennial herb
Kelch, calyx

[3] eine (... bezeichnete) Akazienart
[4] die (... bekannte) Sommerblume Zinnia
[5] eine (... hinweisende) Wünschelrutenpflanze

Yuccapflanze, ein faseriges Liliengewächs. Aber auch das völlige *Fehlen* eines Pflanzenwuchses kann wichtige Hinweise auf unterirdische Lagerstätten geben. So zeigt sich über den 1924 in Transvaal entdeckten reichen Platinlagerstätten fast gar kein Pflanzenwuchs. Diese Gebiete sind von außerordentlich nährstoffarmen Gesteinen bedeckt; ähnliche Verhältnisse liegen auch über Diamantlagerstätten vor.

Zusammengefaßt: Wünschelrutenpflanzen: Pflanzen, deren oberirdisches Vorkommen auf bestimmte chemische Verhältnisse des Bodens, sowie auf Wasser, Metalle und Salze im Untergrund hinweist.

8 · Biologisches Gleichgewicht

Überall in der unbeeinflußten Natur siedelt sich auf größeren Gebieten, z.B. in einem Wald oder in einer Flußlandschaft, eine ganze Gemeinschaft verschiedenartiger Pflanzen und Tiere an. Jede Art dieser Lebewesen besitzt dabei unter den anderen auch natürliche *Feinde*, und der Daseinskampf führt dazu, daß sich keine Art auf Kosten der anderen ungehemmt vermehren kann. Es stellt sich daher in der zahlenmäßigen Entwicklung der Vertreter der einzelnen Arten schließlich ein Gleichgewichtszustand ein, der die Bezeichnung „biologisches Gleichgewicht" führt. Die Eigengesetzlichkeit und der Wert eines solchen „biologischen Gleichgewichtes" wird besonders ersichtlich, wenn durch menschliche Eingriffe dieses Gleichgewicht gestört oder am Zustandekommen verhindert wird, indem man z.B. eine Nutzungsfläche nur mit gleichalterigen Gewächsen ein und derselben Art bepflanzt. In einer tiefschürfenden Rektoratsrede zeigte Prof. Karl *Escherich*-München, welche Gefahren dabei einem

faserig, fibrous
Liliengewächs, lily
Pflanzenwuchs, vegetation
nährstoffarm, poor in nutritious substance
Gleichgewicht, equilibrium
Flußlandschaft, river area
Gemeinschaft, community
Daseinskampf, struggle for life
zahlenmäßig, in regard to numbers
Gleichgewichtszustand, state of equilibrium
Eigengesetzlichkeit, peculiarity
ersichtlich, evident
Zustandekommen, realization
Nutzungsfläche, useful surface
gleichalterig, of the same age
tiefschürfend, scholarly, far-reaching, thorough
Rektoratsrede, rector's address [**Rektor** = head of a school]

Walde mit nur einer Baumart drohen können, dessen Bestand also der Vielfalt verschiedener, für ein biologisches Gleichgewicht notwendiger Arten [1] entbehrt. In vielen Fällen erfüllen allerdings auch *Rein*bestände völlig ihren wirtschaftlichen Zweck. Sehr häufig machen sich in ihnen aber allmählich Anzeichen bemerkbar, daß etwas nicht in Ordnung ist. So beherbergt z.B. die Kiefer eine Anzahl von Tieren, die von ihrem Samen, ihren Nadeln und ihrer Rinde leben. Unter diesen hat sich in den letzten Jahrzehnten eine Raupe, die sog. Forleule, durch Zerstören riesiger Kieferreinbestände als furchtbarer Schädling entpuppt. Sie ist zwar auch in Wäldern mit biologischem Gleichgewicht, d. h. in kiefernhaltigen *Misch*wäldern zu finden, aber nur vereinzelt, weil dort der größte Teil der Nachkommen durch zahlreiche in Bäumen anderer Art heimische Feinde vernichtet wird. In ganz gleichförmigen Beständen hat dagegen diese Raupe oft kaum unter Nachstellungen von Feinden zu leiden. Bleibt dann das Klima einige Jahre günstig, kann der Wald mit Milliarden gefräßiger Raupen überflutet und von ihnen kahl gefressen werden, wenn nicht rechtzeitig eine kostspielige Schädlingsbekämpfung einsetzt. Ein gegenwärtig viel erörtertes sog. „Sterben" [2] von Ulmen, Platanen, Eichen und Pappeln wird ebenfalls von Kleinlebewesen verursacht, denen es, weil kein biologisches Gleichgewicht in den betreffenden Pflanzungen oder Einzelbäumen herrscht, an natürlichen Feinden mangelt. — In neuerer Zeit wird ferner immer eindrniglicher auf die Gefahren hingewiesen, die durch eine Störung des biologischen Gleichgewichtes in unseren Auenwäldern auftreten können, wenn etwa

Baumart, kind of tree
Bestand, amount of timber
Vielfalt, variety
Reinbestand, pure stand (plants or trees of one kind)
beherbergen, to shelter
Kiefer, Scotch pine
Rinde, bark
Raupe, caterpillar
Forleule, night moth, "owl" caterpillar
Kieferreinbestand, pure stand of pines
Schädling, pest
entpuppen (sich), to turn out (to be)
Nachkomme, offspring
Nachstellung, trapping, attack
Milliarde, billion
gefräßig, voracious
überfluten, to overflow
Schädlingsbekämpfung, pest control
erörtern, to discuss, mention
Sterben, dying
Ulme, elm
Platane, sycamore
Eiche, oak
Pappel, poplar
Kleinlebewesen, micro-organism
Auenwald, bottom land forest

[1] **verschiedener (. . . notwendiger) Arten**
[2] **Ein (. . . erörtertes) sog. „Sterben"**

durch Geradelegung von Flüssen oder durch Betonierung ihres Bettes künstlich in die natürliche Gestaltung von Wasserläufen eingegriffen wird. Bei der großen Ausdehnung des belebenden Wirkungsfeldes eines Flusses kommt es mit dem Zusammenbruch des biologischen Gleichgewichtes der pflanzlichen und tierischen Ufergesellschaften bis weit ins Land hinein unter Umständen zu einem Übergang fruchtbaren Bodens in die geringwertige Form einer Steppe. — Aus anderen Untersuchungen geht wiederum deutlich hervor, wieviel zur Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes in der offenen Landschaft *lebende Hecken* beizutragen vermögen, die nicht nur Nistgelegenheiten für insektenfressende Vögel, sondern auch Unterschlupf für kleine nützliche Säugetiere darbieten, die aber auch vom Winde herangetragene Unkrautsamen und Staube wirksam auf- und abfangen. — Bei den gegenseitig fördernden und hemmenden Wechselwirkungen zwischen den Mitgliedern großer, im biologischen Gleichgewicht stehender Pflanzengesellschaften [3] scheint auch gasförmigen Ausströmungen von einer Pflanze zur anderen große Bedeutung zuzukommen, einer stofflichen Fernwirkung, die sich auch von den Wurzeln aus im Boden vollziehen kann.

Zusammengefaßt: Biologisches Gleichgewicht: Gesamtheit der Wechselwirkungen innerhalb pflanzlich-tierischer Lebensgemeinschaften in freier Natur.

Geradelegung, straightening
Betonierung, covering with concrete
Wasserlauf, watercourse
belebend, activating
Wirkungsfeld, sphere of action
Zusammenbruch, break down, collapse
Ufergesellschaft, shore community (association)
geringwertig, poor, of little value
Steppe, prairie, steppe
Hecke, hedge
Nistgelegenheit, nesting opportunity
insektenfressend, insectivorous
Unterschlupf, protection
nützlich, useful
Unkrautsame, weed seed
Staub, pollen
auffangen, to collect, gather
abfangen, to catch
Wechselwirkung, reciprocal action
Pflanzengesellschaft, plant community
Ausströmung, effusion, flow
Fernwirkung, remote action
Lebensgemeinschaft, biological community

[3] **großer (... stehender) Pflanzengesellschaften**

9 · Blühreife

Als Blühreife bezeichnet man den besonderen Zustand einer Pflanze, welcher der Blütenbildung unmittelbar vorangeht. Einen neuen Beitrag zu der wichtigen Frage, was in einer Pflanze vor sich geht, wenn sie zum Blühen kommt, liefern Forschungen im Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie, die von *Melchers* angestellt wurden. Es gibt zahllose Pflanzen, die im Sommer desselben Jahres blühen, in dessen Frühling sie gesät sind, aber auch solche, die vor der Blühreife eine oder mehrere Überwinterungen durchmachen müssen. Bei manchen Gewächsen ist die Blühreife sogar an ein sehr hohes Alter gebunden. Bereits um die Jahrhundertwende wurden einmal umfassende Forschungen über die Blühreife der sog. Hauswurz angestellt. Hierbei zeigte es sich, daß die Blühreife künstlich gefördert werden konnte durch Einschränkung der Wasser- und Nährsalzzufuhr, durch Licht und besonders durch tiefe Temperaturen, wie sie in der Natur im Herbst und Winter auf die Pflanze einwirken. Da diese fördernden Umstände zugleich solche sind, die im Pflanzenkörper eine Zuckerbildung herbeiführen, wurde das Verhältnis von Eiweiß zu Zucker im Innern der Pflanze als für die Blühreife maßgebend angesehen. In der Folgezeit verstärkten sich jedoch die Zweifel daran, ob diese Stoffwechselbesonderheit wirklich die richtige bzw. die unmittelbare Ursache der Blühreife sei. Hier führen nun die Versuche von *Melchers* weiter, die mit Bilsenkraut durchgeführt wurden. Von dieser Pflanze gibt es zwei Sorten. Die eine blüht nach Aussaat im Frühjahr bereits im anschließenden Sommer, die andere muß einmal überwintern. Sie verharrt im ersten Sommer im Zustand einer Rosette und

Blühreife, preanthesis
Blütenbildung, formation of blossom
vorangehen, to precede
Beitrag, contribution
Blühen, blossoming
zahllos, countless
Frühling, spring
Überwinterung, hibernation
durchmachen, to pass through
Gewächs, plant
Jahrhundertwende, turn of the century
Hauswurz, house leek
Einschränkung, limiting, limitation
Wasserzufuhr, water supply
Nährsalzzufuhr, supply of nutrient salt
Herbst, fall
Pflanzenkörper, (body of the) plant
Zuckerbildung, formation of sugar
Folgezeit, time following
Stoffwechselbesonderheit, metabolism peculiarity
Bilsenkraut, henbane
Aussaat, sowing
anschließend, following
verharren, to remain

bildet eine kräftige Rübe als Speicherorgan aus, geht dann in Winterruhe und blüht erst im nächsten Sommer. Es wurden nun auf Bilsenkrautgewächse der überwinternden Art, die sich im ersten Sommer befanden, Überpflanzungen von Teilen anderer Pflanzen vorgenommen. Und zwar wurden überpflanzt einmal Stücke jener Rüben und sodann sog. „Vegetationsspitzen", das sind Gewebeteile, an denen dauernd Wachstum durch Zellteilung vor sich geht. Beide Arten von Überpflanzungsstücken wurden überwinternden Pflanzen, und zwar teils vor, teils nach der Winterruhe entnommen. Die Versuche lieferten das Ergebnis, daß von jenen Vegetationsspitzen, wenn sie in Winterruhe gewesen sind, eine die Blühreife fördernde Wirkung [1] ausgeht. Die zwangloseste Deutung dieses Einflusses ist die, daß in diesen Gewebeteilen sich ein besonderer Stoff gebildet hat, der dann in die andere Pflanze übergeht und deren Blühreife beschleunigt. Ein solcher Wirkstoff wäre dann den Hormonen im menschlichen Körper vergleichbar. Man scheint also einem neuen Pflanzenhormon auf die Spur gekommen zu sein, das die Blühreife hervorbringt, wie man bereits weiß, daß das *Wachstum* der Pflanzen ein Werk solcher Wirkstoffe ist. Während dieses Hormon der Blühreife in der einsömmerigen, mit besonderer Erbmasse ausgestatteten Bilsenkrautpflanze [2] bereits im ersten Sommer verfügbar und wirksam ist, ist es anscheinend notwendig, daß bei der überwinternden Sorte, wohl durch Einwirkung der Winterkälte, erst eine Hemmung seines Auftretens überwunden werden muß. Die Richtigkeit dieser Annahmen suchte eine weitere Versuchsreihe zu beweisen. Dabei wurden *blühende* Reiser der einsömmerigen Sorte, in denen also jenes Hormon sicher zu vermuten war, einer Reihe von zweijährigen Pflanzen aufgepfropft, die sich im ersten Sommer befanden, in dem sie also normalerweise nicht bis zur Blühreife gelangen. Und in der Tat

Rübe, (beet) root
Speicherorgan, storing organ
Winterruhe, winter rest
Bilsenkrautgewächs, henbane plant
Überpflanzung, transplanting, grafting
Vegetationsspitze, growing tip
Gewebeteil, section of tissue
Wachstum, growth
Zellteilung, cell division
Überpflanzungsstück, graft
zwanglos, free, unrestricted
beschleunigen, to accelerate
Wirkstoff, effective material, (hormone)
einsömmerig, of one summer
Reis, twig, shoot
vermuten, to suppose
aufgepfropft, grafted

[1] **eine (. . . fördernde) Wirkung**
[2] **in der einsömmerigen (. . . ausgestatteten) Bilsenkrautpflanze**

wurden auf diese Weise, eben wohl durch den Hormonübertritt, jene Unterlagepflanzen zu verfrühter Blühreife gebracht. Es erscheint als vordringliche Zukunftsaufgabe, zu versuchen, dieses neue Hormon der Blühreife aus den Pflanzen herauszuziehen, seine chemische Natur zu ermitteln und es womöglich künstlich darzustellen.
Zusammengefaßt: Blühreife: Innerliche Umstimmung des Pflanzenkörpers vor Bildung der Blüten, wahrscheinlich durch winzige Mengen eines besonderen Wirkstoffes hervorgerufen.

10 · Allelopathie

Das aus dem Griechischen abgeleitete Wort[1] *Allelopathie* bedeutet etwa „wechselseitige Einwirkung"; es wurde in neuerer Zeit zur Kennzeichnung eines merkwürdigen Einflusses geprägt, den eine Pflanze auf eine andere ausüben kann. Die höchst reizvolle Forschungsarbeit über diese Wirkungen geht von der Beobachtung aus, daß frühreifende Äpfel, wenn sie mit spätreifenden Apfelsorten zusammen gelagert sind, auf diese einen Einfluß in dem Sinne ausüben, daß die spätreifenden Sorten dann früher zur Genußreife gelangen, als wenn sie für sich allein aufbewahrt wären. Der Apfel, dem somit eine Art von Fernwirkung zuzukommen schien, wurde daraufhin Gegenstand planvoller Untersuchungen. Dabei legt man z. B. einfach neben die Versuchspflanzen, die in einem Gefäß heranwachsen, einige reife Äpfel und überdeckt das Ganze mit einer großen Glasglocke, so daß auch alle von den Äpfeln etwa ausgehauchten *gas*förmigen Stoffe

Hormonübertritt, changing over of hormone
Unterlagepflanze, stem or branch on which a graft is made
verfrüht, premature
Zukunftsaufgabe, future task
herausziehen, to extract
Allelopathie, reciprocal action
griechisch, Greek
wechselseitig, reciprocal
Einwirkung, action
Kennzeichnung, designation
merkwürdig, strange, curious, noteworthy
prägen, to coin
reizvoll, charming, exciting
frühreifend, early ripening or maturing
spätreifend, late ripening or maturing
Apfelsorte, apple variety
Genußreife, ripeness for consumption or enjoyment
Fernwirkung, influence at a distance, telekinesis
Glasglocke, bell jar
aushauchen, to exhale, expire

[1] **Das (... abgeleitete) Wort**

nicht entweichen können, sondern auf die Versuchspflanzen einwirken. Zum Vergleich wird jedesmal ein zweiter Teil der Pflanzen ohne Zugabe von Äpfeln unter einer gleichen Glocke gehalten. An den der Apfelluft ausgesetzten Pflanzen[2] zeigten sich nun die verblüffendsten Erscheinungen. Waren z.B. Wicken ausgesät worden, so erreichten nach 5 Tagen die Keimlinge in *reiner* Luft eine Länge von 8½ cm, in der *Apfelluft* dagegen nur von 4/10 cm. Die Keimlinge in reiner Luft entwickelten sich ferner schlank und aufrecht, die in der Apfelluft dick und verkrümmt. Es ist heute zur Gewißheit geworden, daß diese Wirkung reifer Äpfel auf der Abgabe eines Gases, des sog. Äthylens, beruht, welches auf jene Keimlinge so wirkt, daß ihr Längenwachstum außerordentlich gehemmt, das Dickenwachstum dagegen gefördert wird. Die Beeinflussung des pflanzlichen Wachstums durch die Nähe von Äpfeln erstreckt sich aber nicht nur auf die Stengel, sondern, wie z.B. Versuche mit Saubohnen zeigten, auch auf *Wurzeln*, die ebenfalls verdickt und verkrümmt werden. Unter der Einwirkung von Äpfeln verlieren auch die Keimlinge mancher Pflanzen, z.B. der Wicken und Erbsen, ihre Fähigkeit, in der Wirkungslinie der Erdschwerkraft zu wachsen, also der Stengel nach oben, die Wurzeln nach unten. Der Stengel gibt dann vielmehr oft seine lotrechte Wachstumsrichtung auf und biegt zur Wagerechten um. Auch der Laubfall und die Ablösung von Blüten wird durch die Anwesenheit von Äpfeln manchmal auffallend beschleunigt, z.B. bei Erbsen, Holunder, Mimose, Weide u. a. Der Apfel bewirkt auf

Zugabe, addition
Glocke, bell jar
aussetzen, to expose
verblüffend, startling
Wicke, vetch
aussäen, to sow, seed
Keimling, seedling
schlank, slender, slim, thin
aufrecht, erect, upright
verkrümmt, bent, curved, crooked
Abgabe, act of emitting, emission
Äthylen, ethylene
Längenwachstum, growth in length
Dickenwachstum, growth in thickness
fördern, to accelerate
erstrecken, to extend
Wachstum, growth
Stengel, stem
Saubohne, horse bean
Erbse, pea
Wirkungslinie, line of effect
Erdschwerkraft, gravity
lotrecht, perpendicular
Wachstumsrichtung, direction of growth
Wagerechte, horizontal position
Laubfall, defoliation
Ablösung, detaching
beschleunigen, to hasten, accelerate
Holunder, elder
Mimose, mimosa
Weide, willow

[2] **An den (... ausgesetzten) Pflanzen**

dem Wege dieser Allelopathie ferner korkartige Wucherungen an der Rinde von Holzgewächsen und starke Vergrößerung von Wülsten, die sich gelegentlich an Pflanzen als Abschluß von Wunden vorfinden. Apfelgas beeinflußt auch das Aufbrechen der Knospen, indem es bei kurzer Einwirkungszeit treibend, bei längerer hemmend wirkt. Die starke Beschleunigung der *Fruchtreife* durch die Nähe von Äpfeln wurde bereits erwähnt, sie führte ja zur *Aufdeckung* jener Allelopathie, erstreckt sich aber nicht nur auf Äpfel anderer Sorten, sondern z.B. auch auf Stachelbeeren. Der Apfel ist zwar der bisher bekannte *stärkste* Träger derartiger Einwirkungen auf andere Pflanzen, aber keineswegs der einzige; auch von der Birne gehen z.B. solche Wirkungen aus; in größerem Abstand folgen dann Mandarinen, Orangen, Zitronen, die Früchte des Johannisbrotbaumes, Bananen, Kirschen, Pfirsiche u. a. Auch von Kartoffelknollen, Küchenzwiebeln und Knoblauch gehen deutliche Einwirkungen z.B. auf Wicken aus. Ob das Äthylengas, das Äpfeln und Birnen in besonderem Maße entströmt, in allen Fällen die Einwirkung von einer Pflanze auf eine andere verursacht, ist zur Zeit noch ungewiß. Sicher dagegen scheint es, daß das von Früchten bei ihrer Entwicklung stets ausgeatmete Kohlensäuregas [3] für diese Wirkungen *nicht* in Betracht kommt. Zusammen mit den Ergebnissen der neuzeitlichen Hormon- und Vitaminforschung, die ebenfalls zeigen, daß winzige Spuren gewisser Stoffe eine große Rolle im Leben der Tiere und Pflanzen spielen können, regen die skizzierten Beobachtungen über fördernde und hemmende Wirkungen einer Pflanze auf die andere eine Fülle weiterer Fragen an. Wenn auch im allgemeinen in der freien Natur infolge der ständigen Luftströmungen jene gasigen Förderungs- und Hemmungsstoffe

korkartig, corklike
Wucherung, proliferation
Holzgewächs, woody plant
Wulst, swelling
Abschluß, closing up
Wunde, wound
Apfelgas, apple gas
Aufbrechen, breaking open
Knospe, bud
Fruchtreife, fruit ripening
Aufdeckung, discovery
Stachelbeere, gooseberry
Birne, pear
Mandarine, mandarin
Zitrone, lemon
Johannisbrotbaum, carob tree
Kirsche, cherry
Pfirsich, peach
Kartoffelknolle, potato tuber
Küchenzwiebel, onion
Knoblauch, garlic
Kohlensäuregas, carbonic acid gas
skizzieren, to sketch
Förderungsstoff, accelerating substance
Hemmungsstoff, retarding substance

[3] **das (... ausgeatmete) Kohlensäuregas**

zwischen *oberirdischen* Einzelpflanzen kaum wirksam werden dürften, ist eine solche Wirkung doch denkbar, wenn sie von *Massen*pflanzungen, wie Nadel- oder Laubwäldern, oder von Bodenwurzeln und unterirdischen Pflanzenteilen ausgeht. Werden unsere Kenntnisse über diese geheimnisvollen Einwirkungen einer Pflanze auf die andere noch wesentlich erweitert, so können sie vielleicht in Zukunft auch eine große praktische Bedeutung erlangen, etwa bei der Frage, welche Pflanzensorten man am besten in *gemischten* Beständen ansiedelt, um ein Höchstmaß von *fördernden* gegenseitigen Wirkungen zu erreichen. *Zusammengefaßt:* Allelopathie: Der Einfluß einer Pflanze auf eine andere.

11 · Unterwasserfarm

Unter Wasser gedeiht in mehreren tausend Arten die formenreiche Pflanzenwelt der Algen. Algen bilden den Wirkstoff altbewährter Heilmittel; in zahlreichen Ländern, vor allem in Japan, dienen sie auch mit zur menschlichen Ernährung. Diese Meerespflanzen finden gegenwärtig auch in Europa steigende Beachtung. Die Züchtung besonderer Sorten und die planvolle Nutzung ihrer Werte hat den Gedanken aufkommen lassen, auch an europäischen Meeresküsten regelrechte, dem Algenanbau dienende *Unterwasserfarmen* einzurichten. Infolge ihres Lebens unter Wasser brauchen die äußerst einfach gebauten Algen kein inneres Traggerüst wie die Landpflanzen, sie müssen im Gegenteil biegsam sein, um Strömung und Wellenschlag nachgeben zu können. An Stelle der Wurzeln übernimmt bei ihnen der

Einzelpflanze, individual plant
Massenpflanzung, mass planting
Nadelwald, coniferous woods
Laubwald, deciduous woods
Bodenwurzel, root
Pflanzenteil, plant part
geheimnisvoll, mysterious
Zukunft, future
Bestand, stand
Höchstmaß, maximum
Unterwasserfarm, underwater farm
gedeihen, to grow, thrive
formenreich, of many forms, multiform
Pflanzenwelt, vegetable kingdom
Algen, algae
Wirkstoff, effective material, (hormone)
altbewährt, well-tested
Heilmittel, remedy
Meerespflanze, sea plant
Züchtung, cultivation
Nutzung, utilization
Meeresküste, sea coast
Algenanbau, cultivation of algae
einrichten, to establish
Traggerüst, supporting framework
Strömung, current
Wellenschlag, wave movement

ganze Körper die unmittelbare Aufnahme der Nährstoffe aus dem Wasser. Eine möglichst große Oberfläche beherrscht daher die Formen der Algen, die bald lang fadenförmig sind, bald vielverzweigt mit außerordentlich feinen Verästelungen auftreten, bald die Gestalt großer Bänder oder riesiger Blätter besitzen. Haftscheiben oder Gewirre von Zellfäden besorgen die Anklammerung am Meeresgrund. Zahlreiche Algen erstrecken sich als Ganzes über mehrere 100 m und werden dann als Tang bezeichnet. Der sog. „Zuckertang", der als Salat genossen werden kann, enthält einen süßen Alkohol, der beim Trocknen aus der Alge herauskristallisiert und einen besonderen Süßstoff darstellt. Der „Flügeltang", wie ein gegliederter Vogelflügel geformt, ist ebenfalls eßbar; sein quellungsfähiger Stengel wird in der Heilkunde angewandt, um Wundkanäle offen zu halten. Algen enthalten den grünen Blattfarbstoff Chlorophyll, dem vielfach rote und braune Farbstoffe beigemischt sind, so daß die Welt der grünen Algen durch zahlreiche Arten von Rot- und Braunalgen farbig belebt wird. Die Heilkunde verwendet seit langem bestimmte Algen erfolgreich gegen Eingeweidewürmer, Fettleibigkeit, Husten und andere Beschwerden. Als Meeresbewohner nehmen die Algen eine Fülle im Meer feinverteilter Stoffe auf; den dabei entstehenden Jodgehalt der Algen, auf den z.B. die Seltenheit des Kropfes bei algenessenden Völkern zurückgeführt wird, nutzt, vor allem an der englischen und französischen Küste, eine besondere Technik der Verarbeitung von

Nährstoff, nutrient
beherrschen, to control
fadenförmig, filiform, filamentous
vielverzweigt, with many branches, much ramified
Verästelung, branching
Band, cord, string, ribbon
riesig, gigantic
Haftscheibe, sucker
Gewirr, confusion, entanglement
Zellfaden, cell filament
Anklammerung, clamping on, clinging to
Meeresgrund, bottom of the sea
als Ganzes, as a whole
Tang, seaweed
Zuckertang, sugar seaweed
Salat, lettuce
genießen, to eat
Süßstoff, sweet substance
Flügeltang, wing seaweed
gegliedert, articulated
Vogelflügel, bird wing
eßbar, edible
quellungsfähig, capable of swelling
Stengel, stalk
Heilkunde, medical science
Wundkanal, wound drain
Blattfarbstoff, leaf pigment
Eingeweidewürmer, intestinal parasites
Fettleibigkeit, corpulence, obesity
Husten, cough
Beschwerde, complaint
Meeresbewohner, sea inhabitant
feinverteilt, finely distributed
Jodgehalt, iodine content
Kropf, goiter
französisch, French

Algen auf Jod und Alkalisalze aus. Bestimmte Meeresalgen ostasiatischer Gewässer bilden im getrockneten Zustand den sog. Agar-Agar, eine Masse, die mit Wasser eine haltbare Gallerte gibt und als Nahrungsmittel sowie zur Glättung und Glänzung von Geweben, aber auch als künstlicher Nährboden für Bakterien dient. Aus einer mächtigen Braunalge, dem sog. „Riementang", wird in Japan eine an Fleischbrühe erinnernde Abkochung gemacht. Tangstückchen werden dort auch als Suppeneinlage verwendet oder sie werden flüchtig im Holzfeuer geröstet und dann geknabbert. In anderen Gegenden ist bereits auch Marmelade aus gewissen Algensorten hergestellt worden. Das neue Vorhaben, bestimmte, dem europäischen Geschmack zusagende Arten dieses vielseitigen „Meergemüses" in besonderen Unterwasserfarmen heranzuzüchten, empfing wertvolle Anregungen durch neuere Forschungsarbeiten über die Algen als Rohstoff der Ernährungswirtschaft und Technik. Dabei wird u.a. der Vitaminreichtum der Algen als ausgesprochener Grünpflanzen in den Vordergrund gestellt. Als hochwertiges Düngemittel verwendet, führen die Algen die dem Erdreich verlorengegangenen, mit den Flüssen ins Meer gewanderten, im Algenkörper aber wieder aufgespeicherten Salze erneut in den Boden zurück. Ein kennzeichnender Algenbestandteil ist die in Wasser unlösliche Alginsäure, der sich immer neue Anwendungsgebiete erschließen, u.a. als Zusatz zu Seifen, aber auch zur Herstellung von Kunstharzen und Gespinstfasern.

Zusammengefaßt: Unterwasserfarm: Künstlich angelegtes Zuchtgebiet für Meeresalgen, die zur menschlichen Ernährung oder zu landwirtschaftlich-technischer Ausnutzung geeignet sind.

Gallerte, gelatin
Nahrungsmittel, nutrient
Glättung, glazing, polishing
Glänzung, glossing, shining
Nährboden, culture medium
Riementang, sea-tangle
Fleischbrühe, meat broth
Abkochung, decoction
Tangstückchen, seaweed particles
Suppeneinlage, soup filler
knabbern, to nibble, crackle
Vorhaben, project
Geschmack, taste
zusagend, pleasing
Meergemüse, sea vegetable
heranzüchten, to raise, cultivate
Ernährungswirtschaft, food economy
Düngemittel, fertilizer
Alginsäure, algae acid
Anwendungsgebiet, field of application
Kunstharz, plastic resin
Gespinstfaser, textile fiber
Zuchtgebiet, cultivation area

12 · Reichsarboretum

Das vom lateinischen arbor = Baum abgeleitete Wort „Arboretum" wird für Gehölzanpflanzungen gebraucht, die für Forschungszwecke angelegt sind. Den Namen *Reichsarboretum* führt eine im Jahre 1938 auf Anregung des Reichsforstmeisters gegründete wissenschaftliche Gesellschaft, deren Arbeitsgebiet die unübersehbaren Ausnutzungsmöglichkeiten umfaßt, die vor allem die deutsche Technik dem Holz der Waldbäume erschlossen hat. So führt z.B. die neuzeitliche Holzvergütung sowohl zu einem biegsamen als auch zu einem steinharten Holz und zu einer feinen durchsichtigen Holz*haut*. Neuartig gestaltete Holzbalken ahmen erfolgreich Trägerformen des Stahlbaues nach, und in der „Faserstoffplatte" wurde das „künstliche Brett" aus Holzabfällen geschaffen. Aus Abfällen bestimmter Hölzer läßt sich fernerhin ein als Motortreibstoff geeignetes Holzgas gewinnen. Aus dem Zellstoff des Holzes gehen die Fäden der Zellwolle und Kunstseide hervor, die ein neues Zeitalter der Gewebetechnik eröffnen. Aus Holz läßt sich nach einem deutschen Verfahren auch eine Zuckerart gewinnen, die ein gutes Mastfutter darstellt und sich weiterhin zu Alkohol vergären läßt. Holz spendet ferner sowohl am lebenden Stamm wie auch bei künstlichen technischen Eingriffen viele andere wichtige Stoffe, z.B. Naturharze, Gerbstoffe, Teere usw.

Reichsarboretum, arboretum of the state
lateinisch, Latin
abgeleitet, derived
Gehölzanpflanzungen, wood plantings
Forschungszweck, research purpose
Anregung, suggestion
Reichsforstmeister, forest inspector of the state, chief forester
Arbeitsgebiet, sphere of work, jurisdiction
unübersehbar, unlimited, immense
Ausnutzungsmöglichkeit, exploitation possibility
Holz, wood
Waldbaum, forest tree
Holzvergütung, wood improvement
Holzhaut, wood-"skin"
gestaltet, shaped
Holzbalken, wooden beam
Trägerform, form of girder or beam
Stahlbau, steel structure
Faserstoffplatte, fibrous surface
Brett, board
Holzabfälle, wood-cuttings or shavings
Abfall, waste, cuttings, shavings
Motortreibstoff, engine fuel
Holzgas, wood gas
Zellstoff, cellulose
Zellwolle, rayon staple
Kunstseide, artificial silk (rayon)
Zeitalter, era
Gewebetechnik, textile technique
Mastfutter, fattening-feed
vergären, to ferment
Eingriff, intervention, treatment
Naturharz, natural resin
Gerbstoff, tannin
Teer, tar

Manche Holzsorten lassen sich besonders gut mit Flüssigkeiten durchtränken, die entweder einen Schutz gegen Fäulnis oder eine Färbung bewirken, mit der man heimisches Holz ausländischen Edelhölzern angleichen kann. Um dem deutschen Wald ohne Raubbau und Mißerfolge ein Höchstmaß wirtschaftlicher Werte zu entnehmen, muß eine Fülle von Einzelfragen planvoll durchforscht werden. Und dies geschieht durch das neue Reichsarboretum. Zunächst müssen dazu alle Bäume und Sträucher, auch solche ausländischer Herkunft, die in unserem Klima gedeihen, *lebend* zur Verfügung stehen. Für Neuanpflanzungen größten Stiles haben u.a. die Städte Frankfurt und Köln große Geländeflächen zur Verfügung gestellt. Da naturgemäß längere Zeit vergeht, bis derartige Anlagen herangewachsen sind, werden auch bereits vorhandene Gehölzsammlungen, wie sie etwa die Parks von Muskau und Wörlitz darstellen, der Arbeit des Reichsarboretums dienstbar gemacht. Holzproben aller Gewächse werden gesammelt, um den Arbeiten wissenschaftlicher Forschungsstätten zur Verfügung zu stehen. Ein wichtiger Gesichtspunkt der geplanten Neuanpflanzungen ist u.a. die Schaffung von *Misch*wäldern, die aus Pflanzengemeinschaften mit einem Höchstmaß gegenseitigen Nutzens gebildet werden. Auch bestimmte bei uns selten gewordene Baum- und Straucharten sollen wieder herangezogen werden. — Dort, wo sich in der freien Natur Waldbestände verschiedener Baumsorten berühren, pflegen im Laufe der Jahrhunderte Kreuzungen stattzufinden, aus denen vielfach Gewächse mit neuen Güteeigenschaften entstehen. Beim Suchen nach solchen ist man in neuerer Zeit z.B. in Schweden auf eine Riesenespe gestoßen, die in gleicher Zeit den doppelten Holzertrag liefert und dort für die Zündholzin-

Holzsorte, wood type
ausländisch, foreign
Edelholz, fine quality wood
angleichen, to make of equal value
Raubbau, destructive lumbering
Mißerfolg, failure
Höchstmaß, maximum
Einzelfrage, individual question
Strauch, bush, shrub
Neuanpflanzung, new planting
Geländefläche, tract of land
naturgemäß, natural(ly)
Anlagen, plantings
heranwachsen, to grow up
Gehölzsammlung, woods
Holzprobe, wood sample
Forschungsstätte, research laboratory
Schaffung, creation
Mischwald, mixed woods
Pflanzengemeinschaft, plant community
gegenseitig, mutual
Nutzen, gain
Waldbestand, forest stand
Güteeigenschaft, quality
Riesenespe, giant aspen, poplar
Holzertrag, yield of wood
Zündholzindustrie, match industry

dustrie wichtig geworden ist. Planvolle Kreuzungsversuche, wie sie das Reichsarboretum ebenfalls plant, sollen zu Samen mit erhöhter Keimkraft führen. Als Zukunftsziele einer derartigen „Forstbaumzüchtung" erscheinen z.B. schnellwachsende Riesenformen der Fichte, Pappel, Kiefer, Birke, Lärche, Linde usw. Eine weitere Aufgabe des Reichsarboretums mit dem Ziel einer Sicherung des steigenden Nutzholzbedarfes ist die Ermittlung der besten klimatischen und Bodenvoraussetzungen für die einzelnen Gehölzarten. Eine Sichtung und Bereicherung der Verwendungsmöglichkeiten der Hölzer, der Harzausflüsse und auch der Früchte der Waldbäume, eine Bereitstellung neuer chemischer Mittel, die das Holz als Baustoff dauerhaft machen, sind zwei weitere gegenwartswichtige Teilgebiete der Arbeit des Reichsarboretums.

Zusammengefaßt: Reichsarboretum: Neubegründete deutsche Forschungsgemeinschaft für alle Fragen der wissenschaftlichen, forstlichen und technischen Gehölzkunde.

13 · Pollenanalyse

Als „Pollen" bezeichnet man den Blütenstaub der Pflanzen, der durch Wind oder Insekten weitergetragen wird und der Befruchtung dient. Von den großen Pollenmengen kann jedoch nur ein kleiner Teil diesen Fortpflanzungszweck erfüllen. Der meiste Pollen fällt un-

Kreuzungsversuch, crossbreeding experiment
Keimkraft, germinating power
Zukunftsziel, future goal
Forstbaumzüchtung, forest tree cultivation
schnellwachsend, fastgrowing
Riesenform, gigantic species
Fichte, pine
Pappel, poplar
Kiefer, Scotch pine
Birke, birch
Lärche, larch
Linde, linden, basswoodtree
Nutzholzbedarf, demand for commercial timber
Bodenvoraussetzung, condition of the soil
Gehölzart, species or type of trees
Sichtung, sorting out, sifting
Bereicherung, furtherance
Verwendungsmöglichkeit, possibility of exploitation
Harzausfluß, resin outflow
Bereitstellung, development
dauerhaft, durable, lasting
gegenwartswichtig, important for the present
Teilgebiet, branch
Forschungsgemeinschaft, research society
Gehölzkunde, knowledge of wood
Pollenanalyse, pollen analysis
weitertragen, to carry further
Pollenmenge, amount of pollen
Fortpflanzungszweck, reproduction purpose

genutzt zu Boden und erweist sich dann gegenüber Wetterunbilden und anderen äußeren Einflüssen als außerordentlich widerstandsfähig. Man findet daher vielfach in Schichten des Erduntergrundes, die vor Jahrtausenden abgelagert sind, den Pollen der damaligen Pflanzenwelt völlig unversehrt vor. Die ständig verfeinerten Verfahren einer sog. *Pollenanalyse* gestatten es nun, derartige Pollengemische aus Ablagerungen, die früheren Zeiten der Erdgeschichte entstammen und jetzt etwa zu Torf, Ton, Sand oder Gestein geworden sind, herauszulösen, und zu ermitteln, welchen Bäumen, Blumen oder Gräsern der Pollen entstammte und in welchen Mengenverhältnissen die einzelnen Pollenarten zueinander stehen. Damit gestattet es die Pollenanalyse, z.B. von der Urgeschichte unserer Wälder ein anschauliches Bild zu entwerfen, das viele Jahrtausende zurückreicht, wenn man diejenigen Bodenschichten einer Pollenanalyse unterzieht, die sich nach der Beendigung der sog. „Eiszeit" abgelagert haben, die etwa den Zeitraum der Jahre 20000 bis 10000 vor der Zeitenwende umfaßte, und während welcher auch Mitteleuropa von Gletschern bedeckt war. In denjenigen Schichten des Erduntergrundes, deren Bildung etwa mit dem 8. Jahrtausend vor der Zeitenwende anhebt, findet sich pflanzlicher Pollen vor, dessen Untersuchung nach den Arbeitsverfahren der Pollenanalyse zu überraschenden Ergebnissen führte. Erwartungsgemäß zeigte es sich zunächst, daß die ältesten dieser jetzt vielfach tonigen oder kalkigen Schichten als Pollenkörner den Baumpollen der in bezug auf das Klima besonders anspruchslosen Birken, Kiefern und Weiden zeigen. In darüberliegenden Schichten, deren Entstehungszeit etwa die Jahre 7000 bis 3000 v.Zw. umfaßt,

Wetterunbilden, bad weather
widerstandsfähig, resistant
Erduntergrund, subsoil
unversehrt, uninjured
Ablagerung, deposit
Erdgeschichte, geology
entstammen, to originate from
Torf, peat
Ton, clay
Mengenverhältnis, proportion, ratio
Urgeschichte, earliest history
zurückreichen, to reach, (go) back
Bodenschicht, bottom layer
unterziehen, to submit to
Beendigung, end, termination
Eiszeit, Glacial period, Ice Age
Zeitraum, period, era
Zeitenwende, change in time (B.C. to A.D.)
Gletscher, glacier
Arbeitsverfahren, working method
erwartungsgemäß, according to expectation
tonig, clayey
kalkig, calcareous
Baumpollen, tree pollen
anspruchslos, unassuming
Birke, birch
Kiefer, pine
Weide, willow
darüberliegend, overlying
Entstehungszeit, period of formation
v.Zw., (abbr.) (vor der Zeitenwende) B.C.

erscheint dann aber überraschenderweise gleich der Pollen derjenigen Bäume, die höchste Ansprüche an Wärme und Feuchtigkeit stellen, und zu denen vor allem die Eichen, Ulmen, Linden, aber auch der Haselnußstrauch gehören. Der Pollen von Bäumen *mittlerer* Klimaansprüche, wie z.B. von Fichten und Buchen, tritt dagegen erst in den noch darüber liegenden Schichten der jüngsten Erdvergangenheit überragend hervor. Dieses Ergebnis bestätigt besonders eindringlich die Richtigkeit der auch von anderen Befunden nahegelegten Annahme, daß nach jener gewaltigen „Eiszeit" in Mitteleuropa die ansteigenden Jahresmittelwerte der Temperatur zunächst schnell zu besonders hohen Wärmegraden umschlugen, so daß auf die Eiszeit eine ausgesprochene „Wärmezeit" folgte. Diese sog. „atlantische" Periode erreichte ein Höchstmaß ihrer Auswirkung etwa in der die Jahre 6000 bis 2000 umfassenden Zeitspanne, die wegen der starken Wasserverdunstung auch besonders regenreich gewesen sein muß. Demgegenüber befinden wir uns jetzt schon längst wieder in einer gemäßigten „Nachwärmezeit". — Pollenanalysen im *Hochgebirge*, die in letzter Zeit besonders von Volkmar *Vareschi*-München durchgeführt wurden, erwiesen sich wieder in anderer Hinsicht als höchst aufschlußreich. Der Pollen im Hochgebirge wird ja z.B. auch zum Firnschnee emporgetragen, schlägt sich auf diesem nieder und findet sich infolgedessen später auch in dem langsam talwärts fließenden Gletschereis wieder vor. Nun kann man aber mit dem Verfahren der Pollenanalyse die Zusammensetzung feststellen, in der in den einzelnen Jahresabschnitten der Pollen auf die Hochgebirgsfelder niedergeht. Man findet dabei z.T. im ersten Frühjahr ein Überwiegen von Haselpollen, dann im Abstand einiger Wochen nacheinander ein be-

überraschenderweise, surprisingly
Eiche, oak
Ulme, elm
Haselnußstrauch, hazel nut tree
Klimaanspruch, climate demand
Fichte, spruce
Buche, beech
Erdvergangenheit, past (of the earth)
Befund, finding, discovery
nahelegen, to suggest, present
Jahresmittelwert, annual average value
umschlagen, to change
Zeitspanne, period of time
Wasserverdunstung, evaporation of water
regenreich, with abundance of rainfall
Nachwärmezeit, subsequent heat period
aufschlußreich, informative, instructive
Firnschnee, glacial snow
talwärts, toward the valley
Gletschereis, glacial ice
Jahresabschnitt, annual period
Hochgebirgsfeld, mountain plateau
Haselpollen, hazel pollen

sonderes Hervortreten des Pollens der Erle, Birke, Kiefer und Fichte, anschließend ein Höchstmaß an Gräserpollen, dann ein Auftauchen der Spätpollen der Esche und Linde und schließlich, nach dem Jahresende zu, eine Zeit zunehmender Pollenverarmung. Auf Grund dieser Zusammenhänge bekommt also in der Eigenart seines Pollengehaltes der Firnschnee und damit auch jedes Stück Gletschereis gewissermaßen einen „jahreszeitlichen Geburtsschein" mit, ein Umstand, der die Pollenanalyse für die Enträtselung zahlreicher Merkwürdigkeiten der Gletscherbewegung wertvoll macht. Auch für die Erforschung des Heufiebers, das durch Gräserpollen hervorgerufen wird, oder auch für die Herkunftsbestimmung von Honig ist die Pollenanalyse ein wertvolles Hilfsmittel.

Zusammengefaßt: Pollenanalyse: Ermittlung der Zusammensetzung von Gemischen pflanzlichen Blütenstaubes.

14 · Einzellerdressur

Daß höhere Tiere, deren Körper aus Billionen von Zellen besteht und die ein Gehirn und Nervennetz besitzen, etwas erlernen können, beweisen z.B. die zum Teil staunenswerten Dressurerfolge des Zirkus. Es erhebt sich für die Wissenschaft nun die Frage, ob sich Spuren einer Lernfähigkeit auch noch bei den niedersten Formen tierischer Lebewesen vorfinden. Es sind dies die sog. „Protozoen", Urtierchen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen und meistens nur unter dem Mikroskop erkennbar sind. In neuester Zeit wurde von dem Marburger Zoologen Professor Friedrich *Alverdes* und Mitarbeitern an Hand vielseitigster Versuche besonders mit sog. „Pantoffeltierchen"

Hervortreten, prominence
Erle, alder
Gräserpollen, grass pollen
Auftauchen, appearance
Esche, ash
Pollenverarmung, impoverishment in pollen, reduction in the amount of pollen
jahreszeitlich, seasonal
Geburtsschein, birth certificate
Enträtselung, explanation, deciphering
Merkwürdigkeit, peculiarity
Gletscherbewegung, glacial movement
Heufieber, hay fever
Herkunftsbestimmung, determination of origin
Einzellerdressur, training of unicellular organisms
Gehirn, brain
Nervennetz, nervous system
Dressurerfolg, training result
Lernfähigheit, ability to learn
Lebewesen, organism
Urtierchen, protozoa
Zoologe, zoologist
Hand, an —, with the aid (of), by means of
Pantoffeltierchen, paramecium

der Nachweis erbracht, daß ein Lernvermögen auch bei diesen einfachsten Urtierchen vorkommt, daß also sogar eine *Einzellerdressur* möglich ist. Jene Pantoffeltierchen sind winzige Einzeller, die in fauligem Wasser leben und sich mittels zahlreicher feinster äußerer Härchen fortbewegen, die beim Schwimmen als Flossen und Ruder dienen. Ein einzelner Wassertropfen kann noch große Mengen dieser nur im Mikroskop sichtbaren Einzeller enthalten, die sich dann in dauernder Schwimmbewegung kreuz und quer befinden. Ein Wechsel zwischen Hell und Dunkel hat keinerlei Einfluß auf die Art und Stärke dieser Dauerbewegungen der Pantoffeltierchen. Dagegen meiden sie ängstlich die *Wärme*. Scheint z.B. die Sonne auf das Wasser, so ziehen sich die Pantoffeltierchen von der erwärmten Oberfläche in kältere Gebiete zurück. Es wurde nunmehr bei Versuchen von *Bramstedt* zur Feststellung eines etwaigen Lernvermögens die Hälfte eines Wassertropfens erwärmt, also in einen für die Tiere ungemütlichen Zustand gebracht, die andere Hälfte dagegen abgekühlt. Die erwärmte Hälfte wurde außerdem zugleich beleuchtet, die abgekühlte Tropfenhälfte dagegen dunkel gehalten. Die wärmescheuen Pantoffeltierchen zogen sich dann natürlich in die kalte und beim Versuch zugleich dunkle Hälfte zurück. Ließ man diesen Zustand zwei Stunden lang andauern und machte dann die warme Tropfenhälfte, die aber weiter hell beleuchtet wurde, ebenfalls kühl, so blieben trotzdem die Tiere in der dunklen Hälfte des Tropfens. Sie hatten also während dieser zweistündigen Dressur gelernt, das Licht zu meiden, weil während des Versuches Licht mit unerwünschter Wärme verbunden war, während vor dieser Dressur die Pantoffeltierchen in keiner Weise sich gegenüber Hell und Dunkel unterschiedlich benahmen. In ähnlicher Weise wurde den Einzellern ein bestimmtes Verhalten gegenüber Erschütterungen des Wassers andressiert. In beiden Versuchsreihen offenbart das Pantoffeltierchen letztlich Gedächtnis und Lernvermögen und spricht auf zuvor nicht beobachtete äußere

Lernvermögen, ability to learn
Flosse, fin
Ruder, oar, rudder
Schwimmbewegung, swimming movement
hell, light
dunkel, dark
Dauerbewegung, permanent movement
ängstlich, scrupulous(ly), anxious(ly)
Oberfläche, surface
ungemütlich, unpleasant
beleuchten, to illuminate
Tropfenhälfte, half a drop
wärmescheu, shy of heat
benehmen (sich) to behave
Erschütterung, vibration
Versuchsreihe, series of experiments
Gedächtnis, memory

Reize an, weil diese während der Dressurzeit mit einem für das Pantoffeltierchen unangenehmen „Wärmeerlebnis" verknüpft worden waren. Das Pantoffeltierchen konnte aber auch bestimmte *Raumformen* erlernen. Ließ man ein Pantoffeltierchen stundenlang in einem dreieckigen Gefäß umherschwimmen und führte es dann in ein Wassergefäß von kreisförmigem Querschnitt über, so schwamm es in diesem neuen Gefäß seine Dreiecksbahnen weiter; ebenso schwamm es in Viereckbahnen, wenn ihm zuvor ein kleineres viereckiges Gefäß als Schwimmbassin zur Verfügung stand. Wurde der schwimmende Einzeller aus einem kleineren in ein größeres Gefäß von jeweils dreieckigem oder viereckigem Querschnitt versetzt, so schwamm es immer nur in einem Bezirk, welcher der Größe des kleineren Dreieckes oder Viereckes entsprach, das dem Pantoffeltierchen vor der Übertragung in das größere Gefäß als Schwimmfläche diente. Auch andere Gedächtnis- und Lernversuche mit anderen einzelligen Urtierchen wurden angestellt und ergaben meistens auch die Möglichkeit des Andressierens eines bestimmten Verhaltens. Durch derartige reizvolle Versuche, bei denen in mühevollen Abwandlungen sämtliche möglichen Fehlerquellen, etwa chemische Veränderungen des Versuchswassers, ausgeschaltet wurden, erhielt man die Gewißheit, daß Wahrnehmung, Gedächtnis- und Lernfähigkeit bei den Einzellern auch ohne Sinneswerkzeuge und Gehirn zustande kommen und eine Art von „Dressur" dieser Urtierchen ermöglichen. *Wie* Einzeller allerdings solche Leistungen mit nur einer Zelle zustande bringen können, ist einstweilen noch völlig rätselhaft; jedenfalls sind aber auch die Einzeller nicht einfach ein bloßer Spielball der Umwelt, sondern offenbaren im Dressurversuch, daß sie einer gedächtnismäßigen Verknüpfung zweier verschiedener Reize fähig sind, und zeigen so ein

Reiz, stimulus
Wärmeerlebnis, heat experience
verknüpfen, to connect
Raumform, form of space
dreieckig, three-cornered, triangular
umherschwimmen, to swim about
Wassergefäß, water glass
kreisförmig, circular
Querschnitt, cross section
Dreiecksbahn, triangular course
Viereckbahn, quadrangular course
Bezirk, area, circuit
Gedächtnisversuch, memory test
Lernversuch, learning test
Andressieren, training
Fehlerquelle, source of error
ausschalten, to eliminate
Wahrnehmung, perception
Gedächtnisfähigkeit, memory (ability for)
Sinneswerkzeug, sense organ
Spielball, toy (play ball)
Umwelt, environment
gedächtnismäßige Verknüpfung, memory connection

Verhalten, das einem — wenn auch ganz primitiven — inneren Eigenleben entspringen muß.
Zusammengefaßt: Einzellerdressur: Nachweis von Gedächtnis und Lernfähigkeit bei einzelligen Urtierchen.

15 • Kernphysik

Die *Kernphysik* ist die Wissenschaft von Aufbau, Eigenschaften und Umwandlungsmöglichkeiten der innersten, nur nach hundertmilliardstel Millimetern messenden „Kerne" der Atome. Tiefschürfende, noch keineswegs abgeschlossene Überlegungen gelten zur Zeit fernerhin dem Wesen der Kräfte, von denen die letzten Urbausteine sämtlicher Atomkerne, die sog. Protonen und Neutronen, fest aneinander gekettet werden. Diese sog. *Kernkräfte* bilden recht eigentlich das, „Was die Welt im Innersten zusammenhält". Diese Kräfte sind sicher etwas wesentlich anderes als Anziehungskräfte bisher bekannter Art, wie sie etwa zwischen positiv und negativ elektrisch geladenen Körpern oder als allgemeine Massenanziehung auftreten. Ihre Wirksamkeit erstreckt sich beispielsweise überhaupt nur auf Entfernungen, die nicht größer sind als etwa 2 billionstel Millimeter. Innerhalb dieses winzigen Bereiches entfalten diese neuaufgedeckten Nahewirkungskräfte aber eine ungeheure Stärke. Ferner zeigen diese „Kernkräfte" die eigentümliche Erscheinung einer „Sättigung", d.h. mit ihrer Hilfe vermag ein einzelnes stoffliches Urteilchen nur *ein* anderes oder höchstens deren zwei an sich zu ketten; dann sind gegenseitige Anziehungsmöglichkeiten gleichsam „erschöpft", und weitere Teilchen können nicht noch gebunden werden. — Die Atomkerne und

Eigenleben, individual life
Kernphysik, nuclear physics
Aufbau, synthesis
Umwandlungsmöglichkeit, possibility of transformation
hundertmilliardstel, 100 billionth
Kern, nucleus
tiefschürfend, thoroughgoing, profound, searching
Überlegung, deliberation
Urbaustein, original element
Kernkraft, nuclear force
Anziehungskraft, magnetic force
Massenanziehung, general attraction
Wirksamkeit, effectiveness
billionstel, trillionth (1,000,000 × 1,000,000)
neuaufgedeckt, newly discovered
Nahewirkungskraft, "close-acting" force
Sättigung, saturation, neutralization
Urteilchen, nuclear particle
Anziehungsmöglichkeit, magnetic possibility
erschöpfen, to exhaust

ihre Bestandteile stellen fernerhin zugleich winzigste Magnete dar. Die Nutzbarmachung von diesem *Kernmagnetismus* zur Lösung chemischer Fragen und z.B. auch zu einer zerstörungsfreien Prüfung des Inneren metallischer Werkstoffe stellt bereits einen bedeutungsvollen Zugriff der angewandten Naturwissenschaft und Technik auf Forschungsergebnisse der Kernphysik dar. — Bestimmte *Atomkernumwandlungen*, die sich im Inneren der Fixsterne infolge der dort herrschenden riesigen Temperaturen von vielen Millionen Grad selbsttätig abspielen, bilden ferner die langgesuchte Quelle der unermeßlichen Strahlungsenergie, die diese Sterne, also auch unsere Sonne, in den Weltenraum entsenden. In sonnenähnlichen Sternen wandelt sich dabei unter Mitwirkung anderer Stoffe (z.B. Kohlenstoff und Stickstoff) *Wasserstoffgas* in *Helium* um. Rein rechnerisch ergibt sich dabei u.a., daß der in der Sonne vorhandene Wasserstoff bei gleichbleibender Energieerzeugung noch für rund 100 Milliarden Jahre ausreicht.

Zusammengefaßt: Kernphysik: Wissenschaft von der Beschaffenheit der innersten Kerne der Atome, in denen alle wesentlichen Atomeigenschaften ihren Sitz haben.

Nutzbarmachung, utilization
Kernmagnetismus, nuclear magnetism
zerstörungsfrei, free from destruction
Zugriff, reaching out
Naturwissenschaft, natural science
Forschungsergebnis, result of research
Atomkernumwandlung, nuclear atomic transformation
Fixstern, fixed star
herrschend, prevailing
Quelle, source
unermeßlich, vast
Strahlungsenergie, radiation energy
Weltenraum, universal space
sonnenähnlich, resembling the sun
Mitwirkung, assistance
Kohlenstoff, carbon
Stickstoff, nitrogen
Wasserstoffgas, hydrogen gas
rechnerisch, analytical
gleichbleibend, constant
Energieerzeugung, production of energy
Atomeigenschaft, nature of the atom

16 · Riesenmoleküle

Die kleinsten unter sich gleichen Aufbauteilchen der chemischen *Grund*stoffe sind die Atome. Mehrere solcher Atome können zu neuen Kleingebilden zusammentreten, die dann in entsprechender Weise die letzten selbständigen Bausteine der chemischen *Verbindungen* darstellen und als *Moleküle* bezeichnet werden. So ist z.B. jedes Wassermolekül aus 2 Wasserstoff- und 1 Sauerstoffatom aufgebaut, während 1 Benzolmolekül in ringförmiger Verkettung 6 Kohlenstoff- und 6 Wasserstoffatome enthält. — In der Natur vorgebildet oder künstlich herstellbar sind aber auch Stoffe, deren Einzelmoleküle eine viel größere Zahl von Atomen, unter Umständen mehrere 100, enthalten, ohne wesentliche Besonderheiten zu zeigen. In der Gegenwart wendet sich darüber hinaus die Forschung mit überraschenden Ergebnissen Molekülen zu, die aus noch bedeutend mehr, vielfach aus mehreren 10000 Atomen aufgebaut sind. Derartige sog. *Riesenmoleküle* besitzt z.B. der Zellstoff des Holzes und der Kautschuk. Eine künstliche Züchtung solcher Riesenmoleküle führte vor allem zu den Kunstharzen, die als neuartige Werkstoffe von hohem Gütewert in der deutschen Technik eine überragende Rolle spielen. Ihre Riesenmoleküle werden so aufgebaut, daß man die normalen Moleküle der Ausgangsstoffe zwingt, sich zu langen Ketten aneinanderzulagern, die dann die Riesenmoleküle eines Stoffes mit ganz neuem chemischen und physikalischen Verhalten bilden. Wenn z.B. Moleküle einer bestimmten dünnen und leicht flüchtigen Flüssigkeit in dieser Weise zu Ketten aneinandergereiht werden, entstehen die Riesenmoleküle eines harten wertvollen Kunstharzes, das man wegen seiner klaren Durchsichtigkeit als „Organisches Glas" bezeichnet. Auch der Zellstoff des Holzes, den die neuzeitliche Technik in die Kunstfasern der Zellwolle umzuwandeln versteht, besteht aus Riesen-

Riesenmolekül, giant molecule
Aufbauteilchen, built-up particle
Grundstoff, element
Kleingebilde, small structure
zusammentreten, to combine
Baustein, element
Verkettung, linkage
vorbilden, to prepare
herstellbar, produceable
Einzelmolekül, individual molecule
Besonderheit, peculiarity
Zellstoff, cellulose
Kautschuk, rubber
Züchtung, cultivation
Kunstharz, synthetic resin, plastic
Gütewert, quality
überragend, excelling
Ausgangsstoff, raw material
aneinanderreihen, to join, link
Durchsichtigkeit, transparency
Kunstfaser, artificial fiber
verstehen, to understand
Zellwolle, rayon

molekülen, in deren Fadenform sich seine Eignung zu Gespinstfasern bereits andeutet. Das Einzelglied seiner Kettenmoleküle wird in bestimmter Gruppierung aus 6 Kohlenstoff-, 10 Wasserstoff- und 5 Sauerstoffatomen gebildet. Die Ketten der Riesenmoleküle des Zellstoffes können mehrere Tausend solcher Einzelglieder enthalten, sie haben dann eine Länge von etwa einem tausendstel Millimeter; dies bedeutet aber eine gewaltige Erstreckung im Reiche der Atome und Moleküle, wo man sonst nur mit zehnmillionstel Millimetern zu rechnen pflegt. Innerhalb des Holzes treten die Riesenmoleküle als Bündel auf, die die Ursache für zahlreiche wertvolle Eigenschaften des Holzes und seiner Veredelungserzeugnisse sind. — Auch die meisten Eiweißarten sind aus fadenförmigen Riesenmolekülen aufgebaut, von deren Längsachse sich vielfach abwechselnd positiv und negativ elektrisch geladene winzige seitliche Arme ausstrecken. Unter der Wirkung elektrischer Anziehungskräfte sucht sich dann das Eiweißriesenmolekül zusammenzurollen. Nimmt aber die umgebende Körperflüssigkeit einen anderen sauren oder basischen Zustand an, so treten entweder nur positive oder nur negative elektrische Ladungen längs der Riesenmoleküle auf, und da in diesem Falle ausschließlich elektrische *Abstoßungs*kräfte wirksam werden, findet gerade eine besonders straffe Streckung des Riesenmoleküls statt. Diese Vorgänge scheinen den Bewegungen der Muskeln zugrunde zu liegen, deren Fasern aus solchen langgestreckten Eiweißmolekülen bestehen. Die Riesenmoleküle mancher Stoffe sind bereits größer als gewisse Krankheitserreger, die man, vor allem wegen ihrer Fähigkeit der Vermehrung, als Lebewesen anzusehen pflegt. Im Bereiche der Riesenmoleküle überschneiden sich eben die Größengebiete der Urbausteine des toten Stoffes und der belebten Substanz, und es erscheinen die Grenzen zwischen Belebt und Unbelebt in eigentümlicher

Eignung, suitability
Gespinstfaser, textile fiber
Einzelglied, single link
Erstreckung, extension
Ursache, cause
Veredelungserzeugnis, improved (refined) product
Eiweißart, protein
Längsachse, longitudinal axis
winzig, tiny, minute
Anziehungskraft, attraction
Eiweißriesenmolekül, giant protein molecule
zusammenrollen, to roll together
Abstoßungskraft, repelling force
zugrunde liegen, to be the basis of
Krankheitserreger, pathogenic agent
Vermehrung, reproduction
Lebewesen, organism
Bereich, region
überschneiden, to intersect
Größengebiet, magnitude sphere
Urbaustein, original element
belebt, living
unbelebt, dead

Weise verwischt. So zeigte es sich, daß sich eines der winzigsten Kleinstlebewesen, der Erreger der sog. Mosaikkrankheit des Tabaks, in seiner Wirkung vollkommen ersetzen läßt durch die Riesenmoleküle eines Eiweißstoffes von allerdings sehr verwickeltem Bau. — Ferner gibt es in allen lebenden Zellen winzige, anfärbbare, schleifen- oder fadenförmige Gebilde, die sog. Chromosomen, längs deren die vererbbaren Eigenschaften des betreffenden Lebewesens gleichsam aneinandergereiht sind. Die stofflichen Träger dieser einzelnen Erbanlagen scheinen nach neuesten Forschungen ebenfalls bestimmte Riesenmoleküle zu sein. Im Verlauf einer Zellvermehrung durch Teilung spaltet sich nun jedes Chromosom der Länge nach, so daß jede der neugebildeten Tochterzellen wieder dieselbe Chromosomenzahl mitbekommt. An dieser Verdopplung müssen natürlich auch jene Riesenmoleküle teilnehmen. Man sieht daher jetzt eine bisher ungeahnte und überraschende Eigenschaft der Riesenmoleküle darin, daß sie aus den Atomen und Molekülen ihrer Umgebung, in die sie, wie etwa in den Saft der Zellen, eingebettet sind, ihr Ebenbild aufbauen und sich so verdoppeln können.

Zusammengefaßt: Riesenmoleküle: Moleküle, die aus vielen Tausenden von Atomen bestehen, die meistens in Gruppen aneinandergereiht sind. Von ihnen gehen besondere Wirkungen aus, wie sie auch für Grundvorgänge des Lebens kennzeichnend sind.

17 • Teerfarbenchemie

Die Chemie hat in der Neuzeit eine unübersehbare Fülle farbiger Kohlenstoffverbindungen geschaffen, die bis auf wenige Ausnahmen Neuschöpfungen sind, d.h. Farbstoffe darstellen, die sonst in der Natur nicht vorkommen. Zur Erzeugung dieser prachtvollen Farben

Kleinstlebewesen, smallest organism
Erreger, exciting cause
anfärbbar, colorable, dye absorbing
schleifenförmig, looplike
vererbbar, transmittable
Erbanlage, hereditary factor
Zellvermehrung, cell increase
Verdopplung, (re)duplication
Ebenbild, image
Grundvorgang, basic process
Teerfarbenchemie, chemistry of coal-tar colors
Neuzeit, modern times
unübersehbar, very great, infinite
Kohlenstoffverbindung, carbon compound
Neuschöpfung, new creation
Farbstoff, dye, coloring matter

dienen als Ausgangsstoffe überraschenderweise chemische Verbindungen aus Kohlenstoff und Wasserstoff, die aus dem schwarzbraunen, zähflüssigen, übelriechenden Steinkohlenteer gewonnen werden. Dieser Teer scheidet sich bei einer, etwa der Koksgewinnung dienenden, trockenen Destillation der Steinkohle bei nachfolgender Kühlung aus Dämpfen ab, die aus den hocherhitzten Kohlen entweichen. Vor allem von drei im Steinkohlenteer enthaltenen Stoffen nimmt die Herstellung dieser „Teerfarben" ihren Ausgang: vom Benzol, vom Naphthalin und vom Anthrazen. In den Molekülen des Benzols sind 6 Kohlenstoffatome zu einem Ring zusammengeschlossen; in den Urbausteinen des Naphthalins sind zwei und in denen des Anthrazens drei derartiger sechseckiger Ringe zu einer neuen Einheit verkettet. Von diesen Steinkohlenteerbestandteilen gelangt man durch zahlreiche verwickelte chemische Umwandlungen und über mannigfache Zwischenstoffe hinweg zu den eigentlichen Farbstoffen. Als Endergebnis dieser jedesmal in mühevollster Vorarbeit aufgefundenen Behandlung werden an die Kohlenstoffatome jener Ausgangsstoffe bestimmte Atomgruppen angelagert, oder es werden zusätzlich Atom*brücken* zwischen jenen Ringgebilden hergestellt, so daß die Feinbauteilchen der Teerfarben meistens ein äußerst verwickeltes Gefüge aufweisen. Die künstlich eingebauten Atomgruppen haben einen doppelten Zweck zu erfüllen. Ein Teil von ihnen verursacht die Farbe. Hierzu gehören z.B. Gruppen, die aus einem Stickstoff- und zwei Sauerstoffatomen oder aus zwei Stickstoffatomen bestehen. Ein zweiter Teil bewirkt darüber hinaus, daß die farbigen Stoffe auch wirkliche technische Farbstoffe darstellen, d.h. daß sie eingetauchte Fasern, etwa von Wolle, Baumwolle, Seide oder Federn auch wirklich

Ausgangsstoff, raw material
überraschenderweise, surprisingly
zähflüssig, viscous
übelriechend, evil smelling
Steinkohlenteer, coal tar
Koksgewinnung, coke production
Steinkohle, bituminous coal
Teerfarbe, coal-tar color
Ausgang, beginning
zusammengeschlossen, interlocked
sechseckig, hexagonal
Einheit, unit
Steinkohlenteerbestandteil, bituminous coal tar constituent
Umwandlung, transformation, conversion
Zwischenstoff, intermediary substance
Endergebnis, final result
Vorarbeit, preliminary work
Atombrücke, atom bridge
Ringgebilde, ring formation
Feinbauteilchen, particles of detailed structure
eintauchen, to immerse
Faser, fiber
Wolle, wool
Baumwolle, cotton
Seide, silk

anfärben. — An der Entwicklung und den Höchstleistungen der Teerfarbenchemie ist die deutsche Forschung entscheidend beteiligt. Vor mehr als 75 Jahren wurde in Höchst das erste deutsche Farbenwerk ins Leben gerufen, auf welches sich die führende Rolle der deutschen Teerfarbentechnik gründet. 7 Jahre zuvor war von dem Engländer *Perkins* als erster dieser Farbstoffe das violettfärbende sog. „Mauveïn" hergestellt worden, das unter anderen als Druckfarbe für englische Briefmarken Verwendung fand. In Frankreich war fernerhin der schöne rote Teerfarbstoff Fuchsin erfunden worden, der in Wasser löslich ist und auf Seide und Wolle leicht aufzieht. — Zwei besondere Marksteine in der Entwicklung der deutschen Teerfarbenchemie sind einmal die künstliche Herstellung des Alizarins, des färbenden Bestandteiles der am Mittelmeer heimischen Krapp-Pflanze im Jahre 1868, und zweitens die Herstellung des künstlichen Indigos, eines Teerfarbstoffes, der nach jahrzehntelanger Arbeit des deutschen Chemikers *Adolf von Baeyer* 1897 auf den Markt kam. Diese Farbstoffe sind aber fast die einzigen, mit denen die Teerfarbchemie bereits bekannte pflanzliche Farbstoffe nachbildete. Fast sämtliche der übrigen etwa 500 großtechnisch erzeugten Teerfarbstoffe stellen etwas ganz Neues dar. Unter ihnen sind die sog. „Indanthrene" durch besondere Echtheit ausgezeichnet. Auch wenn etwa bei bunten Baumwollgeweben nach vielfachem Waschen der Stoff zerfällt, bleibt die Indanthrenfarbe in ursprünglicher Frische erhalten. Die Indanthrene, die in vielen Farbtönen herstellbar sind, sind von Natur sehr schwer löslich und werden daher zunächst in seine lösliche Abart umgewandelt, die eine ganz andere Farbe besitzen kann; z.B. ist das Indanthrengelb in dieser löslichen Form von leuchtend blauer Farbe. Mit diesen Lösungen werden die Gewebe getränkt. Hängt man die Stoffe anschließend frei in der Luft auf, so bildet sich unter Einwirkung des Sauerstoffes der ursprüngliche Farbstoff zurück, der nunmehr unabwaschbar festhaftet. Die Teerfarbstoffe haben auch in der

Höchst, (a city)
Farbenwerk, dye works
violettfärbend, violet-coloring
Mauveïn, mauveine
Druckfarbe, printer's ink
Briefmarke, postage stamp
Markstein, milestone
Mittelmeer, Mediterranean Sea
Krapp-Pflanze, madder plant
jahrzehntelang, for decades
nachbilden, to reproduce
grosstechnisch, large-scale
Indanthren, indanthrene
Echtheit, fastness
Baumwollgewebe, cotton fabric
Frische, freshness
Farbton, hue, tint
unabwaschbar, indelible, not to be removed by washing

Heilkunde große Bedeutung erlangt, ferner bei der Herstellung von Riechstoffen, Schädlingsbekämpfungsmitteln, Kampfgasen usw. Nur mit ihrer Hilfe gelang es außerdem in vielen Fällen, die Erreger von Ansteckungskrankheiten anzufärben und damit überhaupt erst unter dem Mikroskop sichtbar zu machen, z.B. um ihre Vermehrung und die Wirksamkeit von Abwehrstoffen zu studieren.
Zusammengefaßt: Teerfarbenchemie: Künstlicher Aufbau von Farbstoffen, ausgehend von Bestandteilen des Steinkohlenteeres.

18 · Übermikroskop

Den Namen *Übermikroskop* hat in neuester Zeit ein Gerät erhalten, das es auf elektrischem und magnetischem Wege gestattet, noch wesentlich kleinere Einzelgebilde und Gefügefeinheiten zu beobachten, als es mit den üblichen Mikroskopen jemals möglich sein kann. Es liegt nämlich in der Wellennatur des Lichtes begründet, daß ein Mikroskop zwei Punkte dann nicht mehr zu trennen vermag, wenn deren Abstand kleiner ist als etwa die Hälfte der Wellenlänge des zur Beobachtung dienenden Lichtes. Damit ist dem Lichtmikroskop in der Theorie bei einigen zehntausendstel Millimeter, in der Praxis schon vorher, eine natürliche Grenze gesetzt, und es gibt trotz dieser ungeheuren Erweiterung des Auges für eine ganze Reihe von Kleinstwelten keine unmittelbare Beobachtungsmöglichkeit. Die Abmessungen der Moleküle, d.h. der letzten selbständigen Aufbauteilchen chemischer Verbindungen, sind z.B. noch etwa 1000mal kleiner als der mit den besten Lichtmikroskopen erreichbare Feinheitsgrad. Zwischen jener Grenze und den Molekülen liegen aber noch zahlreiche

Heilkunde, medical science
Riechstoff, perfume
Schädlingsbekämpfungsmittel, means of pest control
Kampfgas, war gas
Ansteckungskrankheit, contagious disease
Abwehrstoff, protective substance
Übermikroskop, electron microscope
Gerät, instrument
gestatten, to allow, permit
Einzelgebilde, individual structure
Gefügefeinheit, structural fineness
Wellennatur, wave nature
begründet, es liegt —, it is confirmed in or based on, in the nature of
Grenze, limit
Erweiterung, enlargement
Kleinstwelt, microcosmos
Beobachtungsmöglichkeit, observation possibility
Aufbauteilchen, element

wichtige andere Gebiete stofflicher Feinteilchen, vor allem die Riesenmoleküle der verschiedensten Eiweißsorten, die im lebendigen Gewebe eine große Rolle spielen, aber auch winzigste Erreger bestimmter pflanzlicher, tierischer und menschlicher Krankheiten, die hinter den eigentlichen Bakterien an Größe noch weit zurückstehen, und zu denen z.B. die Mosaikkrankheit des Tabaks, die Maul- und Klauenseuche und die Masern gehören. In der Gegenwart gelang es nun mit ganz neuen Mitteln, jene Grenze des Lichtmikroskopes bedeutend zu unterschreiten und damit ein „Übermikroskop" zu schaffen, dessen Auflösungsvermögen grundsätzlich bis unter ein zehnmillionstel Millimeter herabreicht. Beim Übermikroskop, dessen Gegenwartsgestalt von den deutschen Physikern *v. Borries*, *Ruska* und *v. Ardenne* geschaffen wurde, werden keine Wellenstrahlen, wie sie das Licht darstellt, zur vergrößernden Abbildung verwendet, sondern Elektronenstrahlen, d.h. stoffliche Strahlen, die aus rasch bewegten winzigen Elektrizitätsteilchen bestehen, in deren Weg die zu vergrößernden Gebilde, meistens als Niederschlag auf dünnen Häutchen, gebracht werden. Es ist eine der bedeutungsvollsten Erkenntnisse der modernen Physik, daß sich solche Strahlen aus rasch bewegten Elektronen in ihrer Wechselwirkung mit Stoffen, auf die sie auffallen, verhalten wie eine Wellenstrahlung, deren Wellenlänge, wenn die Elektronen z.B. mit 75000 Volt beschleunigt werden, etwa 10000mal kleiner ist als die des sichtbaren Lichtes. Mit Elektronenstrahlen dieser Art muß es dann möglich sein, noch viele tausendmal feinere Gefügeeinzelheiten zu erkennen als bisher. Im üblichen Lichtmikroskop wird ein Bild erzeugt, indem die vom beleuchteten Gegenstand zerstreuten Lichtstrahlen von einer Glaslinse gesammelt werden. Für Elektronenstrahlen kann man auch eine Art von Sammellinsen herstellen, die allerdings ganz anders aussehen als eine Glaslinse. Da bewegte Elektronen nämlich einen elektrischen Strom darstellen, der in seiner Richtung durch Magnete beeinflußbar ist, können „Elektronenlinsen" z.B. aus Elektromagneten gebildet werden, deren Kraftfelder im

Erreger, exciting cause, producer, exciter
Mosaikkrankheit, mosaic disease
Maul- und Klauenseuche, foot- and mouth-disease
Masern, measles
unterschreiten, to go below
Auflösungsvermögen, resolving power
Gegenwartsgestalt, present form
Wellenstrahl, wave ray
Elektrizitätsteilchen, electric particle
Gebilde, structure
Niederschlag, precipitate, deposit
Häutchen, membrane
Erkenntnis, recognized fact
Gefügeeinzelheit, structural detail
Glaslinse, glass lens
Sammellinse, converging lens
Kraftfeld, magnetic field

Übermikroskop die Elektronen auf ihrem Wege durchlaufen müssen, bis sie schließlich einen Schirm erreichen, der unter ihrem Anprall aufleuchtet und auf dem das vergrößerte Bild erscheint. Mit fortschreitender Verbesserung dieser Elektronenlinsen wird sich die Leistung des Übermikroskopes noch weit über den gegenwärtig erreichten Stand steigern lassen, bei dem sich aber bereits Feinheiten von einigen millionstel Millimetern noch auflösen und Vergrößerungen von mehr als dem 50000fachen erzielen lassen. Die erhaltenen Bilder lassen eine weitere lichtoptische Vergrößerung bis auf insgesamt das Mehrhunderttausendfache zu. Man erhielt im Übermikroskop u.v.a. überraschende Einblicke in das Innere winzigster Bakterien und in die Zerstörung dieser Kleinstlebewesen durch noch kleinere „Bakterienfresser". Erstmalig wurden auch die erwähnten winzigsten Erreger pflanzlicher, tierischer und menschlicher Krankheiten, z.B. der Pocken, in ihrer wahren Gestalt dem Auge sichtbar. In der Chemie gestattet das Übermikroskop, die Teilchenform und -größe zu ermitteln, wenn es sich um Zerteilungen eines Stoffes von höchsten Feinheitsgraden handelt, in denen viele Stoffe wertvolle Eigenschaften neu oder im verstärkten Maße offenbaren. Bei zahlreichen Großverfahren der Werkstoffaufbereitung, die über den feinstzerteilten Zustand gehen, kann das Übermikroskop auch zur Betriebsüberwachung wichtig werden. In der Technik der Oberflächenbehandlung sowie der Farbstoffe, Staube, Rauche und Ruße hat das Übermikroskop bereits zahlreiche neue Erkenntnisse vermittelt.

Zusammengefaßt: Übermikroskop: Mikroskop, das an Stelle von Licht Elektronenstrahlen verwendet und damit auf Leuchtschirmen Kleinstgebilde erkennbar macht, die weit jenseits der Möglichkeiten des Lichtmikroskopes liegen.

durchlaufen, to pass through
Schirm, screen, cover
Anprall, impact
Feinheit, fine detail, fineness
Vergrößerung, enlargement
lichtoptisch, light-optical
Kleinstlebewesen, microscopic organism
Bakterienfresser, bacteriophage
Teilchenform, form (shape) of particle
Teilchengröße, size of particle
Großverfahren, large-scale process or procedure
Werkstoffaufbereitung, preparation or production of (industrial) material
feinstzerteilt, most finely subdivided
Betriebsüberwachung, supervision of the operation
Oberflächenbehandlung, surface treatment
Ruß, carbon black, lamp black
Leuchtschirm, fluorescent screen
Kleinstgebilde, smallest structure, microcosm

19 · Fettsäurechemie

In den Kampf um die deutsche Rohstofffreiheit ist an wichtiger Stelle auch die *Fettsäurechemie* eingesetzt worden. Ihrer wissenschaftlichen und technischen Arbeit entstammt als eine der neuesten Höchstleistungen die Herstellung von Seife aus Kohle. Seifen stellen nämlich eine Art von *Salzen* der Fettsäuren dar, z.B. der Palmitin-, der Stearin- und der Ölsäure. Die Fettsäuren wiederum sind Bestandteile bestimmter Öle vorwiegend ausländischer Herkunft, z.B. des Palmen-, Oliven- und Mandelöles, sowie des japanischen Pflanzenwachses. Derartige Öle sind, ebenso wie entsprechende Fette, Verbindungen der Fettsäuren mit Glyzerin, und unter Aufnahme von Wasser läßt sich ein natürliches Öl in diese beiden Bestandteile, also Glyzerin und Fettsäure, auf chemischem Wege zerspalten. Läßt man diese Zerspaltung in Lösungen von Verbindungen der Alkalimetalle Natrium oder Kalium vor sich gehen, so entstehen die Natrium- oder Kaliumsalze der betreffenden in den Ausgangsölen enthaltenen Fettsäuren, und das sind eben die Seifen. Dabei stellen die festen Seifen die Natriumsalze dar, die Kaliumsalze der Fettsäuren liefern dagegen die Schmierseifen. — Die Möglichkeit und der Weg der *künstlichen* Herstellung von Fettsäuren unter Verzicht auf devisenbelastete natürliche Öle läßt sich am besten auf Grund ihres chemischen Feinbaues verstehen. Die Fettsäuren enthalten Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Die Atome dieser drei chemischen Grundstoffe sind in den Molekülen der Fettsäuren so angeordnet, daß sich die Kohlenstoffatome zu langen Ketten aneinanderreihen. Von den beiden Kohlenstoffatomen an den Enden dieser Ketten ist das eine mit drei Wasserstoffatomen, das andere mit einem Wasser-

Fettsäurechemie, fatty-acid chemistry
Kampf, struggle
Rohstoff-Freiheit, independence of raw material
einsetzen, to employ
Höchstleistung, maximum accomplishment
Seife, soap
Palmitinsäure, palmitic acid
Stearinsäure, stearic acid
Ölsäure, oleic acid
Mandelöl, almond oil
japanisch, Japanese
Pflanzenwachs, vegetable wax
Aufnahme, absorption
Zerspaltung, splitting, cleavage
Ausgangsöl, original oil
Schmierseife, soft soap
Verzicht, unter — auf, renouncing
devisen-belastet, burdened with foreign exchange
Kohlenstoffatom, carbon atom
Wasserstoffatom, hydrogen atom

stoff- und zwei Sauerstoffatomen verbunden. Das Molekül der erwähnten Palmitinsäure wird z.B. aus einer Kette von 18 derartigen Kohlenstoffgliedern gebildet. Dieser Aufbau der Fettsäuremoleküle ähnelt nun außerordentlich dem der sog. *Paraffine*. Nur finden sich in den Paraffinen keine Sauerstoffatome vor, sondern an beiden Enden der Kohlenstoffketten ist das Kohlenstoffatom jedesmal von drei Wasserstoffatomen umgeben, so daß die Moleküle der Paraffine einen völlig einheitlichen Aufbau zeigen und nicht wie die Fettsäuren eine sauerstoffhaltige Atomgruppe an einem der beiden Endglieder aufweisen. Die Kohlenwasserstoffketten der Paraffine kann man bereits ausgehend vom Kohlenstoff deutscher Kohle künstlich aufbauen. Die Benzine und Treiböle für Motoren sind nämlich nichts anderes als leichtflüssige Paraffine, und die berühmten neuzeitlichen Verfahren zur künstlichen Benzinherstellung lassen sich ohne weiteres auf die Erzeugung von zähflüssigen oder festen Paraffinen mit langen Kettenmolekülen hinlenken. Die so gewonnenen Paraffine sind dann letztlich als aus Kohle und Wasserstoffgas, einem Bestandteil des Wassers, künstlich zusammengefügt anzusehen. Und nun erhebt sich folgende verlockende Frage: Ist es vielleicht möglich, in eines der Endglieder der Kettenmoleküle dieser künstlich erzeugten Paraffine auch jene sauerstoffhaltige Atomgruppe künstlich einzubauen, die diese Moleküle dann in solche der „Fettsäuren" umwandeln würde? Die auf dieses Ziel gerichtete Forschungsarbeit wurde in neuerer Zeit von einem vollen Erfolg gekrönt. Das hierfür neu ausgearbeitete deutsche Verfahren liefert eine bisher unerreichte Ausbeute und Güte der Erzeugnisse und eignet sich auch zu einer künstlichen Fettsäuregewinnung im Großbetriebe, wozu sich eine Reihe führender deutscher Werke zur Gemeinschaftsarbeit zusammengeschlossen hat. Der angelagerte Sauerstoff, der jene Kohlenwasserstoffmoleküle in Fettsäureketten umwandelt, wird dabei der Luft entnommen. Nach sorgfältiger Reinigung der künstlich hergestellten Fettsäuren werden

Sauerstoffatom, oxygen atom
sauerstoffhaltig, oxygen-containing
Endglied, final link
Kohlenwasserstoffkette, hydrocarbon chain
ausgehend, proceeding
Treiböl, fuel oil
leichtflüssig, easily liquefiable
Benzinherstellung, gasoline manufacture
zähflüssig, viscous
zusammenfügen, to join together
verlockend, enticing, alluring
Ausbeute, yield, return
Großbetrieb, large-scale operation
Gemeinschaftsarbeit, co-operative production
Kohlenwasserstoffmolekül, hydrocarbon molecule
Reinigung, purification

sie wie die Fettsäuren aus natürlichen Ölen durch Zusammenbringen mit Alkalien zu Seife weiterverarbeitet, die nach dem geschilderten Herstellungsgang mit Recht den stolzen Namen „Seife aus deutscher Kohle" führen darf. — Die wirtschaftliche Bedeutung der Kohlenseifenerzeugung geht daraus hervor, daß der jährliche Einfuhrbedarf an Ölen und Fetten, von denen der überwiegende Teil auf die Seifenindustrie entfällt, sich bislang auf mehrere 100 Millionen Mark beziffert. — Wie eingangs erwähnt, sind die natürlichen Fette und Öle in ihrem Aufbau als Fettsäure plus Glyzerin anzusehen. Es ist nun der Fettsäurechemie weiterhin gelungen, die neuen künstlichen Fettsäuren mit Glyzerin, das ebenfalls mit Kohle als Ausgangsstoff künstlich hergestellt werden kann, in besonderen Verfahren zu Fetten chemisch zu vereinigen, so daß in Zukunft zur „Seife aus Kohle" das „Fett aus Kohle" treten wird, das sich bereits bei Erprobungen als Brat-, Back- und Speisefett gut bewährte.

Zusammengefaßt: Fettsäurechemie: Wissenschaft vom Aufbau und Verhalten der Fettsäuren und von ihrer künstlichen Herstellung, die zur sog. „Deutschen Seife aus Kohle" führte.

20 · Isolieröl

In der Elektrotechnik müssen alle Metallteile, die elektrisch geladen werden oder die, wie etwa Drähte, einen Ausbreitungsweg für elektrische Ströme bilden, von Stoffen umgeben sein, welche die Elektrizität nicht leiten, so daß kein Elektrizitätsverlust durch Abströmen in unerwünschte Richtungen, etwa zur Erde, eintritt. So werden

Zusammenbringen, combination
weiterverarbeiten, to process further
Herstellungsgang, production process
Kohlenseifenerzeugung, production of soap from coal
Einfuhrbedarf, import requirement
Seifenindustrie, soap industry
Erprobung, testing, experiment
Bratfett, cooking fat
Backfett, baking fat
Speisefett, food fat
Isolieröl, insulation oil
Elektrotechnik, electrical engineering
Metallteil, metal part
laden, to charge
Draht, wire
Ausbreitungsweg, means of distribution
umgeben, to surround
Elektrizitätsverlust, loss of electricity
Abströmen, flowing off
Richtung, direction

z.B. die stromführenden Drähte der Überlandleitungen durch Porzellanglocken vom Metallgerüst der Maste getrennt, und gewöhnliche Leitungsdrähte werden mit einer Gummischicht umgeben und vielfach noch übersponnen. Nichtleiter für Elektrizität, wie also etwa Porzellan und Gummi, bezeichnet man in der Technik als Isolierstoffe. Unter derartigen Isolierstoffen kommt auch flüssigen Ölen eine große Bedeutung zu. Um wirkliche Nichtleiter für Elektrizität darzustellen, müssen solche „Isolieröle" außerordentlich rein sein und dürfen während des Betriebes nur in ganz geringem Maße sog. „Alterungserscheinungen" zeigen. — Die Einbettung elektrischer Vorrichtungen in Isolieröle dient außer der Vermeidung von Elektrizitätsverlusten noch anderen Zwecken. So bildet sich z.B. in Luft an Geräten, mit denen man hochgespannte Ströme ein- oder ausschaltet, leicht eine Entladung in Gestalt eines heißen Lichtbogens aus, der die Unterbrechungsstellen durch Metallverdampfung zerstört. Die Bildung eines solchen Lichtbogens wird stark abgeschwächt, wenn sich der Ausschaltvorgang unter Öl vollzieht. Ein solcher Ölschalter, der etwa zur Trennung der drei Leitungsstränge einer 220000-Volt-Drehstromleitung benutzt wird, wie sie vielfach über Land führen, bedarf bis zu 65 Tonnen Öl. Daher spielen die Isolieröle in der Ölwirtschaft der Kulturstaaten eine bedeutsame Rolle. Insbesondere für die auf äußerste Sparsamkeit gerichtete deutsche Wirtschaft ergibt sich das dringende Bedürfnis, solche Öle in höchster

stromführend, current-conducting
Überlanldeitung, long distance (conduction) line
Porzellanglocke, porcelain cap
Metallgerüst, metal structure
Mast, post, pole
Gummischicht, rubber layer
überspinnen, to cover (wind around), wrap
Nichtleiter, non-conductor
Isolierstoff, insulating material
Betrieb, operation
Alterungserscheinung, sign of aging (seasoning)
Einbettung, imbedding
Vorrichtung, apparatus
Vermeidung, avoidance
hochgespannt, high tension
einschalten, to switch on
ausschalten, to switch off
Entladung, discharge
Lichtbogen, electric arc
Unterbrechungsstelle, contact breaker point
Metallverdampfung, metal evaporation
abschwächen, to reduce
Ausschaltvorgang, current interruption
Ölschalter, oil switch (to break the circuit)
Trennung, separation
Leitungsstrang, (conducting) cable
Drehstromleitung, three-phase wiring or line, alternating current
Ölwirtschaft, oil economy
Kulturstaat, civilized country
Sparsamkeit, economy
dringend, urgent
Bedürfnis, need

Güte aus heimischen Rohstoffen herzustellen und verbrauchtes Öl einer Auffrischung zuzuführen. Neben den genannten Schaltern werden vor allem die großen Transformatoren in Öl eingebettet, welche die hohen Spannungen, unter denen die elektrische Energie in Überlandleitungen herangeführt wird, auf die gewöhnlichen Spannungen unserer Lichtnetze herabwandeln. Ein solcher Transformator besteht im wesentlichen aus zwei von einem gemeinsamen in sich geschlossenen Eisenkern durchsetzten Drahtspulen. Aus mehreren Ursachen entstehen bei dieser Umformung des elektrischen Stromes von Hoch- auf Niedrigspannung erhebliche Wärmemengen, und das Öl dient dann nicht nur zur Vermeidung unerwünschter Elektrizitätsüberschläge, sondern auch zu einer wirksamen Abführung dieser Wärme. Es erhitzt sich dabei selbst bis auf etwa 100° und darf auch dann seine Güteeigenschaften nicht einbüßen. Ein Transformator für 100000 kW bedarf zur Einbettung einer Ölmenge von nicht weniger als 30 t. Die „Alterung" der Öle während des Betriebes beruht auf chemischen Vorgängen, besonders auf einer Bindung von Sauerstoff. Um die Neigung zu derartiger Verschlechterung rechtzeitig festzustellen, werden Proben der Isolieröle vorher einer sog. „künstlichen Alterung" unterworfen, wobei ihnen unter verschärften Bedingungen Sauerstoff dargeboten wird. Ein gutes Isolieröl kann seine Aufgaben viele Jahre lang erfüllen. Die Isolieröle sind in überwiegender Mehrzahl sog. „Mineralöle", welche sich in der Natur fertig gebildet z.B. als Bestandteile des Erdöles vorfinden. Sie können aber auch bei der Destillation von Braunkohlenteer gewonnen werden, für welche sich als Ausgangsstoff mitteldeutsche Braunkohle hervorragend eignet. Die Mineralöle bestehen aus Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff. Ihre *künstliche* Herstellung ist als

Rohstoff, raw material
Auffrischung, renewal, freshening up, refining
Schalter, switch
Spannung, voltage
herabwandeln, to reduce
Eisenkern, iron core
Drahtspule, wire coil
Umformung, transformation, change
Hochspannung, high tension
Niedrigspannung, low tension
Elektrizitätsüberschlag, arcing
Abführung, removal
Güteeigenschaft, quality
Alterung, aging
Bindung, binding
Neigung, inclination, tendency
Verschlechterung, deterioration
unterwerfen, to subject
verschärft, more severe
überwiegend, predominating
Mineralöl, mineral oil
Erdöl, petroleum
Braunkohlenteer, lignite tar
mitteldeutsch, from Central Germany

eine Höchstleistung deutscher Technik ebenfalls gelungen. Dabei wird unter hohen Drucken und Temperaturen dem Kohlenstoff der Kohle Gelegenheit gegeben, sich mit zugeleitetem Wasserstoff zu den Urbausteinen höchstwertiger Mineralöle zu verketten.
Zusammengefaßt: Isolieröl: Mineralöl größter Reinheit, welches keine elektrische Leitfähigkeit besitzt und in großen Mengen z.B. in Hochspannungsschaltern und Transformatoren Verwendung findet.

21 · Wasserchemie

Die chemische Beschaffenheit des Wassers ist für seine Anwendungszwecke vielfach von entscheidender Bedeutung. So muß sich z.B. im Trinkwasser eine gewisse Menge von Salzen vorfinden, weshalb destilliertes Wasser für Trinkzwecke völlig ungeeignet ist, da in ihm die Gewebezellen des menschlichen Körpers aufquellen und platzen, so daß innerliche Blutungen die Folge sind. — Auf die Wände von Dampfkesseln wiederum wirkt gewöhnliches Wasser, sogar wenn es destilliert und völlig gasfrei gemacht ist, bereits wie eine schwache Säure, die das Eisen anfressen kann. Diesem Wasser müssen daher, besonders wenn es in neuzeitlichen Hochdruckkesseln Temperaturen von mehreren hundert Grad annimmt, in genau bemessener Menge chemische Verbindungen von laugenhaftem Verhalten zugesetzt werden. Aus der Wasserchemie sind besondere Schnellverfahren hervorgegangen, um laufend die Beschaffenheit von Kesselwässern zu überprüfen. — Allgemein bekannt ist die der Wasserchemie entstammende Unterscheidung zwischen „hartem" und „weichem"

Höchstleistung, maximum performance, achievement
höchstwertig, of maximum value
Hochspannungschalter, high tension switch
Wasserchemie, water chemistry
Beschaffenheit, nature
Anwendungszweck, purpose of application
Trinkzweck, drinking purpose
ungeeignet, unsuited, unfit
Gewebezelle, tissue cell
aufquellen, to swell
platzen, to burst
Blutung, bleeding
Wand, wall
Dampfkessel, steam boiler
anfressen, to corrode
Hochdruckkessel, high-pressure boiler
Verbindung, compound
laugenhaft, alkaline
Schnellverfahren, rapid process
laufend, continuous(ly)
Kesselwasser, boiler water
überprüfen, to check

Wasser. Wasser ist um so härter, je größer sein Gehalt an Salzen des Kalziums und Magnesiums ist. Hartes Wasser ist für viele wirtschaftliche Zwecke ungeeignet. Beim Waschen im harten Wasser wird in unnützer Weise sehr viel Seife verbraucht, weil diese, ohne ihre reinigende und schäumende Wirkung voll entfalten zu können, durch die Kalksalze zersetzt wird. Ferner lassen sich im harten Wasser Hülsenfrüchte nicht kochen, und in gewerblichen Betrieben ist es unbrauchbar, weil es an der Innenwand der Kessel und Rohre in Gestalt einer Kruste von Kalzium- und Magnesiumsalzen den gefürchteten Kesselstein absetzt, der schwere Schäden an den Werkstoffen verursachen und zu Wärmeverlusten führen kann, die nur durch zusätzliche Heizung auszugleichen sind. Daher ist die „Wasserenthärtung" ein besonders wichtiges Arbeitsgebiet der Wasserchemie, wobei Großanlagen auf chemischem Wege das gesamte, einer Stadt zugeleitete Wasser erfassen. Diese Enthärtung darf jedoch auch nicht zu weit gehen, da ein geringer Gehalt des Trinkwassers an Kalk, der in dieser Form vom Körper besonders leicht aufgenommen wird, z.B. den Aufbau des jugendlichen Knochengerüstes erheblich fördert. Art und Umfang der Aufbereitungsmaßnahmen, die in der Wasserchemie vom Rohwasser zum Trinkwasser führen, hängen in erster Linie von der Herkunft des Wassers ab. Grundwasser besitzt meistens schon von Natur eine erhebliche Keimfreiheit, denn es hat ja seinen Weg durch gut filterndes Erdreich genommen. Gegenwärtig ist man allerdings genötigt, immer mehr auch *Oberflächen*wasser der Flüsse, Seen oder Talsperrenbecken heranzuziehen, um den Bedarf an Trinkwasser zu decken. Oberflächenwasser ist aber stets verunreinigt und

schäumen, to foam
entfalten, to develop
Kalksalz, calcium salt
zersetzen, to decompose
Hülsenfrucht, legume
gewerblich, industrial
Betrieb, enterprise
Innenwand, inner wall
Rohr, pipe
Kruste, scale
Kesselstein, boiler scale
Schaden, damage
Werkstoff, industrial material
ausgleichen, to compensate
Wasserenthärtung, water softening
Großanlage, large plant or installation
erfassen, to take hold of, catch
Enthärtung, softening
Knochengerüst, bony framework, skeleton
erheblich, considerable(ly)
Umfang, extent
Aufbereitungsmaßnahme, refining measure
Rohwasser, unrefined water
Herkunft, source, origin
Keimfreiheit, sterility
Erdreich, ground
Oberflächenwasser, surface water
Talsperrenbecken, dam basin
heranziehen, to bring in
verunreinigt, contaminated

muß zur Aufbereitung besonders viele Stufen der Reinigung und Entkeimung durchmachen. — Ein großes Arbeitsgebiet der Wasserchemie bildet die Ausnutzung der Abwässer, die den Wirtschafts- und Industriebetrieben entstammen und eine große Reihe von wertvollen Stoffen mitführen. Für die Landwirtschaft besitzen diese Abwässer neben ihrem Feuchtigkeitswert auch einen hohen Düngerwert. Um Geruchsbelästigung zu vermeiden, müssen in den Abwässern, bevor sie auf die Felder gelangen, durch besondere wasserchemische Verfahren fäulnisfähige Stoffe zum Verschwinden gebracht werden. — Das Wasser der Binnenseen und Teiche ist ferner der Lebensraum einer Fülle von kleinsten Schwebepflanzen und Schwebetierchen, die wiederum für Fische eine wichtige Nahrungsquelle darstellen. Wie in neuerer Zeit festgestellt wurde, findet in Seen und Teichen zwischen dem Wasser und dem Schlamm des Grundes ein ständiger Stoffwechsel statt, in dem gelegentlich Störungen des Gleichgewichtes auftreten, die den Nährstoffreichtum des Wassers erheblich vermindern können. Die Wasserchemie vermag in solchen Fällen wichtige Hinweise zu einer künstlichen Verbesserung solcher Gewässer durch eine Art von Dungstoffzufuhr zu geben, mit der sich die Fischereierträge wesentlich verbessern lassen. — Auf dem Gebiete der *reinen* wissenschaftlichen Chemie des Wassers gilt besondere Arbeit dem sog. „schweren Wasser", in dessen Molekülen Wasserstoffatome vom doppelten Gewicht derjenigen des gewöhnlichen Wasserstoffes enthalten sind. Unser gewöhnliches Wasser ist in diesem Sinne fast vollständig „leichtes" Wasser. Aber auch reines „schweres Wasser" läßt sich heutzutage fabrikmäßig herstellen. Es gefriert bereits bei 3,8°

Aufbereitung, refining
Reinigung, purification
Entkeimung, removal of germs, germination
Ausnutzung, utilization
Abwasser, waste water, sewage
Wirtschaftsbetrieb, commercial enterprise
Industriebetrieb, industrial plant
Landwirtschaft, agriculture
Feuchtigkeitswert, moisture value
Düngerwert, fertilizer value
Geruchsbelästigung, bad odor
fäulnisfähig, decomposable
Verschwinden, disappearing
Binnensee, inland lake
Teich, pond
Lebensraum, habitat
Schwebepflanze, floating plant
Schwebetierchen, floating animal
Nahrungsquelle, food source
Schlamm, mud, slime
Stoffwechsel, change of matter
Gleichgewicht, equilibrium
Nährstoffreichtum, wealth of nutritive substance
vermag, is capable of, can
Hinweis, indication, hint
Verbesserung, improvement
Dungstoffzufuhr, fertilizer supply
Fischereiertrag, fishery returns
fabrikmäßig, industrial(ly)

Wärme und bildet den Ausgangspunkt wichtiger wissenschaftlicher Erkenntnisse, z.B. auch über den Wasserhaushalt des menschlichen Körpers. — Für alle Fragen der Wasserchemie ist in der „Fachgruppe für Wasserchemie" des Vereins Deutscher Chemiker eine übergeordnete Betreuungsstelle geschaffen worden.
Zusammengefaßt: Wasserchemie: Wissenschaft von der chemischen Beschaffenheit und Wirksamkeit der verschiedenen Wasserarten.

22 · Zyklotron

Großartige Versuchsergebnisse der *Atomphysik* haben mit neuzeitlichen Mitteln das von den Alchimisten in vergangenen Jahrhunderten vergebens erstrebte Ziel einer künstlichen Umwandlung der chemischen Grundstoffe erreicht. Unter den modernen Hilfsmitteln zu einem Angriff auf die Atome gewinnt das sog. *Zyklotron* steigende Bedeutung, das einen höchst sinnreichen Ausführungsgedanken des amerikanischen Physikers *Lawrence* verwirklicht. — Die Atome sämtlicher Stoffe bestehen aus einem winzigen, schweren, positiv elektrisch geladenen *Kern* von der Größenordnung eines billionstel Zentimeters, der von einer leichten Hülle negativer Elektrizität umgeben ist. Diese winzigen Kerne sind das *Wesentliche* am Atom; auf sie haben sich alle Angriffe zu richten, die zu Zertrümmerungen oder Umwandlungen führen sollen. Zu diesem Zweck müssen die Atomkerne mit ungeheuer schnellen stofflichen Teilchen ungefähr gleicher Größe beschossen werden, so daß gelegentliche Volltreffer imstande sind, die erstrebten Wirkungen herbeizuführen. Für derartige Ver-

Ausgangspunkt, starting point
Erkenntnis, knowledge
Wasserhaushalt, water economy
Fachgruppe, professional group
Verein, society
übergeordnet, controlling
Betreuungsstelle, advisory office
Zyklotron, cyclotron
Versuchsergebnis, result of experiment
Umwandlung, change
Grundstoff, element, raw material
Hilfsmittel, aid
Angriff, attack
Ausführungsgedanke, idea of execution
verwirklichen, to realize, embody
Kern, nucleus
Größenordnung, dimension
Hülle, shell, cover
Wesentliche, essential thing
richten (sich), to be aimed at
Zertrümmerung, disintegration
Atomkern, atomic nucleus
ungeheuer, enormous, amazing
beschossen, bombarded
Volltreffer, direct hit

suche, denen auch ungeahnte künftige *technische* Möglichkeiten innewohnen, bedarf also die Atomphysik einer ergiebigen Quelle äußerst rasch beweglicher stoffl.icher Teilchen. Als derartige „Geschosse" kommen vor allem die hüllenlosen Kerne *leichter* Atome in Betracht, etwa die Kerne der leichtesten aller Atome, des Wasserstoffes, die nur aus einem einzigen positiv elektrisch geladenen Teilchen bestehen. Besonders geeignet sind die doppelt so schweren Kerne des im Jahre 1932 entdeckten sog. „schweren" Wasserstoffes. Elektrisch geladenen Teilchen dieser Art kann man nun die notwendigen Geschwindigkeiten dadurch aufzwingen, daß man sie hohen elektrischen Spannungen aussetzt, die allerdings möglichst mehrere *Millionen* Volt betragen müssen. Es begegnet nun aber größten technischen Schwierigkeiten, Apparate zu bauen, an denen sich solche Höchstspannungen dauernd aufrechterhalten lassen. Diese Schwierigkeiten zu umgehen, gelingt nun in besonders sinnreicher Weise mit Hilfe des *Zyklotrons*. Einem Zyklotron brauchen nur Spannungen von einigen zehntausend Volt zugeführt zu werden, und trotzdem treten aus der Anordnung in einem kräftigen, etwa ¾ m langen und einige Zentimeter breiten Strahl elektrische Teilchen mit einer Geschwindigkeit aus, als ob sie in einem elektrischen Feld von vielen Millionen Volt beschleunigt worden wären. An ihnen hat sich nämlich eine ganze Reihe kleinerer Bewegungsanstöße *summiert*, die ihnen in richtigem Taktmaß eine angelegte elektrische Wechselspannung erteilte. Die ersten beiden Silben des Wortes Zyklotron erinnern an das lateinische Wort cyclus = Kreis. Und in der Tat ist es für die Wirkungsweise des Zyklotrons kennzeichnend, daß die in seinem Inneren erzeugten elektrischen Teilchen gezwungen werden, eine Reihe aufeinanderfolgender, immer größerer Halbkreisbahnen zu beschreiben, die in ihrer Gesamtheit eine nach außen sich erweiternde Spirale ergeben, deren Windungen das geladene Teilchen immer *schneller* durcheilt, um dann schließlich mit den erforderlichen hohen Energien durch ein

ungeahnt, unsuspected
innewohnen, to be inherent
ergiebig, productive
Quelle, source
Geschoß, projectile
hüllenlos, stripped
Geschwindigkeit, velocity, speed
aufzwingen, to force upon
Höchstspannung, extra high tension
aufrechterhalten, to maintain
umgehen, to avoid, overcome, circumvent
gelingen, to be possible, to succeed
Bewegungsanstoß, (shock) movement
Taktmaß, tempo
Wechelspannung, alternating voltage
Halbkreisbahn, semicircular path
Gesamtheit, totality

dünnes Metallblättchen hinausgeschleudert und zu wirksamem Bombardement von Atomen verfügbar zu werden. Die Krümmung der Bahn ist die Folge davon, daß im Zyklotron die elektrisch geladenen Teilchen stärksten *magnetischen* Kräften ausgesetzt werden. Daher wird der äußere Anblick eines Zyklotrons von einem riesigen Elektromagneten beherrscht. Die mittels des Zyklotrons erzeugten energiereichen Teilchenstrahlen sind hervorragend geeignet, um in einer sonst unerreichbar großen Ausbeute Atomzertrümmerungen und Atomumwandlungen zu vollziehen, die vielfach zur künstlichen Neuschaffung von Stoffen führen, die *strahlenaussendende Abarten* bekannter chemischer Elemente darstellen und denen sich bedeutsame Anwendungen in der Heilkunde, Biologie und Technik erschließen. Die aus einem Zyklotron austretende Geschoßgarbe elektrisch geladener stofflicher Urteilchen kann man auch dazu verwenden, um zunächst aus den Atomen einer in ihren Weg gestellten Scheibe aus dem Leichtmetall Beryllium *Neutronen* herauszutreiben, das sind elektrisch ungeladene stoffliche Urteilchen, die sich als besonders geeignet zu einem wirksamen endgültigen Bombardement von Stoffen erweisen, deren Atome zertrümmert oder umgewandelt werden sollen. Atomzertrümmerungen bedeuten aber in den meisten Fällen keine bloßen Zerspaltungen, sondern eine Art von Explosionen; d.h. die fortgeschleuderten Trümmer erhalten aus den Atomen eine zusätzliche Energie oft riesigen Ausmaßes. Dieser Energiegewinn kann zu einer technischen Kraftquelle der Zukunft führen, die alle bisherigen an Ergiebigkeit millionenfach übertrifft und die Energiewirtschaft kommender Zeiten entscheidend umgestalten wird. Es erscheint ferner nicht ausgeschlossen, mit Hilfe des Zyklotrons Erscheinungen nachzuahmen, zu beherrschen und zu hoher Ausbeute zu führen, die bisher nur als seltene Einzelfälle der Wirkung der sog. „kosmischen Ultrastrahlung" beobachtbar sind. Diese Strahlung entstammt bisher

Metallblättchen, metal foil
wirksam, effective
Krümmung, curvature
Teilchenstrahl, beam of particles
Atomzertrümmerung, atomic disintegration
Atomumwandlung, atomic transformation
Neuschaffung, new formation
strahlenaussendend, emitting rays
Abart, variety
Heilkunde, medical science
Geschoßgarbe, cone of dispersion, projectile sheaf
Urteilchen, original particles
Leichtmetall, light metal
Zerspaltung, cleavage
zusätzlich, added, additional
Energiegewinn, gain in energy
Energiewirtschaft, energy economy
Einzelfall, single case
Ultrastrahlung, ultraradiation
beobachtbar, observable

unbekannten Gebieten und Vorgängen im Weltall und macht sich auf der Erde in Gestalt ungeheuer energiereicher stofflicher Teilchen bemerkbar. Eine wichtige Gruppe von Untersuchungen gilt auch der Wirkung der mit Hilfe des Zyklotrons erzeugten energiereichen elektrischen Teilchenstrahlen auf *Lebewesen* und lebendige Zellen, nicht zuletzt auch auf krankhaft veränderte Körpergewebe. Die Strahlenausbeute eines im Betrieb befindlichen amerikanischen Zyklotrons entspricht der einer Radiummenge von nicht weniger als 20 kg. Von dieser errechneten Menge bildet die Gesamtheit der z.Z. in wissenschaftlichen Forschungsstätten der ganzen Welt wirklich vorhandenen Radiumbestände nur einen sehr kleinen Bruchteil. In geplanten „Mammut"-Anlagen sollen aus dem Zyklotron Strahlenmengen hervorgehen, zu deren natürlichen Erzeugung 2 Zentner Radium notwendig wären.

Zusammengefaßt: Zyklotron: Neuartige Anordnung zur Erzeugung höchst energiereicher, für Atomzertrümmerungen geeigneter, elektrisch geladener Teilchenstrahlen.

23 · Ultramikroskop

Wenn man darauf verzichtet, Kleinstgebilde, wie etwa Krankheitserreger oder stoffliche Feinteilchen, unter dem Mikroskop in ihrer wahren Gestalt zu sehen, wenn man sich vielmehr mit der Feststellung ihres bloßen Vorhandenseins begnügt, dann läßt sich mit dem *Ultramikroskop* die Wahrnehmungsgrenze des gewöhnlichen Mikroskopes noch weit unterschreiten. Beim Ultramikroskop gelangt von der zur Beleuchtung dienenden Lichtquelle überhaupt kein Licht unmittelbar senkrecht von unten ins Gesichtsfeld. Eine besondere Linsenanordnung sorgt vielmehr dafür, daß ein feines Bündel starken

Körpergewebe, connective tissue
Strahlenausbeute, radiation output
Radiummenge, amount of radium
Radiumbestand, store of radium
Mammut, mammoth, huge
Ultramikroskop, ultramicroscope
verzichten, to relinquish
Kleinstgebilde, smallest form
Krankheitserreger, pathogenic agent
Feinteilchen, fine particle
Vorhandensein, presence
Wahrnehmungsgrenze, limit of perception
unterschreiten, to go below
Beleuchtung, illumination, lighting
Lichtquelle, source of light
unmittelbar, directly
senkrecht, vertical
Gesichtsfeld, field of vision
Linsenanordnung, lens arrangement

Lichtes *von der Seite her* fast wagerecht auf die zu untersuchenden Kleinstgebilde geworfen wird. Diese „beugen" dann einen Teil dieses auffallenden Lichtes nach oben ab. Dieses abgebeugte Licht fällt in das Mikroskop, in welchem nunmehr die Feinteilchen, ohne daß ihre wahre Form erkennbar wird, als leuchtende Scheibchen erscheinen ähnlich, wie man es etwa bei feinsten Stäubchen im Sonnenlichte beobachtet. Diese Art der Sichtbarmachung genügt aber bereits, um z.B. etwaige Eigenbewegungen der betr. Kleinstgebilde festzustellen oder die Teilchen zu *zählen;* auch kann man aus der Helligkeit des ins Ultramikroskop abgebeugten Lichtes wenigstens ungefähre Schlüsse auf die Teilchen*größe* ziehen. Das 1903 von *Siedentopf* und *Zsigmondy* geschaffene Ultramikroskop erschloß in der Folgezeit der Naturwissenschaft eine neue Welt stofflicher Kleinstgebilde, vor allem die sog. *Kolloide*, denen in vielen Zweigen der Chemie und Technik größte Bedeutung zukommt. Während dem gewöhnlichen Mikroskop infolge der Wellennatur des Lichtes bei etwa 300 millionstel Millimeter Teilchengröße eine Grenze der Wahrnehmbarkeit gesetzt ist, werden im Ultramikroskop noch Gebilde bis herab zu etwa 4 millionstel Millimeter Durchmesser als leuchtende Scheibchen, wenn eben auch ohne Erkennbarkeit ihrer wirklichen Gestalt, der Beobachtung zugänglich. Erst in neuester Zeit ist es auf ganz anderem Wege mit Hilfe eines elektrischen *Übermikroskopes* gelungen, auch die genaue Gestalt solcher winzigsten Kleinstformen des Stoffes und Lebens unmittelbar sichtbar zu machen und dabei bedeutungsvolle neue Aufschlüsse über Aufbau und Wirksamkeit z.B. allerkleinster Feinstoffteilchen oder Krankheitserreger zu erhalten.

Zusammengefaßt: Ultramikroskop: Mikroskop, welches winzige Teilchen noch als vorhanden erkennen läßt, die in einem gewöhnlichen Mikroskop wegen ihrer Kleinheit nicht mehr wahrnehmbar sind.

wagerecht, horizontal
abbeugen, to deflect
Scheibchen, small disc
Stäubchen, tiny dust particle
Sichtbarmachung, making visible
Eigenbewegung, individual movement
Helligkeit, brightness
Schluß, conclusion
Teilchengröße, size of particle
ziehen, to draw
Folgezeit, following period
Naturwissenschaft, natural science
Zweig, branch
Wellennatur, wave nature
Wahrnehmbarkeit, perceptibility
Erkennbarkeit, perceptibility
Kleinstform, smallest form
Aufschluß, disclosure, information
allerkleinst, smallest of all
Feinstoffteilchen, finest particle of matter
Kleinheit, smallness

24 · Überschallgeschwindigkeit

In Luft von 20° Wärme breitet sich der Schall in einer Sekunde um 340 m aus, in kälterer Luft langsamer, in wärmerer schneller. Diese Schallgeschwindigkeit entspricht über 1220 km in der Stunde, sie ist also sehr groß etwa im Vergleich zur Schnelligkeit von Verkehrsmitteln auf Straße und Schiene und stellt immer noch das Dreifache der Geschwindigkeitshöchstleistungen besonderer Rennautos dar. Um etwa das Dreifache *übertroffen* wird dagegen die Schallgeschwindigkeit durch die Mündungsgeschwindigkeit der Geschosse von Infanteriegewehren, und auch die Anfangsgeschwindigkeit von Artilleriegeschossen liegt weit höher als die des Schalles in der Luft. — Ganz besondere und gegenwärtig aus technischem Bedürfnis eingehend durchforschte Erscheinungen treten nun auf, wenn sich die Luft selbst mit einer Geschwindigkeit vorwärts bewegt, die die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles in ihr übertrifft, oder wenn ein Körper die umgebende Luft mit derartiger „*Überschallgeschwindigkeit*" durcheilt. Dieser letztere Fall beginnt für die Flugtechnik bedeutungsvoll zu werden angesichts der ständig gesteigerten Schnelligkeitshöchstleistungen von Flugzeugen, wobei eine Geschwindigkeit von 750 km je Stunde, also rund drei Fünftel der Schallgeschwindigkeit, bereits überschritten wurde. Damit kommen ganz neue Schwierigkeiten in Sicht, die sich bereits unterhalb der Schallgeschwindigkeit bemerkbar machen. Um einen Körper herum, der sich mit Überschallgeschwindigkeit durch die Luft bewegt, verändert sich nämlich

Überschallgeschwindigkeit, supersonic speed
ausbreiten (sich), to travel, spread
Schall, sound
Schnelligkeit, speed
Verkehrsmittel, means of communication, conveyance
Straße, highway, road
Schiene, railway
Dreifache, threefold
Geschwindigkeitshöchstleistung, maximum speed
Rennauto, racing auto
übertreffen, to surpass
Mündungsgeschwindigkeit, muzzle velocity
Geschoß, projectile
Infanteriegewehr, infantry rifle
Anfangsgeschwindigkeit, muzzle velocity
Artilleriegeschoß, artillery projectile
Bedürfnis, necessity
durchforschen, to investigate thoroughly
Erscheinung, phenomenon
Ausbreitungsgeschwindigkeit, velocity of expansion
durcheilen, to hurry through
Flugtechnik, aviation, flight technique
bedeutungsvoll, significant
angesichts, considering, in view of

grundlegend das Strömungsbild der Luft. An Stelle eines einfachen Umströmens wird dann der Raum hinter den bewegten Körpern von Luftwellen, sog. Verdichtungsstößen, erfüllt, die einen erheblichen Teil der Bewegungsenergie beanspruchen und daher einen neuen zusätzlichen Widerstand darstellen, der beim Übergang zur Überschallgeschwindigkeit auf einen außerordentlich hohen Wert ansteigt. Diese Verdichtungswellen und ihr widerstandsvergrößernder Einfluß sind schon seit langem in der Wissenschaft von der Geschoßbewegung bekannt und lassen sich durch eine sinnreiche Beleuchtungsanordnung auf Momentphotographien fliegender Geschosse sogar im Bilde festhalten. Die von diesen bei Überschallgeschwindigkeit auftretenden Widerstandswellen mitgeführte Schallenergie kann sich dem Ohr als lautes Geräusch bemerkbar machen. — Auch der Peitschenknall ist von dieser Art; er entsteht dadurch, daß das äußerste Ende der Peitschenschnur sich mit Überschallgeschwindigkeit durch die Luft bewegt. Der Umstand, daß Überschallgeschwindigkeit einen hohen zusätzlichen Widerstand für bewegte Körper bedeutet, hat neuerdings zu Versuchen geführt, an Modellen in Windkanälen, die mit Luft von Überschallgeschwindigkeit durchströmt werden, zu untersuchen, wie für den Schnellflug der Zukunft die üblichen Formen von Flugzeugtragflächen und Propellerflügeln verändert werden müssen, um jenen Wellenwiderstand möglichst klein zu halten.

Zusammengefaßt: Überschallgeschwindigkeit: Geschwindigkeit, die größer ist als die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Schalles, die in Luft rund 340 m je Sekunde beträgt.

Strömungsbild, aspect of flow, flow formation, flow pattern
Umströmen, flow around
Luftwelle, air wave
Verdichtungsstoß, compression stroke or impact
Bewegungsenergie, kinetic energy
Verdichtungswelle, compression wave
widerstandsvergrößernd, resistance increasing
Geschoßbewegung, projectile movement
Beleuchtungsanordnung, method of illumination
Momentphotographie, short-exposure picture
Widerstandswelle, resistance wave
Mitgeführt, accompanied by
Peitschenknall, crack of whip
Peitschenschnur, whip cord
Windkanal, wind tunnel
Schnellflug, fast flight
Flugzeugtragfläche, aircraft wing
Propellerflügel, propeller blade
Wellenwiderstand, wave resistance

25 · Farbfernsehen

In einem Fernsehempfänger kommt das ferngesehene Bild so zustande, daß ein Lichtfleck wechselnder Helligkeit die Bildfläche Zeile für Zeile mit so großer Geschwindigkeit überstreicht, daß ihm das Auge nicht folgen kann, sondern die Gesamtheit der zeilenweise aneinandergereihten verschieden hellen Lichtpunkte als einheitlichen Bildeindruck erfaßt. Ein ferngesehenes Bild ist also in gleicher Weise aus einem Mosaik dunkler und heller Stellen zusammengesetzt wie etwa eine Abbildung in einer Tageszeitung, die sich in eine Folge heller und dunkler Punkte auflöst, wenn man sie durch eine Lupe betrachtet. In einer Sekunde wird auf diese Weise die Bildfläche im Fernsehempfänger etwa 20mal lückenlos von dem das Bild zeichnenden Lichtfleck überstrichen. Es folgen dann also in der Sekunde 20 Gesamtbilder aufeinander. Diesem Bild*wechsel* vermag das Auge ebenfalls nicht im einzelnen zu folgen, sondern es entsteht, genau wie im Kino, der erwünschte Eindruck eines *stetigen* Bewegungsablaufes der ferngesehenen Szene. Dieses Helligkeitsmosaik auf der Bildfläche des Fernsehempfängers kann natürlich nur dann ein richtiges Bild ergeben, wenn alle Lichtpunkte in derselben Reihenfolge und gegenseitigen Helligkeit aufeinanderfolgen wie die entsprechenden Stellen der Vorlage im fernen Sender, die etwa eine Person sein kann, deren Gesicht ferngesehen werden soll. — Ein Lichtstrahl kann dadurch gezwungen werden, Zeile neben Zeile zu durcheilen, daß man ihn an einem rotierenden Rad zurückwerfen läßt, dessen Umfang mit einer

Farbfernsehen, color television
Fernsehempfänger, television receiver
ferngesehen, televised
Lichtfleck, speck of light, light spot
Helligkeit, brightness, light intensity
Bildfläche, perspective plane, visual plane, surface of picture
Zeile, line, row
überstreichen, to brush over, pass over, scan
zeilenweise, by the line, line for line
Bildeindruck, impression of picture
Abbildung, illustration, copy, diagram, cut, drawing
Tageszeitung, daily (newspaper)
Lupe, magnifying glass
betrachten, examine
lückenlos, complete, unbroken, consistent
zeichnen, to draw, design, mark
Gesamtbild, complete picture
Bildwechsel, picture rotation, change
Kino, movie, motion picture
Eindruck, impression
Bewegungsablauf, flow (course) of movement
Helligkeitsmosaik, mosaic of light
Vorlage, picture, pattern
Gesicht, face, countenance
zurückwerfen, to reflect, throw back
Umfang, circumference

Reihe von Spiegeln besetzt ist, von denen jeder gegenüber seinem Nachbar um einen kleinen Winkel anders geneigt ist. Während der mühevollen Entwickelung der Fernsehtechnik bestand nun immer schon der Wunsch, dem ferngesehenen Bild auch die natürlichen Farben der Vorlage zu verleihen. Dieses „*Farbfernsehen*" hat in der Gegenwart praktische Erprobungen erfolgreich bestanden. So wurden z.B. neuerdings bereits in befriedigender Weise drahtlos übertragene Fernsehsendungen in einem großen Theater farbig auf einer etwa 10 qm großen Fläche zur Wiedergabe gebracht. Zur Abtastung der ferngesehenen Personen und Gegenstände und zur Zeichnung des Empfangsbildes diente je ein rotierendes Spiegelrad mit 20 Spiegeln, das nicht weniger als 6000 Umdrehungen je Minute ausführte. Übertragen wurden u.a. Bilder von lebenden Personen in bunter Kleidung und farbige Gegenstände verschiedener Art. Die natürlichen Farben kommen dabei in gleicher Weise zustande wie bei bestimmten Verfahren der Farbenphotographie, denen die Erfahrung zugrunde liegt, daß sich durch Mischung von roten, grünen und blauen Lichtstrahlen jede andere Farbe herstellen läßt. Photographiert man z.B. eine Person oder Landschaft dreimal, indem man der Reihe nach ein rotes, grünes und blaues Farbglas vor die Aufnahmelinse setzt, und stellt man von jeder dieser Aufnahmen ein durchsichtiges Lichtbild her und durchstrahlt diese Lichtbilder mit dem jeweils bei ihrer Aufnahme wirksam gewesenen farbigen Licht und wirft diese drei einfarbigen Teilbilder genau übereinander auf eine Projektionswand, so erscheint ein Bild in natürlichen Farben. Dieses Verfahren wird nun auf die Fernseheinrichtungen übertragen. In völligem Gleichtakt mit zwei

Spiegel, mirror, reflector
mühevoll, laborious, troublesome, difficult
Entwicklung, development
Fernsehtechnik, television technique
Erprobung, test
befriedigend, satisfactory, satisfying
übertragen, to transmit, transfer
Fernsehsendung, television transmission
Wiedergabe, reproduction
Abtastung, scanning
Gegenstand, object
Zeichnung, drawing, sketch, diagram
Empfangsbild, recorded copy
Spiegelrad, mirror drum
Umdrehung, revolution, turn, rotation
bunt, variegated, multicolored
Kleidung, clothing, costume
Farbenphotographie, color photography
Farbglas, colored glass
Aufnahmelinse, photographic lens, exposure lens
durchsichtig, transparent, clear
Lichtbild, photograph
Teilbild, compound image
Projektionswand, projection screen
Fernseheinrichtung, television equipment
Gleichtakt, in-phase, uniform beat

Spiegelrädern der erwähnten Art, von denen das eine im Fernsehsender die Abtastung der Vorlage besorgt, laufen Scheiben mit durchsichtigen Schlitzen, die abwechselnd mit roten, grünen und blauen Farbgläsern überdeckt sind. Dadurch kommen im Sender abwechselnd die roten, grünen und blauen Farbanteile zur Wirkung. Im Fernsehempfänger rotiert nun ebenfalls eine mit durchsichtigen Farbgläsern besetzte Schlitzscheibe mit, und es ist dafür gesorgt, daß, wenn z.B. blaue Farbanteile ankommen, jener das Empfangsbild zeichnende Lichtstrahl gerade ein *blaues* Filter durchsetzen muß. Es wird also das Empfangsbild unterteilt, indem seine Zeilen zunächst mit rotem, dann mit grünem und schließlich mit blauem Licht überfahren werden. Im beobachtenden Auge verschmilzt dann dieses unheimlich schnelle zeitliche Nacheinander der drei Grundfarben zum Eindruck der natürlichen Farben der Vorlage. Diese Art des Farbfernsehens, bei der also in der an sich schon winzigen Zeit eines Teilbildes deren *drei*, je in den Grundfarben, übertragen werden müssen, stellt allerdings die Technik vor ungeheuere Schwierigkeiten, deren Überwindung gegenwärtig jedoch große Fortschritte macht.
Zusammengefaßt: Farbfernsehen: Übertragung von Fernsehbildern in natürlichen Farben.

26 · Feinschichtfilm

Die lichtempfindlichen Schichten der photographischen Filme bestehen aus winzigen Kristallen von Bromsilber, die in Gelatine fein verteilt sind. Nach ihrem Aufguß macht die Bromsilberschicht eine sog. „Reifung" durch, wobei sich an den Bromsilberteilchen Silberkeime bilden, auf denen die Lichtempfindlichkeit beruht; gleichzeitig

Schlitz, slit, slot, slash
Farbanteil, colored constituent
Schlitzscheibe, slotted disc, slotted wheel
überfahren, to cross
verschmelzen, to fuse, blend, melt
unheimlich, uncanny
zeitlich, periodic
Nacheinander, succession
ungeheuer, enormous
Überwindung, overcoming
Fortschritt, advancement, progress, improvement
Feinschichtfilm, fine-grain film
lichtempfindlich, sensitive to light
Bromsilber, silver bromide
Aufguß, infusion
Reifung, maturing
Bromsilberteilchen, particle of silver bromide
Silberkeim, silver embryo or nucleus

findet auch eine Zusammenballung der Bromsilberteilchen statt, der das Eiweiß der Gelatine aber in erwünschter Weise entgegenwirkt. Werden diese Bromsilbergebilde von Licht getroffen, so werden sie so beeinflußt, daß sie beim nachfolgenden Entwickeln des Films in undurchsichtiges metallisches Silber umgewandelt werden, und zwar in um so größerem Ausmaße, je stärker das auffallende Licht war. Es erscheinen daher auf dem entwickelten Negativbild die hellsten Stellen der Vorlage besonders stark *geschwärzt*. Je gröber die Bromsilberteilchen als Einzelgebilde und infolge jener Zusammenballungen sind, desto größer ist die Lichtempfindlichkeit des Films. Grobkörnigkeit ist allerdings auch mit gewissen Nachteilen verknüpft, während feinkörnige Schichten eben im allgemeinen weniger lichtempfindlich sind. Um die verschiedenartigen Vorzüge feinkörniger und grobkörniger Schichten gemeinsam zur Auswirkung zu bringen, werden die üblichen Filme mit *zwei* Schichten bedeckt. Dabei befindet sich zwischen der eigentlichen hochempfindlichen Aufnahmeschicht und dem Zelluloidband eine zweite Schicht von geringerer Empfindlichkeit, die zu starke Lichteindrücke gewissermaßen abbremsen soll. Diese „Doppelschichtfilme" haben aber gewisse neue Nachteile, die vor allem mit der Schicht*dicke* zusammenhängen, jedoch gegenwärtig von einer neuen Errungenschaft, dem *Feinschichtfilm*, der zugleich ein Einschichtfilm ist, überwunden wurden. Mit zunehmender Schichtdicke verschlechtert sich nämlich das Auflösungsvermögen eines Films. Es gehen dann zarte Einzelheiten, z.B. feinste Schattengebungen, völlig verloren. Es rührt dies daher, daß die beim Entwickeln in die Tiefe des dickschichtigen Films vordringende Schwärzung auch in die *Breite* geht. Das Licht erfährt aber an den in die Gelatine eingebetteten Bromsilberteilchen, wie stets an feinen Stäubchen, auch eine

Zusammenballung, clumping
Bromsilbergebilde, structure of silver bromide
auffallend, incident
schwärzen, to blacken
Einzelgebilde, individual structure
Grobkörnigkeit, coarse grain
Nachteil, disadvantage
Vorzug, advantage
hochempfindlich, highly sensitive
Aufnahmeschicht, emulsion
Zelluloidband, cellulose backing
abbremsen, to check, retard
Lichteindruck, light impression
Doppelschichtfilm, double emulsion film
Schichtdicke, emulsion thickness
Errungenschaft, achievement
Einschichtfilm, one emulsion film
verschlechtern (sich), to be made worse, to deteriorate
Auflösungsvermögen, resolving power
Schattengebung, shadow gradation
vordringen, to penetrate
dickschichtig, thick-layered
erfahren, to undergo
Stäubchen, dust particle

Zerstreuung nach allen Richtungen. Ein von der Schicht aufgenommener Lichtpunkt kann daher überhaupt nicht haarscharf in seiner wirklichen Größe dargestellt werden, sondern er verbreitert sich zu einem kleinen Scheibchen. Je dicker die Filmschicht ist, an desto mehr Teilchen wird das eindringende Licht in dieser Weise zerstreut, und eine um so größere Unschärfe ist die Folge. Der neue Feinschichtfilm enthält daher nur eine einzige dünne Schicht. Diese Schicht ist zugleich eine Feinkornschicht und eine Schicht geringster Körnigkeit, d.h. es sind sowohl die einzelnen Bromsilberteilchen sehr klein und gleichzeitig alle Zusammenballungen zu größeren Klumpen durch einen besonderen Herstellungsvorgang vermieden. Je feinkörniger aber eine Schicht ist, desto einwandfreier läßt sich auch das auf ihr entstandene photographische Bild vergrößern. Die Möglichkeit, Filmaufnahmen stark zu vergrößern, ohne daß sich das dabei mitvergrößerte Korn im endgültigen Bild störend bemerkbar macht, ist aber für die neuzeitliche Photographie von größter Bedeutung. Denn immer mehr herrscht die Kleinbildkamera vor, deren Bildchen man vielfach stark zu vergrößern wünscht. Die von Feinschichtfilmen gewonnenen Vergrößerungen solcher Kleinbildnegative sind von lästigen Grobkornstörungen völlig frei. Es bedurfte der Überwindung großer chemisch-technischer Schwierigkeiten, um, entgegen den gewohnten Verhältnissen, das feine Korn der Feinschichtfilme zu hoher Lichtempfindlichkeit reifen zu lassen und dabei auch vergröbernde Zusammenballungen zu vermeiden. Die neuen Feinschichtfilme geben aber außerdem hervorragend gut die einzelnen Abstufungen der Helligkeit wieder, sie liefern ferner in erwünschter Weise eine dichte Schwärzung der in der Natur hellsten Stellen und lassen auch einen genügenden Spielraum für gelegentliche Überbelichtungen zu. Ein besonderer Vorteil ist es ferner, daß die dünne Schicht nicht nur schneller zu entwickeln ist, sondern daß sich auch das Fixieren,

Zerstreuung, dispersion
Lichtpunkt, point of light
haarscharf, very sharp, very exact
Scheibchen, little disc
Körnigkeit, granularity
Klumpen, clump
Herstellungsvorgang, manufacturing process
Filmaufnahme, film exposure, photograph
mitvergrößerte, das — Korn, the accompanying enlarged grain
endgültig, final, ultimate
Kleinbildkamera, miniature camera
Bildchen, small picture
Vergrößerung, enlargement
lästig, troublesome
Grobkornstörung, coarse grain disturbance
Abstufung, gradation, shading
Spielraum, latitude, margin, play
Überbelichtung, over-exposure

Wässern und Trocknen in einem beschleunigten Zeitmaß vollzieht.

Zusammengefaßt: Feinschichtfilm: Neuer photographischer Film, der eine einzige, weitgehend durchsichtige, dünne und feinkörnige lichtempfindliche Schicht trägt und sich besonders für Aufnahmen eignet, die anschließend stark vergrößert werden sollen.

27 · Kleinbildphotographie

Die photographische Kleinbildkamera, deren Einzelbildchen auf dem Negativfilm nur 24 × 36 mm messen, erfreut sich ständig wachsender Beliebtheit und Verbreitung. Dieses kleine Bildformat gestattet es, die Kamera nach Umfang und Gewicht außerordentlich klein und handlich auszugestalten; es erforderte aber auch eine vor allem der deutschen Technik glänzend gelungene Verwirklichung ganz neuer Fertigungsgedanken, die in vieler Hinsicht einen Bruch mit überlieferten Gewohnheiten bedeuteten. Aufnahmelinsen von besonders kurzer Brennweite ermöglichen es, trotz der kleinen Bildfläche außerordentlich viel von der Außenwelt einzufangen. Durch einen Satz leicht auswechselbarer Linsen läßt sich ferner die neuzeitliche Kleinbildkamera allen Motivgebieten, aber auch den besonderen Bedingungen anpassen, die durch Wissenschaft und Technik an photographische Aufnahmeverfahren gestellt werden. Mit der Kleinbildkamera gelingen auch unbemerkte und daher besonders lebensvolle Augenblicksaufnahmen, weshalb sich auch der Fachphotograph, z.B.

Zeitmaß, period of time
Kleinbildphotographie, miniature photography
Kleinbildkamera, miniature camera
Einzelbildchen, individual image, unit frame
wachsend, increasing
Beliebtheit, popularity
Bildformat, format
Umfang, size
ausgestalten, to shape, to make
Verwirklichung, realization
Fertigungsgedanke, idea of manufacture
Bruch, break
Aufnahmelinse, photographic lens
Brennweite, focal distance
Bildfläche, image area, picture field
einfangen, to capture, catch, collect
Satz, set
auswechselbar, exchangeable, interchangeable
Motivgebiet, subject field
anpassen, to adapt, fit, suit, adjust
Aufnahmeverfahren, method of taking pictures
Augenblicksaufnahme, snapshot
Fachphotograph, professional photographer

bei Kinderbildern, oder wenn er Erwachsene etwa während eines Gespräches aufnimmt, im steigenden Maße der Kleinbildkamera bedient. Beim Umkopieren der Kleinbildnegative auf das endgültige Papierbild findet zugleich eine Vergrößerung, etwa auf die beliebte Bildgröße von 6 × 9 cm, statt. In den optischen Eigenschaften der normalerweise verwendeten Aufnahmelinsen und Blenden liegt es ferner begründet, daß Teile der aufgenommenen Szene, die verschiedene Entfernungen von der Kamera haben, auffallend gleichmäßig scharf herauskommen. Infolge dieser sog. „Tiefenschärfe" der Kleinbildkamera sind auch die hergestellten Vergrößerungen von besonderer Güte. Auf den vergrößerten Bildern dürfen natürlich die mitvergrößerten Körner der photographischen Aufnahmeschicht nicht irgendwie störend hervortreten. Ein feinstkörniger Aufnahmefilm bildet daher für die Kleinbildphotographie eine unerläßliche Voraussetzung, die von der neuzeitlichen Chemie im Zuge der Entwicklung der Kinotechnik hervorragend erfüllt wurde. Der Filmstreifen für eine Kleinbildkamera, der meistens Raum für 36 Aufnahmen bietet, bedeutet infolge seiner kleinen Gesamtfläche eine außerordentliche Ersparnis an lichtempfindlicher Schicht und damit zugleich eine wesentliche Verbilligung. Man kann die entwickelten Kleinbildstreifen zunächst auf Papierflächen gleicher Größe kopieren und die erhaltenen zwar kleinen, aber doch gut erkennbaren Einzelbilder, ehe man die Vergrößerung vornimmt, überprüfen. Man kann den Kleinbildfilmstreifen aber auch auf einen ebensolchen umkopieren und erhält dann durchsichtige Positivbilder im Kleinformat, mit deren

Umkopieren, printing, copying
bedienen (sich) to make use of, employ
Kleinbildnegativ, miniature negative
endgültig, final, ultimate
Papierbild, print
Blende, diaphragm
Tiefenschärfe, depth of focus, depth of field
Vergrößerung, enlargement
Güte, quality, goodness
mitvergrößert, also enlarged
Korn, grain
Aufnahmeschicht, absorption layer, photographic film, emulsion
feinstkörnig, finest grained
Aufnahmefilm, photographic film
unerläßlich, indispensable
Voraussetzung, condition, prerequisite
Zug, process
Kinotechnik, motion picture industry
Filmstreifen, film strip
Gesamtfläche, entire surface
Ersparnis, saving, economy
lichtempfindlich, sensitive to light
Verbilligung, reduction in price
Kleinbildstreifen, miniature film strip
Papierfläche, paper surface
Einzelbild, individual image or picture
Positivbild, positive image
Kleinformat, small size

Hilfe das neue Gebiet der Klein-Diapositiv-*Projektion* erschlossen wurde. Auf diesem Wege lassen sich in besonders wirtschaftlicher Weise Vorträge durch Lichtbilder beleben, für deren Aufbewahrung und Versand nur ein ganz geringer Raum erforderlich ist und die nur kleiner Vorführgeräte bedürfen. Ihre Krönung hat in neuester Zeit die Kleinbildphotographie durch die Kleinbild*farben*photographie erfahren, bei der ohne Änderungen der Aufnahmetechnik auf neuartigen, nur im Kleinbildformat wirtschaftlich herstellbaren Filmstreifen Bilder entstehen, die nach einer besonderen Entwicklung in natürlichen Farben erscheinen, wenn man sie im durchfallenden Licht betrachtet oder vergrößert auf einen Bildschirm wirft. Die Kleinbildkamera erobert sich aber auch ständig Gebiete ganz anderer Art. Aus einer Verbindung von Mikroskop und Kleinbildkamera ging ein vielseitiges *Forschungsmikroskop* hervor, das es gestattet, Kleinstformen und Kleinstvorgänge bildhaft festzuhalten. Große Fernsprechämter registrieren ferner mit der Kleinbildkamera bei einem Bruchteil der früheren Zeiten und Kosten laufend und fehlerlos den Stand von tausenden Gesprächszählern und geben damit den Rechnungs- und Störungsstellen zuverlässige Unterlagen. In außerordentlich wirtschaftlicher Weise lassen sich auf einem Kleinbild auch ganze Buchseiten, Zeichnungen oder Urkunden aufnehmen. Große Bibliotheken können auf diese Weise Kleinbildaufnahmen von Textseiten seltener oder schwer zugänglicher Bücher und Zeitschriften billig herstellen und mit geringsten Portokosten an auswärtige Benutzer versenden, die dann das Kleinbild etwa in ein neuartiges Lesegerät einlegen, auf dessen weiße Pultfläche das Bild der aufgenommenen Druckseite in natürlicher Größe geworfen wird.

Zusammengefaßt: Kleinbildphotographie: Photographie mit einem Bildformat von meistens 24 × 36 mm.

Klein-Diapositiv, lantern slide
Lichtbild, photograph
Aufbewahrung, keeping, storing
Versand, shipping
Vorführgerät, projection equipment
Kleinbildfarbenphotographie, miniature color photography
Aufnahmetechnik, shooting technique
Bildschirm, picture screen
Kleinstform, smallest form
Kleinstvorgang, smallest incident
bildhaft, pictorially
Fernsprechamt, telephone exchange
Bruchteil, fraction
Gesprächszähler, device to count telephone calls
Rechnungsstelle, business office
Störungsstelle, repair service
zuverlässig, reliable, dependable
Unterlage, data, support
Urkunde, record, document
Textseite, page of text
Zeitschrift, periodical
Portokosten, postage (cost)
Lesegerät, reading apparatus
Pultfläche, desk surface
Druckseite, printed page

28 · Lichttelephonie

In mehrfacher Weise kann das Licht zur Verständigung auf größere Entfernungen benutzt werden. Bei Blinksignalen wird z.B. der gebündelte Lichtstrom aus einem Scheinwerfer einer entfernten Beobachtungsstelle zugestrahlt und im Taktmaß der Punkte und Striche des Morsealphabetes ein- und ausgeschaltet. Neben diesem Telegraphieren mittels Licht ist aber auch eine Licht*telephonie* möglich, bei der die Lichtstrahlen zum Träger des gesprochenen Wortes werden. Die Reichweite der Lichttelephonie muß natürlich auf die optische Sichtweite beschränkt bleiben, außerdem werden die benutzten Lichtstrahlen beim Durchgang durch die Luft in ihrer Stärke geschwächt, und zwar um so mehr, je größer der Gehalt der Luft an stofflichen Feinteilchen, etwa Nebeltröpfchen, ist. Trotzdem hat die Lichttelephonie für Sonderzwecke große Bedeutung gewonnen. Denn sie bedarf keiner Drahtleitung, und eine Sprechverbindung ist schnell hergestellt; und wenn der Lichtstrom scharf gebündelt der Empfangsstelle zugeworfen wird, ist auch eine Geheimhaltung dieser drahtlosen Sendungen gewährleistet, von deren Vorhandensein ein Unbefugter auch bei Nacht nichts bemerkt, wenn man sich sog. „ultraroter" Strahlen bedient, die sich dem Auge unsichtbar noch jenseits des äußersten sichtbaren Rotes in der Farbfolge des Regenbogens vorfinden. Während bei der üblichen Telephonie die durch das Sprech-

Lichttelephonie, light telephony
mehrfach, manifold, various
Verständigung, understanding, communication
Entfernung, distance
Blinksignal, flash signal
gebündelt, concentrated
Lichtstrom, stream of light
Scheinwerfer, searchlight, spotlight
Beobachtungsstelle, observation point
zustrahlen, to radiate (to)
Taktmaß, frequency, rhythm
Punkt, dot
Strich, dash
Morsealphabet, Morse code
einschalten, to switch on
ausschalten, to switch off
Träger, carrier
Reichweite, range
Sichtweite, range of vision
beschränken, to limit
Durchgang, passage
Feinteilchen, fine, small particle
Nebeltröpfchen, fog droplet
Sonderzweck, special purpose
Drahtleitung, conducting wire, line
Sprechverbindung, connection (for speaking)
Empfangsstelle, point of reception
zuwerfen, to project
Geheimhaltung, secrecy
gewährleisten, to insure
Vorhandensein, presence
Unbefugter, an unauthorized person, an outsider
ultrarot, infra-red
Sprechmikrophon, microphone, speech transmitter

mikrophon erzeugten elektrischen Ströme durch den Leitungsdraht der Empfangsstelle zufließen, kommt es bei der Lichttelephonie darauf an, die Stärke des einen Scheinwerfer verlassenden Lichtstromes genau im Taktmaß von Tonstärke und Tonhöhe der menschlichen Sprache schwanken zu lassen, was sich in mehrfacher Weise erreichen läßt. Etwa so, daß man die Mikrophonströme nach hoher Verstärkung zusätzlich mit durch den Glühfaden der Strahlwerferlampe hindurchgehen läßt. Je nach Stärke und Richtung jener Sprechströme wird dann der eigentliche Heizstrom, der die Lampe speist, im gleichen Rhythmus verstärkt oder geschwächt; es finden sich dann die gleichen Schwankungen in dem ausgesandten Lichte vor. Man kann aber auch anders vorgehen und die Lichtquelle selbst dauernd in gleichmäßiger Stärke brennen lassen. Dann muß die schwingende Membran des Sprechmikrophons im schnellen Taktmaß ihrer Bewegungen das ausgesandte Licht immer wieder abriegeln und freigeben, ehe es seinen Weg zur Empfangsstelle antritt. Die durch das Sprechen zum Mitschwingen angeregte Membran des Mikrophons läßt man zu diesem Zwecke z.B. im gleichen Taktmaß einen kleinen Spiegel in Bewegung setzen, so daß das von diesem Spiegel zurückgeworfene Lichtbündel von der eigentlichen Austrittsöffnung bald mehr bald weniger weggelenkt wird und daher ebenfalls wieder in wechselnder Stärke den Weg zum fernen Empfänger antritt. Da die sekundlichen Schwingungszahlen, die den Sprachlauten innewohnen, in die Hunderte und Tausende gehen, sind für das menschliche Auge die Stärkeschwankungen im ausgesandten Licht im einzelnen unwahrnehmbar. Das durch eine Linse gesammelte Lichtbündel wird daher in der Empfangsstelle auf

Tonstärke, strength (of sound)
Tonhöhe, pitch
Mikrophonstrom, current from the microphone
Verstärkung, amplification
Glühfaden, incandescent filament
Strahlwerferlampe, projector lamp
Sprechstrom, speaking current
Heizstrom, heating current
vorgehen, to proceed
Lichtquelle, source of light
schwingend, oscillating, vibrating
abriegeln, to turn off
Mitschwingen, co-vibration
Spiegel, reflector
zurückwerfen, to reflect
Lichtbündel, light beam
Austrittsöffnung, outlet (opening)
weglenken, to deflect
Empfänger, receiver
antreten, to start, set out
sekundlich, per second
Schwingungszahl, rotation frequency
Sprachlaut, spoken sound
innewohnen, to be inherent
Stärkeschwankung, variation in strength

ein hochempfindliches, trägheitsloses und nimmermüdes *elektrisches* Auge in Gestalt einer sog. „Photozelle" geworfen. Eine solche Vorrichtung wandelt auch schnellste Stärkeschwankungen auftreffenden Lichtes formgetreu in wechselnde elektrische Spannungen zurück, die dann verstärkt werden und einen im Taktmaß der Sprachlaute schwankenden Strom in Kopfhörer oder Lautsprecher entsenden. Die ersten Versuche zur Lichttelephonie liegen schon 60 Jahre zurück, aber erst die neuzeitlichen Verstärker und Photozellen schufen ein wirklich einwandfreies Nachrichtenmittel. Eine Höchstleistung an überbrückter Entfernung wurde mit 25 km erreicht, allerdings mit erheblichem Aufwand an Beleuchtung und mit Linsendurchmessern von ½ m. Die gegenwärtige Entwicklung gilt demgegenüber vor allem handlichen Geräten, die mit bestem Wirkungsgrade eine Überbrückung kürzerer Entfernungen gestatten. Es sind hervorragende Anordnungen geschaffen worden, bei denen mit einer Glühlampe von nur etwa 5 Kerzenstärken und einem Linsendurchmesser von nur 13 cm bei klarer Sicht Entfernungen von 4½ km lichttelephonisch überbrückt werden können. Bei Nebel nimmt die Überlegenheit jener *ultraroten* Strahlen gegenüber dem sichtbaren Licht für die Lichttelephonie immer mehr zu.

Zusammengefaßt: Lichttelephonie: Übertragung von Sprache durch Lichtstrahlen, deren Stärke im Taktmaß hörbarer Schallschwingungen verändert wird.

hochempfindlich, highly sensitive
trägheitslos, alert, quick-acting
nimmermüde, untiring, tireless
Vorrichtung, apparatus
Kopfhörer, earphone
Verstärker, amplifier
Nachrichtenmittel, means of communication
überbrücken, to bridge over, span
Aufwand, expenditure
Linsendurchsmesser, lens diameter
Wirkungsgrad, efficiency
Anordnung, layout, arrangement
Glühlampe, incandescent lamp
Kerzenstärke, candlepower
Überlegenheit, superiority
Schallschwingung, sound vibration

29 · Sprechendes Buch

Ein „Sprechendes Buch" wird nicht gelesen, sondern sein Inhalt wird am Lautsprecher abgehört. Die ständigen Fortschritte der Festhaltung und Wiedergabe des Schalles, von denen z.B. der Tonfilm Zeugnis ablegt, dürften in absehbarer Zeit in hoher Vollendung auch das „*Sprechende Buch*" Wirklichkeit werden lassen, für das die technischen Vorarbeiten zur Reife gediehen, die verlegerischen eingeleitet sind. Das Sprechende Buch bedient sich nicht der Schallplatte, die trotz hoher technischer Vollkommenheit für die ungestörte Wiedergabe eines Buchinhaltes unvermeidliche Nachteile aufweist. Einmal ihre verhältnismäßig kurze Abspielzeit von nur einigen Minuten, die etwa nur einer Buchseite entspricht, und der ein störender Plattenwechsel folgen muß, er sich höchstens in kostspieligen und umfangreichen Geräten selbsttätig vollziehen läßt. Ein „Schallplattenbuch" wäre auch für den Gebrauch und Versand zu unhandlich und zu schwer. Dem zukünftigen deutschen „Sprechenden Buch" wird vielmehr eine bestimmte Art des sog. Schall*films* zugrunde liegen. Dabei werden nach einem in zehnjähriger mühevoller Arbeit entwickelten deutschen Verfahren einem Filmband üblicher Breite, in derselben Weise wie einer Schallplatte, die Tonspuren auf mechanischem Wege als feinste Rillen eingeprägt, nur daß diese Rillen, die in

„Sprechendes Buch", "talking book"
Inhalt, content
abhören, to listen (to)
Fortschritt, progress
Festhaltung, retaining, retention
Wiedergabe, reproduction
Tonfilm, sound film
Zeugnis, evidence
absehbar, in absehbarer Zeit, before long
Vollendung, completion
Wirklichkeit, reality
Reife, maturity
verlegerisch, pertaining to publishing
bedienen (sich), to make use of
Vollkommenheit, perfection
ungestört, undisturbed
Buchinhalt, book content
unvermeidlich, unavoidable
Nachteil, disadvantage
Abspielzeit, playing time
Buchseite, page of a book
Plattenwechsel, record change
störend, disturbing, interrupting
kostspielig, expensive
umfangreich, extensive
selbsttätig, automatic
vollziehen (sich), to carry out, take place
„Schallplattenbuch", "recorded book"
Versand, shipping
unhandlich, unwieldy, awkward
zugrunde liegen, to be the basis of
mühevoll, laborious, painstaking
Filmband, film strip
Tonspur, sound track
Rille, groove
einprägen, to imprint, emboss, cut

ihrem geschlängelten Verlauf alle Feinheiten der Sprachlaute in sich bergen, nicht spiralig wie auf der Schallplatte, sondern *geradlinig* nebeneinander verlaufen. Sie sind in eine nur 1/20 mm dicke „Aufnahmeschicht" eingegraben, so daß das eigentliche Zelluloseband des Filmes, das nur der Träger dieser Schicht ist, unversehrt bleibt. Da eine solche „Tonspur" nur ¼ mm breit ist, finden auf dem 3½ cm breiten Filmstreifen nicht weniger als 100 Schallrinnen nebeneinander Platz. Dadurch, daß man die Enden eines solchen „Schallfilmes" seitenverkehrt zusammenfügt, wird eine Rille *stetig* in die nächste übergeführt, so daß der Film zusammenhängend und pausenlos auf beiden Seiten abgespielt werden kann. Die Tonabnahme erfolgt grundsätzlich wie bei einer Schallplatte; das Wiedergabegerät bildet mit einem Lautsprecher die selbsttätige Vorleseeinrichtung für das Sprechende Buch. Ein Schallfilm von 100 m Länge mit 100 Schallrillen auf der Vorder- und Rückseite enthält dann eine Tonspur von insgesamt 20000 m. Wird er bei einer Ablaufgeschwindigkeit von 45 cm je Sekunde besprochen und abgespielt, so entspricht das einer pausenlosen Spieldauer von etwa 12½ Stunden. Er kann dann den Inhalt von mehr als 200 Buchseiten in sich bergen. Für eine Vorlesung von einer Stunde Dauer genügt ein Filmstreifen von nur 8 m Länge. Zusammen mit dem Filmband wird eine Skala in das Wiedergabegerät eingesetzt, an der sich der Ablauf des Films verfolgen und markieren läßt. Diese Markierungen bilden gewissermaßen die „Seitenzahlen" und die „Buchzeichen" des neuen Sprechenden Buches, an die man

geschlängelt, winding, serpentine
Sprachlaut, vocal sound
bergen, (in sich —), to hold
geradlinig, in a straight line
Aufnahmeschicht, recording film or layer
Zelluloseband, cellulose strip
unversehrt, uninjured
Filmstreifen, film strip
Schallrinne, sound groove
seitenverkehrt, with edges or ends or sides reversed
zusammenfügen, to combine, join together
zusammenhängend, continuous
pausenlos, uninterrupted
Tonabnahme, tone reception
Wiedergabegerät, reproduction instrument
Vorleseeinrichtung, lecture equipment
Vorderseite, front side
Rückseite, reverse side
Ablaufgeschwindigkeit, running speed
besprechen, to impress the voice, talk into
abspielen, to play
Spieldauer, playing time
Vorlesung, lecture
Dauer, time, duration
Markierung, marking
gewissermassen, to a certain degree, so to say
Seitenzahl, page number
Buchzeichen, book mark

Wiederholungen oder ein Weiterlesen nach Unterbrechungen anknüpft. Die Vervielfältigung solcher Schallfilme erfolgt auf elektrischem Wege, indem die Uraufnahme, also gewissermaßen das „Manuskript", abgetastet wird, wobei in preiswerter Massenherstellung beliebig viele neue Schallfilme angefertigt werden können. Die Eigenarten und kulturellen Zukunftsmöglichkeiten dieser neuen „Hörbücher" hat der literarische Betreuer der Versuche am „Sprechenden Buch", Karl August *Walther*, in vielbeachteten Aufsätzen entwickelt. Vom Verfasser verlangt das „Sprechende Buch" in erhöhtem Maße einen gepflegten Stil und eine inhaltsreiche fesselnde Darstellung, da das Ohr nicht in gleichem Maße wie das Auge über seichte und langweilige Stellen hinweggleiten kann. Unermeßlich ist der Segen des „Sprechenden Buches" und seiner selbsttätigen Vorlesemaschine natürlich für Blinde. Hörspiele und andere Darbietungen des Rundfunkes, die sonst mit der Sendung verrauschen, erscheinen besonders geeignet als Stoff für das „Sprechende Buch", durch das dann zum Nutzen der Verfasser und der Hörer dem flüchtigen Worte Dauer verliehen wird. — Eine besondere Bedeutung dürfte *gedruckten* Büchern mit beigefügten Schallfilmstreifen zukommen, auf denen der Leser z.B. an Stelle des Vorwortes ein Gespräch mit dem Verfasser abhören kann; es können aber auch die Sprach- und Musikklänge fremder Völker hörbar gemacht werden. In zoologi-

Wiederholung, repetition
Weiterlesen, continued reading
Unterbrechung, interruption
Vervielfältigung, reproduction, multiplication
Uraufnahme, original recording
abtasten, to scan, transmit
preiswert, inexpensive
Massenherstellung, mass production
Zukunftsmöglichkeit, future possibility
Hörbuch, "recorded book"
Betreuer, sponsor
vielbeachtet, much considered
Aufsatz, paper, article
Verfasser, author
gepflegt, cultivated, deliberate
inhaltsreich, significant, full of meaning
fesselnd, fascinating
seicht, shallow
langweilig, boring
hinweggleiten, to pass (glide) over
unermeßlich, immeasurable
Segen, blessing
Vorlesemaschine, recording machine
Blinde, blind person(s)
Hörspiel, radio play
Darbietung, presentation
Rundfunk, radio
verrauschen, to slip by
Hörer, auditor
flüchtig, hasty, casual
drucken, to print
beigefügt, added, supplementary
Vorwort, preface
Sprachklang, speech sound
Musikklang, musical tone

schen Büchern wird man die Stimmen der Tiere, in musikwissenschaftlichen Werken die behandelten Themen und Instrumentierungen vernehmen können. In Büchern politischen Inhaltes kann der Schallstreifen die entscheidenden Reden der Staatsmänner dem Ohre darbieten. Im einzelnen erscheint das Neuland, das der Schallfilm der Lebensmacht des gesprochenen Wortes eröffnet, unübersehbar. Mit der Erörterung einer Fülle neuartiger urheberrechtlicher Fragen, die das „Sprechende Buch" aufwirft, ist ebenfalls begonnen worden.
Zusammengefaßt: Sprechendes Buch: Schallfilm, der ein pausenloses Abspielen von stundenlanger Dauer bei klanglich einwandfreier Wiedergabe gestattet.

30 · Langspielschallplatte

Ein zu hoher Vollkommenheit entwickeltes Verfahren für Festhaltung und spätere Wiedergabe von Sprache und Musik findet sich in der *Schallplatte* verwirklicht. Auf ihr werden in fortlaufenden Spiralwindungen die Schallschwingungen in Gestalt einer Rille eingeschnitten, die nach Maßgabe der Tonhöhe und Tonstärke Auslenkungen nach rechts und links erfährt. Beim Abspiel der Platte wird eine Nadel in dieser geschlängelten Furche entlanggeführt und dabei in Bewegungen versetzt, die sich wieder in Schallwellen zurückverwandeln lassen. Ein gewisser Nachteil der Schallplatten besteht in der verhältnismäßig kurzen Abspielzeit von nur wenigen Minuten, die zu einem öfteren Wenden und Wechseln der Platten zwingt, wenn es

musikwissenschaftlich, pertaining to musicology
behandeln, to discuss
Instrumentierung, orchestration
Neuland, newly discovered field
Lebensmacht, vital power
unübersehbar, incomprehensible
Langspielschallplatte, long-playing record
Vollkommenheit, perfection
Festhaltung, retention
Wiedergabe, reproduction
Schallplatte, record
fortlaufend, continuous
Spiralwindung, spiral turning
Schallschwingung, sound vibration
Rille, groove
eingeschnitten, incised
Maßgabe, proportion
Tonhöhe, tone pitch
Tonstärke, tone strength
Auslenkung, deflection
Abspiel, playing
Platte, record
geschlängelt, winding, spiral
Furche, groove
entlangführen, to carry along
zurückverwandeln, to change back
Nachteil, disadvantage
Abspielzeit, playing time
Wenden, turning
Wechseln, changing

sich um größere zusammenhängende Darbietungen handelt. — Um den Toninhalt zu vermehren und eine längere Spieldauer einer Schallplatte zu erreichen, genügt es nun aber keineswegs, daß man etwa einfach die Umlaufsgeschwindigkeit der Platte herabsetzt, so daß es entsprechend länger dauert, bis die Nadel ihren spiraligen Weg zurückgelegt hat. Wird nämlich z.B. die Spur eines allerdings schon sehr hohen Tones von 6000 Schallschwingungen je Sekunde in die Platte eingeschnitten, so reihen sich 6000 kleine Wellen längs desjenigen Furchenstückes aneinander, um das sich bei der Aufnahme der Schneidestift, bei der Wiedergabe die Grammophonnadel, in der Sekunde vorarbeitet. Dreht sich nun die Platte zu langsam, so werden bei der Aufnahme die eingegrabenen Einzelwellen so zusammengedrängt und so klein, daß keine gute Wiedergabe mehr möglich ist. Dabei zeigt die Erfahrung in Übereinstimmung mit der Rechnung, daß die Einzelwelle eines Tones von 6000 Schwingungen je Sekunde auf der Schallplatte mindestens noch eine Erstreckung von 4½ hundertstel Millimeter von einer Rillenmitte zur anderen haben muß. Enger kann man die Rillen nicht legen, weil bei Fortissimostellen für eine ziemlich große seitliche Auslenkung der Furchen Platz verfügbar sein muß. Läßt man jedoch die Schallschwingungen sich nicht als *seitliche* Schlängelungen aufzeichnen, sondern nach der *Tiefe* zu in die Platte berg- und talartig eingraben, so kann man die Rillen viel enger aneinanderlegen und etwa 3–4mal so viel auf einer Schallplatte unterbringen, die damit auch bei gleichbleibender Umdrehungszahl zu einer Langspielplatte werden kann, ein Verfahren, das ebenfalls Bedeutung erlangt hat.

Zusammengefaßt: Langspielschallplatte: Schallplatte, die bei gleicher Größe und Spielfläche eine wesentlich längere Spieldauer besitzt als Platten üblicher Art.

Darbietung, offering, presentation
Toninhalt, tone content
Spieldauer, playing time
Umlaufsgeschwindigkeit, rotation speed
Furchenstück, groove piece
Schneidestift, cutting stylus
Wiedergabe, reproduction
Grammophonnadel, gramophone needle
eingraben, to engrave
Übereinstimmung, accordance
Rechnung, calculation
Erstreckung, extension
Rillenmitte, center of the groove
Fortissimostelle, very loud (*fortissimo*) part
Schlängelung, winding
bergartig, hill-like
talartig, dale-like
aneinanderlegen, to lay together
unterbringen, to arrange, make room for
gleichbleibend, same, remaining constant
Umdrehungszahl, number of revolutions

31 · Sprachgestalt

Unter dem Begriff *Sprachgestalt* pflegt man die Gesamtheit derjenigen Eigentümlichkeiten zusammenzufassen, die die Sprache eines einzelnen Menschen oder aber auch ganzer Stämme und Völker als *Eigengebilde* empfinden lassen. Zu derartigen Merkmalen gehören z.B. Gleichmäßigkeit, Lautstärke und Zeitmaß der Sprechweise sowie die Sprach*melodie* und der Sprach*rhythmus*. Eine äußerst vielseitige Forschungsarbeit gilt gegenwärtig der umfassenden Kennzeichnung einer Sprachgestalt, der Aufdeckung ihrer tieferen Ursachen und den Folgerungen, die sich aus einer bestimmten Gestaltung der Sprache für den einzelnen und für ganze Völker ergeben. Der Lektor für Redekunst an der Frankfurter Universität Prof. Friedrich Karl *Roedemeyer* hat in neuerer Zeit bedeutungsvolle Untersuchungen den Zusammenhängen gewidmet, welche zwischen der Sprachgestalt einerseits und der Atmung und der Landschaft andererseits bestehen. In der Redekunst ist ja schon längst eine richtige Atmung als unentbehrliches Mittel für Sammlung und Sicherheit des Sprechers erkannt. Der geographische Lebensraum eines Volkes wirkt nun durch Landschaft und Klima unmittelbar oder über den Umweg seelischer Eindrücke auf den menschlichen Körper und damit auch auf Atmung und Sprachgestaltung ein. Luft- und Bodenstoffe, insbesondere elektrisch geladene Schwebstoffe, vermögen die Atmung in bestimmter

Sprachgestalt, speech pattern, language pattern
Begriff, concept
Gesamtheit, totality
Eigentümlichkeit, characteristic
Stamm, race
Volk, people
Eigengebilde, peculiarity, characteristic
empfinden, to feel, perceive
Merkmal, characteristic
Gleichmäßigkeit, uniformity
Lautstärke, vocal force
Zeitmaß, measure of time, speed
Sprechweise, manner of speaking
Sprachmelodie, melody of speech
Sprachrhythmus, rhythm of speech
Aufdeckung, revealing, discovery
Ursache, cause
Folgerung, conclusion, inference
Gestaltung, formation, form, design
Lektor, lecturer
Redekunst, speech, oratory
Zusammenhang, correlation
Atmung, breathing
Landschaft, region, district, landscape
unentbehrlich, indispensable
Sammlung, poise, calmness
Sicherheit, assurance
Sprecher, speaker
Umweg, detour; **über den Umweg,** indirectly
seelisch, psychic
Luftstoffe, air particles
Bodenstoffe, soil particles
Schwebstoffe, suspended particles

Weise einzustellen; sie werden gegenwärtig z.B. auch immer deutlicher als Ursache des Heilklimas zahlreicher Kurorte erkannt. Indem die Landschaft auf diese Weise blutsverwandte Bewohner zwingt, in bestimmter Weise zu atmen, vollzieht sich nach *Roedemeyer* durch die Landschaft auch eine bestimmte Sprachgestaltung. Dem Ausspruche von Ernst Moritz *Arndt:* „Die einzig gültige Naturgrenze eines Volkes setze die *Sprache*", liegt bereits der Gedanke an eine derartige von den Kräften der Landschaft getragene Sprachgestalt zugrunde. Die Verkümmerung der Gestalt der gewachsenen Sprache etwa zugunsten einer übernationalen Sprache der Wissenschaft, des Handels und Verkehrs bedeutet daher stets eine gewisse Verschüttung des natürlichen Sprachstromes. Der Heidelberger Anthropologe Prof. Willy *Hellpach*, der Begründer einer geographischen Antlitzkunde, zeigt darüber hinaus, wie die entscheidenden modellierenden Kräfte bei der Formung der für die einzelnen deutschen Gaue eigentümlichen Gesichter durch die Sprachgestalt, d.h. durch die gesamte Sprechweise, gegeben sind. Der Sprachgestaltung des *einzelnen* Menschen wird gegenwärtig besondere Beachtung zugewendet von seiten der Heilkunde sowie desjenigen Zweiges der Seelenforschung, welcher auf Charaktererkennung gerichtet ist. Es wird dabei behauptet, daß jede körperliche und seelische Erkrankung ihren Ausdruck in Veränderungen der Stimme finde, und zwar oft schon längst vor dem Auftreten anderer Anzeichen, daß damit die Sprachgestalt zur Persönlichkeitserkennung in ähnlicher Weise geeignet und aufschlußreich sei wie etwa die Handschrift und daß alle Hemmungen und Unfrei-

einstellen, to regulate
Heilklima, curative climate
Kurort, health resort
blutsverwandt, related by blood
Ausspruch, saying
Naturgrenze, natural boundary
setzen, to fix
Verkümmerung, deterioration
gewachsen, developed
übernational, supernational
Handel, commerce
Verkehr, trade, traffic
Verschüttung, repression, casting off
Sprachstrom, language flow
Begründer, founder
Antlitzkunde, physiognomy (science of)
Gau, province
Sprachgestaltung, speech formation
Seite: von seiten, on the part of
Heilkunde, medical science
Seelenforschung, psychology
Charaktererkennung, character recognition
Erkrankung, disorder
Veränderung, change
Auftreten, appearance
Anzeichen, sign
Persönlichkeitserkennung, recognition of personality
aufschlußreich, conclusive
Handschrift, handwriting
Hemmung, hindrance, inhibition
Unfreiheit, constraint, restraint

heiten des Lebenskampfes für den Feinhörigen in der Sprache widerklängen. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Krankheitserkennung aus der Sprachgestaltung sind Tonfilmaufnahmen geworden, welche die geringsten Änderungen der Stimme besonders deutlich spüren lassen. Ferner gestattet es der moderne Röntgentonfilm, auch die *inner*körperlichen Vorgänge beim Sprechen, z.B. die Bewegungen des Zwerchfelles und der Stimmbänder dem Auge und Ohr wahrnehmbar zu machen. Der völlig „innenlebige" Mensch zeigt ferner ein ganz anderes Verhältnis zur Gestaltung des Sprechens als sein Gegenpol, die „außenlebige" Persönlichkeit. Den Innenlebigen drängt es nicht zum Sprechen, seine Sprachgestaltung zeigt sich unsicher in Zeitmaß und Betonung, er spricht häufig zu leise und am Hörer vorbei ins Weite. Der Außenlebige dagegen läßt nie den Zuhörer außer acht, er hört sich selbst und achtet auf die Magie der sprachlichen Ausdrucksmittel, die er nach Tempo und Ausmaß dem Inhalte anpaßt. Umgekehrt eröffnen diese Zusammenhänge auch die Möglichkeit, durch eine Spracherziehung etwa die innere Haltung und Weiterentwicklung der Persönlichkeit entscheidend zu beeinflussen.

Zusammengefaßt: Sprachgestalt: Gesamtheit der Eigentümlichkeiten der Sprache des einzelnen und der Sprachen der Völker. Die Sprachgestalt steht über Blutkreislauf und Atmung in wichtigen Beziehungen zu Landschaft, Lebensraum, Heilkunde und Charaktererkennung.

Lebenskampf, life struggle
Feinhörige, one sharp of hearing, good listener
widerklingen, resound
Krankheitserkennung, recognition of a disease, diagnosis
Tonfilmaufnahme, sound film recording
Röntgentonfilm, X-ray sound film
innerkörperlich, within the body
Zwerchfell, diaphragm
Stimmband, vocal chord
innenlebig, introvert
Gegenpol, opposite
Verhältnis, relationship
außenlebig, extrovert
Betonung, emphasis
Hörer, listener
Magie, magic
Ausdrucksmittel, means of expression
Tempo, time, rate, cadence
Ausmaß, extent
Spracherziehung, speech training
Haltung, attitude
Weiterentwicklung, further development
Blutkreislauf, blood circulation

32 · Neugrad

In Deutschland hat sich wie in den meisten anderen Kulturstaaten bei Maßen, Gewichten, Münzen usw. das sog. „Dezimalsystem" durchgesetzt, d.h. man benutzt nach Festlegung einer Einheit, etwa der des Meters, das 10-, 100-, 1000fache dieser Einheit als Einheiten höherer Ordnung und drückt andererseits alle *Teile* der Einheit durch Zehntel, Hundertstel, Tausendstel usw. aus, wobei man etwa zum Dezimeter, Zentimeter und Millimeter gelangt. Die Bevorzugung der Zahl Zehn und ihrer Vielfachen ist das Kennzeichnende jenes Dezimalsystems, das letztlich wohl auf die Benutzung der zehn Finger zum Zählen zurückgeht. Es gibt aber auch bei uns noch Überreste anderer Einteilungen, die ebenfalls in uralte Zeiten zurückreichen. So spielt z.B. im sog. „Sexagesimalsystem" die 60 die bevorzugte Rolle. Auf diese Art wird noch heute die Stunde in 60 Minuten, die Minute in 60 Sekunden eingeteilt. Ähnliches gilt für das Gebiet der *Winkelmessung*, auf dem die Einheit, der Winkelgrad, in 60 Winkelminuten zu je 60 Winkelsekunden unterteilt wird. Der Winkelgrad selbst leitet sich wiederum aus der Einteilung des Kreisumfanges in 360 Teile her, was einem Vielfachen von wiederum 60 entspricht. Diese Einteilung läßt sich über die Mathematiker der Antike *Ptolemäus* und *Hypsikles* zurückverfolgen bis zu den altbabylonischen Astronomen. Eine Folge dieser Kreiseinteilung ist es, daß ein *rechter* Winkel, wie ihn zwei aufeinander senkrechte Geraden bilden, 90 Win-

Neugrad, new standard measure
Maß, measure
Münze, coin
Dezimalsystem, decimal system
durchsetzen (sich), to become established
Festlegung, fixing, determination
Einheit, unit
Zehntel, tenth
Hundertstel, hundredth
Tausendstel, thousandth
Bevorzugung, preference
Vielfache, multiple
Kennzeichnende, characteristic
Benutzung, use
Zählen, count
Überrest, remnant, remainder
Einteilung, division
uralt, very old
zurückreichen, to go back to
Sexagesimalsystem, system based on six
Winkelmessung, angle measurement
Winkelgrad, degree of the angle
unterteilen, to subdivide
Kreisumfang, circle circumference
Mathematiker, mathematician
Antike, ancient time, antiquity
zurückverfolgen, to trace or pursue back to
altbabylonisch, old Babylonian
Astronom, astronomer
Kreiseinteilung, division of the circle
senkrecht, perpendicular, vertical
Gerade, straight line

kelgrade umfaßt. Der Siegeszug des Dezimalsystems regte nun in der Neuzeit immer wieder den Wunsch an, seine Vorteile auch auf die Winkelmessung durch eine Einteilung des rechten Winkels in 100 Grade zu übertragen, die dann in Zehntel, Hundertstel, Tausendstel usw. weiter zu unterteilen wären. — In neuester Zeit unternahm auch Deutschland einen bedeutsamen Schritt in dieser Richtung. Nach einem Runderlaß des Reichs- und Preußischen Ministeriums des Inneren vom 18. Oktober 1937 über „Einheitliches Winkelmaß im Vermessungsdienst" wurde das Dezimalsystem für die Winkelmessung in Deutschland zwar nicht allgemein, aber für das große Anwendungsgebiet des Vermessungswesens amtlich eingeführt. Der rechte Winkel umfaßt dann also 100 statt wie bisher 90 Grade. Ein Grad dieser neuen Teilung, jetzt auch vielfach kurz ein „*Neugrad*" genannt, ist also kleiner als ein Altgrad. Seine Größe beträgt nur neun Zehntel des bisher üblichen Winkelgrades. Mit dem Neugrad vollzieht sich natürlich zugleich der Übergang zur Einteilung des Vollkreises in 400 an Stelle der bisherigen 360 Teile. Beim Neugrad wird fernerhin der Zahlenangabe nicht mehr eine kleine hochgestellte Null, sondern ein kleines lateinisches g oben angefügt. Der Neugrad wird unterteilt in Zehntel, Hundertstel usw. und nicht mehr nach Sechzigsteln wie der Altgrad. Die Bezeichnungen „Minute" und „Sekunde" sind jedoch auch bei der neuen Winkelteilung beibehalten worden. Die Minute ist jetzt aber der 100.Teil eines Neugrades, die Sekunde wiederum der hundertste Teil einer solchen Minute. Dem Altgrad mit seinen 60 Minuten und 3600 Sekunden tritt also gegenüber der kleinere Neugrad mit 100 Neuminuten und 10000 Neusekunden. Während bei den früheren Zahlenangaben die Winkelminute durch einen, die Sekunde durch zwei hochgestellte kleine Striche gekennzeichnet wurden, bilden die Abkürzung für die Neuminute bzw. Neusekunde ein bzw. zwei hochgestellte kleine lateinische

Siegeszug, triumphal march
anregen, to incite
Neuzeit, in modern days
Vorteil, advantage
übertragen, to transmit
bedeutsam, significant
Runderlaß, general official order
Reichs- und Preußisches Ministerium des Innern, Ministry of the Interior of the Reich and of Prussia
Winkelmaß, angle measurement
Vermessungsdienst, survey service
Anwendungsgebiet, field of application
Vermessungswesen, measuring service
amtlich, official
Vollkreis, complete circle
Zahlenangabe, numerical data
hochgestellt, raised, superscript
Sechzigstel, sixtieth
Strich, line, dash
Abkürzung, abbreviation

c. Es sind also 90° = 100ᵍ, 1ᵍ = 100ᶜ, 1° = 100ᶜᶜ. Diese Abkürzungen erübrigen sich aber meistens, denn der Übergang auf die Dezimalteilung des Winkels läßt eine sehr erwünschte große Vereinfachung der Schreibweise, nämlich einfach in Dezimalbruchform, zu. Es sind nämlich z.B. 51 Neugrad 43 Neuminuten 21 Neusekunden nichts anderes als 51,4321 Neugrad. In dieser Form können die Ergebnisse in neuer Teilung dann besonders leicht weiterverarbeitet werden. Das deutsche Schrifttum hat für die neue Winkelteilung bereits vorzügliche Tafeln zur Rechnung und Umrechnung bereitgestellt.
Zusammengefaßt: Neugrad: Hundertster Teil eines rechten Winkels. In Unterteilung nach dem Dezimalsystem als Winkeleinheit im deutschen Vermessungswesen eingeführt.

33 · Klimawechsel

Das messende Verfolgen des Klimas der letzten Jahrzehnte läßt keinen Zweifel darüber, daß es gegenwärtig fast auf der ganzen Erde, besonders aber über dem nördlichen Europa, dauernd wärmer wird. Wenn auch gelegentlich die Temperatur einiger Frühlings- und Sommermonate etwas hinter der Erwartung zurückblieb, was man empfindungsgemäß leicht zu überschätzen pflegt, so wird der Einfluß solcher vereinzelter kühler Monate doch dadurch weit überwogen, daß seit Beginn dieses Jahrhunderts, von Ausnahmen abgesehen, kalte Spätherbste und Winter recht selten geworden sind. Seit 170 Jahren hat es z.B. keinen November von beinahe sommerlicher Wärme wie im Jahre 1938 gegeben. Die Grenze dauernder Vereisung hat sich

erübrigen (sich), not to be required
Vereinfachung, simplification
Schreibweise, manner of writing
Dezimalbruchform, decimal fraction
Schrifttum, literature
vorzüglich, excellent
Tafel, table
Rechnung, calculation
Umrechnung, conversion
bereitstellen, to prepare
Unterteilung, subdivision, classification
Klimawechsel, change of climate
messend, measuring, calculating
Verfolgen, pursuance
Zweifel, doubt, question
Frühlingsmonat, month in spring
Erwartung, expectation
empfindungsgemäß, perceptibly
überschätzen, to overemphasize
überwiegen, to outweigh
Ausnahme, exception
abgesehen, apart (from)
Spätherbst, late autumn
recht, very
Grenze, boundary
dauernd, permanent, constant
Vereisung, freezing

dementsprechend weit nach Norden zurückgezogen. Diese, wenn auch voraussichtlich kurzfristige Klimaänderung, die wir gegenwärtig erleben, verleiht allen Ansichten über Umfang und Ursachen eines „Klimawechsels" besondere Bedeutung. Eine wichtige Aufgabe derartiger Forschungen ist auch die Deutung *vergangener* Klimaschwankungen größten Ausmaßes. Von solchen großen Klimawechseln geben u.a. die Spuren des Vordringens und des Rückzuges der Vereisung der Erdoberfläche Kunde. Im Verlaufe einer gewaltigen „Eiszeit", die etwa für die Jahre 20000 bis 10000 vor der Zeitenwende anzunehmen ist, war auch Mitteleuropa von Gletschern bedeckt. Jedoch auch der riesige Zeitraum von dieser Eiszeit bis zur Gegenwart muß einen Klimawechsel, und zwar weit nach der entgegengesetzten Seite hin, durchgemacht haben. Kunde davon bringt vor allem eine genaue Untersuchung des pflanzlichen Blütenstaubes, der sich wohlerhalten in Bodenschichten vorfindet, die in den betreffenden Zeiten abgelagert und z.B. als Torf in Moorniederungen der Untersuchung jetzt noch zugänglich sind. Während die ältesten solcher Schichten gemäß der Späteiszeit höchstens auf alpine Zwergsträucher hinweisen, tritt allmählich in jüngeren Schichten Blütenstaub zunächst der anspruchslosen Birken und Kiefern hervor; dann muß aber, etwa in den Jahren 7000 bis 3000, eine ausgesprochene *Wärmezeit* gefolgt sein, denn es findet sich in den entsprechenden Schichten der Blütenstaub von Bäumen vor, die an Temperatur und Feuchtigkeit hohe Ansprüche stellen. Man bezeichnet diese Zeitspanne eines regenreichen, sehr warmen Klimas auf der nördlichen Halbkugel, die das kalte Eiszeit-

zurückziehen, to withdraw
voraussichtlich, presumably
kurzfristig, of short duration
verleihen, to bestow
Umfang, extent
Ursache, cause, reason
Deutung, interpretation, explanation
Klimaschwankung, climatic variation
Ausmaß, extent, measure
Vordringen, advancing
Rückzug, retreating, returning
Kunde, information
Eiszeit, glacial period
Zeitenwende, turning of time
Zeitraum, space of time
Gegenwart, presence
durchmachen, to go through
Blütenstaub, pollen
wohlerhalten, well-preserved
Bodenschicht, layer of earth
Torf, peat
Moorniederung, moors
Späteiszeit, late glacial period
Zwergstrauch, dwarf shrub
anspruchslos, unassuming
Birke, birch
Wärmezeit, heat period
entsprechend, corresponding
Feuchtigkeit, humidity
Zeitspanne, time span
regenreich, with abundance of rain
Halbkugel, hemisphere

alter ablöste, als die „Atlantische Periode". Zur Erklärung dieser Klimaänderung in der Nacheiszeit werden neuerdings Bewegungseigentümlichkeiten der Erdkugel erfolgreich herangezogen. Die Erde, die in physikalischer Hinsicht ein riesiger Kreisel ist, führt in gewaltigen Zeiträumen eine Reihe merkwürdiger Schwankungen aus. Als Folge davon zeigt z.B. die Erdachse nicht dauernd auf denselben Punkt des Sternenhimmels, sondern dieser sog. „Himmelspol" beschreibt im Laufe von über 20000 Jahren einen Kreis innerhalb der Sterne, so daß z.B. in etwa 12000 Jahren der Stern Wega in der Leier die Bedeutung unseres heutigen Polarsternes haben wird. Eine Folge dieser Bewegung ist es, daß sich die Erde nicht immer, wie es jetzt der Fall ist, auf ihrer elliptischen Bahn gerade im Winter in Sonnennähe und im Sommer in Sonnenferne befindet, sondern Sonnennähe und -ferne verschieben sich allmählich durch alle Jahreszeiten hindurch. Diese Wanderung führt etwa aller 12000 Jahre zu einer abwechselnden Verstärkung und Milderung der Temperaturgegensätze von Sommer- und Winterhalbjahr. Gleichzeitig ist aber auch im Laufe langer Zeiten die Neigung der Erdachse gegen die Ebene der Erdbahn geringen Schwankungen ausgesetzt. Etwa rund aller 40000 Jahre wird diese Neigung für etwa 25000 Jahre etwas geringer als heute. Diese Neigung bestimmt aber unter anderem die Länge der Sommertage, also ebenfalls einen für die Erwärmung entscheidenden Umstand. Außerdem kann die *Gestalt* der Erdbahnellipse gewissen Veränderungen unterliegen; je langgestreckter sie ist, desto mehr machen sich die wechselnden Entfernungen der Erde von der Sonne in der Temperaturgestaltung bemerkbar. Es ergibt sich nun

ablösen, to release
Nacheiszeit, postglacial (time) age
Bewegungseigentümlichkeit, characteristic of movement
Erdkugel, terrestrial globe
Kreisel, gyroscope
Erdachse, axis of the earth
Sternenhimmel, starry sky
Himmelspol, pole of the sky
Kreis, circle
Wega, Vega
Leier, Lyra
Polarstern, Polaris, North Star
Sonnennähe, perihelion
Sonnenferne, aphelion
Wanderung, shifting, migration
Verstärkung, strengthening
Milderung, tempering
Temperaturgegensatz, temperature contrast
Sommerhalbjahr, summer half of the year
Winterhalbjahr, winter half of the year
Zeit, period
Neigung, incline, slope
Erdbahn, earth's orbit
Erdbahnellipse, earth's elliptical orbit
langgestreckt, extended, drawn out
Temperaturgestaltung, temperature formation

aus neuen mühevollen Rechnungen, daß in den Jahren 9000 bis 7000 vor der Zeitenwende alle diese Einflüsse sich im Sinne einer erheblichen Erwärmung der Nordhalbkugel unterstützten und so jene „atlantische Wärmezeit" erklären, die infolge der starken Wasserverdunstung auch besonders regenreich gewesen sein muß. Die Weiterentwicklung dieser so ungeheuer langsam sich auswirkenden Einflüsse erfolgt zur Zeit nur ganz allmählich. In der Gegenwart und absehbaren Zukunft werden daher Klimawechsel, wie die gegenwärtige Erwärmung, von kurzfristigeren Schwankungen anderer Herkunft beherrscht. So läßt sich an Hand alter Chroniken die gegenwärtige Wärmezunahme in eine 110jährige Periode einordnen, wobei die Temperaturabweichungen vom Mittelwerte aller 220 Jahre besonders groß sind. Die gegenwärtige Milderung scheint dabei an den Wärmehöchstwert des Jahres 1715 anzuknüpfen und konnte sich etwa bis 1945 erhalten. Die Ursache dieser Schwankungen ist noch nicht geklärt. Vielleicht enthüllen genauere Messungen einfach entsprechende Schwankungen in der Wärmestrahlenmenge, die von der Sonne zur Erde gelangt. — Man glaubt auch Schwankungen der Temperatur und Feuchtigkeit in Gestalt von Klimawechseln geringeren Ausmaßes von z.B. einer 11-, 16- und 35jährigen Periode auf die Spur gekommen zu sein, deren Echtheit jedoch erst weitere Beobachtungen erweisen müssen. *Zusammengefaßt:* Klimawechsel: Merkliche Veränderungen des Klimas in größeren oder kleineren Zeitabschnitten.

mühevoll, difficult, tedious
Rechnung, calculation
Nordhalbkugel, Northern Hemisphere
Wasserverdunstung, water evaporation
Weiterentwicklung, further development
auswirken, to effect, obtain
absehbar, within sight, near
kurzfristig, short (period)
Herkunft, origin, source
Chronik, chronicle
Wärmezunahme, increase in heat
Temperaturabweichung, temperature deviation
Mittelwert, average, mean value
Wärmehöchstwert, maximum heat value
Wärmestrahlenmenge, amount of heat rays
Echtheit, authenticity
Zeitabschnitt, period

34 • Polarlicht

Alle 11⅓ Jahre erscheinen auf der Sonne in Gestalt dunkler Flecken besonders zahlreiche und große Unruheherde, die riesige Wirbel in den heißen Gasen der Sonnenoberfläche darstellen. Gegenwärtig befindet sich die Sonne immer noch in einem solchen Zustand erhöhter Tätigkeit, und damit hängt es mittelbar zusammen, daß auch die Bewohner von Mitteleuropa gelegentlich Zeugen von Leuchterscheinungen werden, deren Anblick ihnen sonst fast völlig versagt und deren Ursprung letztlich auf der Sonne zu suchen ist. Es handelt sich um das sog. Polarlicht, das auf der nördlichen und südlichen Erdhalbkugel als Nord- und Südlicht unterschieden wird. Beide Arten treten jeweils gleichzeitig auf. Im Jahre 1940 zeigte sich z.B. Ende März ein starkes Nordlicht in Mitteldeutschland und noch weit südlicher der Beobachtung zugänglich, begleitet, wie es fast immer der Fall ist, von starken magnetischen Störungen und von Unregelmäßigkeiten im Radiokurzwellenverkehr. — Die prachtvollen bunten Leuchterscheinungen der Polarlichter treten in etwa 105000 m Höhe im Luftmeer am häufigsten auf, sie können sich aber bis zu über 750000 m hinauf erstrecken. In polnahen Erdgebieten, auf die sich diese Leuchtwunder für gewöhnlich beschränken, erstreckt sich ein Gürtel größter Nordlichtanzahl, von etwa 100 im Jahre, vom Nordkap durch die Insel Nowaja Semlja, dann oberhalb der sibirischen Eismeerküste zur Nordspitze von Alaska, dann quer durch die Hudsonbai über die Nordspitze von Labrador, dann durch den Atlan-

Polarlicht, polar light
Fleck, spot
Unruheherd, disturbance
riesig, gigantic
Wirbel, whirl
Sonnenoberfläche, surface of the sun
Tätigkeit, activity
Zeuge, witness
Leuchterscheinung, luminous phenomenon
versagen, to deny
Ursprung, origin
letztlich, ultimately
Erdhalbkugel, earth hemisphere
Nordlicht, northern light
zugänglich, accessible
Störung, disturbance
Unregelmäßigkeit, irregularity
Radiokurzwellenverkehr, radio short wave transmission
Luftmeer, atmosphere
polnahe, near the pole
Erdgebiet, region
Leuchtwunder, marvelous or magic illumination
beschränken (sich), to be limited
Gürtel, belt
Nordlichtanzahl, number of northern lights
Nordkap, North Cape
sibirisch, Siberian
Eismeerküste, shore of the Arctic
Nordspitze, northern tip

tischen Ozean südlich an Island vorbei wieder zum Nordkap zurück. — Die Polarlichter bieten sich dem Auge in verschiedenen Formen dar. Einmal als ruhiger weißlicher Dunst von Milchstraßenhelligkeit, aber auch als phantastische leuchtende Bögen, ähnlich dem Regenbogen, denen oft prachtvolle Strahlen aufgesetzt sind, die wie Scheinwerfer über den Abendhimmel gleiten; oder es handelt sich um wunderbar leuchtende Draperien, die den Eindruck von zarten Vorhängen machen, die leicht bewegt im Winde flattern. Es wurde zur Gewißheit, daß an der Polarlichterscheinung der Umstand entscheidend beteiligt ist, daß unsere Erde einen riesigen Magneten darstellt, der ja auch auf die Nadeln der Kompasse ausrichtende Kräfte ausübt. Die stoffliche Ursache der Polarlichter bilden aber negativ elektrisch geladene Feinstteilchen, sog. Elektronen, die in großen Mengen und mit ungeheuren Geschwindigkeiten gelegentlich von unserer *Sonne* in den Weltraum hinausgeschleudert werden. Ist diese Ausstoßung erdwärts gerichtet, so erliegen bereits weit draußen im Weltall diese Sonnenelektronen dem Zwang des magnetischen Erdfeldes, der sich so auswirkt, daß sich die Elektronen überhaupt nur in der Nähe des Nord- und Südpols der Erdkugel nähern und in ihre Lufthülle eindringen können. Beim Aufprall der Elektronen auf die verdünnten Luftgase werden die farbigen Leuchterscheinungen hervorgerufen, deren Beschränkung auf polnahe Gebiete so ihre Erklärung findet. Je nach der Neigung des Stromes der herankommenden Sonnenelektronen zur magnetischen Erdachse werden die Bahnen der Elektronen in unendlich mannigfacher Weise gekrümmt, in Kreise und Schlangenlinien verwandelt, zurückgebogen, ja sogar umeinandergewickelt, und hieraus wiederum erklärt sich zwanglos der ungeheure Formenreichtum der Polarlichter. Dem eigentlichen Leuchtvorgang, der die Folge eines Zusammenstoßes der einbrechenden Sonnenelektronen

Island, Iceland
Dunst, vapor
Milchstraßenhelligkeit, brightness of the Milky Way
Bogen, arc, curve
Scheinwerfer, searchlight, projector, spotlight
Abendhimmel, evening sky
Polarlichterscheinung, appearance of polar light
ausrichtend, effective
hinausschleudern, to hurl out
Ausstoßung, expulsion, ejection
Lufthülle, atmosphere
Aufprall, impact, rebound
Kreis, circuit
Schlangenlinie, serpentine line
zurückgebogen, bent back
umeinandergewickelt, wound around each other
zwanglos, natural, unforced, unrestricted
Formenreichtum, richness in form
Leuchtvorgang, luminous reaction
Zusammenstoß, collision, impact
einbrechen, to enter, break in

mit den Atomen und Molekülen der verdünnten Luft in den genannten großen Höhen ist, verdankt die Physik verschiedene aufschlußreiche Erkenntnisse. Da derartig durch Elektronenstoß zum Leuchten angeregte Gasteilchen nämlich nur Lichtsorten ganz bestimmter Farbzusammensetzung aussenden, kann man umgekehrt aus der Zerlegung des Nordlichts durch ein Prisma die chemische Natur derjenigen Gase erschließen, die in den genannten gewaltigen Höhen das Luftmeer erfüllen. Dem Aufprall der Sonnenelektronen auf die Luftgase entstammt jedoch nicht nur das Leuchtwunder der Polarlichter, sondern es wird dabei zugleich ein großer Teil der getroffenen Luftteilchen zerspalten, und zwar in winzige Trümmer, die paarweise positiv und negativ elektrisch geladen sind und die anschließend in Bewegung geraten. Sie stellen dann, ebenso wie die einbrechenden Sonnenelektronen selbst, elektrische Ströme ohne Leitungsdraht dar, von denen magnetische Fernwirkungen ausgehen, die dann zu jenen erwähnten, unter Umständen sehr starken magnetischen Störungen führen, von denen die Polarlichter begleitet zu werden pflegten. Die um 1939/40 besonders gesteigerte Tätigkeit der Sonne führte zu besonders häufigen und starken Elektronenausbrüchen mit der Folge, daß sich die Beobachtungsmöglichkeit der angeregten Nordlichter ganz ungewöhnlich weit nach Süden hin erstreckt.

Zusammengefaßt: Polarlicht: Farbenprächtige Leuchtvorgänge in höchsten Luftschichten, hervorgerufen durch elektrische, von der Sonne ausgeschleuderte Feinstteilchen.

Elektronenstoß, electron impact
Lichtsorte, type of light
Farbzusammensetzung, color combination
Zerlegung, analysis
treffen, to strike
Trümmer, fragment
paarweise, in pairs
Leitungsdraht, conducting wire
Fernwirkung, distant action
Elektronenausbruch, eruption, liberation of electrons
Folge, result
Beobachtungsmöglichkeit, possibility of observation
farbenprächtig, luxurious in color

35 · Polwanderung

Die Erdpole, also der Nordpol und der Südpol, sind die Endpunkte der Drehachse der Erdkugel. Diese Drehachse kann sich innerhalb der Erde im Laufe der Zeit um winzige Beträge verlagern. Als Folge davon führen ihre Endpunkte, also die Pole, gewisse an sich zwar höchst geringfügige Ortsveränderungen aus, aus denen sich aber wichtige Schlüsse auf die Beschaffenheit des Erdinneren ziehen lassen. Die Ursache derartiger kleiner wirklicher „Polwanderungen" bildet eine Reihe unvermeidlicher Masseverlagerungen im Erdkörper, hervorgerufen etwa durch vulkanische Vorgänge, aber auch durch die Wind- und Meeresströmungen, durch die Bildung und das Abschmelzen von Polareis, durch den jahreszeitlichen Wechsel des Pflanzenkleides usw. Nach physikalischen Gesetzen müssen als Folge derartiger Störungen die Endpunkte der Erddrehachse kleine Kreise auf der Erdoberfläche beschreiben. Das messende Verfolgen derartiger Bewegungsfeinheiten, z.B. des Nordpoles der Erde, stellt eine Höchstleistung geophysikalischer Meßkunst dar, denn die Gesamtheit der Bahnen, die aus den genannten Ursachen der Nordpol in den letzten 20 Jahren beschrieb, läßt sich in einem Quadrat von nur 25 m Seitenlänge unterbringen. — Es gibt aber noch Polwanderungen ganz anderer Art. Wir wissen heute, daß die großen Landschollen der Erdteile auf tieferen Erdschichten, denen sie aufgelagert sind, in

Polwanderung, polar shifting
Erdpol, earth's pole
Endpunkt, endpoint
Drehachse, axis of rotation
Erdkugel, terrestrial globe
verlagern, to shift
geringfügig, insignificant, small
Ortsveränderung, change of position
Erdinnere, interior of earth
unvermeidlich, unavoidable
Masseverlagerung, mass dislocation
Erdkörper, earth's body
vulkanisch, volcanic
Windströmung, wind current
Meeresströmung, sea current
Abschmelzen, melting
Polareis, polar ice
jahreszeitlich, seasonal
Pflanzenkleid, flora
Gesetz, law
Erddrehachse, axis of rotation
Erdoberfläche, earth's surface
Verfolgen, pursuit, study
Bewegungsfeinheit, fine movements
Höchstleistung, maximum performance
Meßkunst, (technique of) surveying
Gesamtheit, total
Bahn, orbit, path
Quadrat, square
Seitenlänge, length of side
Landscholle, land mass
Erdteil, continent
Erdschicht, stratum, layer
aufgelagert, deposited

eigentümlicher Weise „schwimmen" und sich daher, wenn auch ungeheuer langsam, verschieben können. Infolge dieser Verschiebungsmöglichkeit der Oberflächenschale der Erdkugel haben sicher in Urzeiten der Erdgeschichte andere Landgebiete als jetzt über dem Nordpol gelegen und dabei eine Kältezeit durchgemacht. Zwangsläufig müssen dann in solchen vergangenen Erdzeitaltern umgekehrt Landgebiete des heutigen hohen Nordens weit südlicher, ja sogar teilweise in tropischen Zonen gelegen haben. Und in der Tat finden sich z.B. im nördlichsten Europa Kohlenlager vor, die von Resten *tropischer* Pflanzen erfüllt sind. Da bei derartigen, allerdings erst in Jahrmillionen merkbaren Festlandsbewegungen ständig andere Gebiete die Pole überqueren, findet vom Standpunkt eines mitbewegten Erdbewohners eine scheinbare Wanderung der Erdpole über das Festland statt, womit zugleich fühlbare Klimaänderungen eintreten müssen. In neuester Zeit haben es nun in mühsamer Arbeit mehrere Forscher versucht, sich von der Wanderung des Nordpoles seit der etwa 350 Millionen Jahre zurückliegenden „Steinkohlenzeit" ein wissenschaftlich begründetes Bild zu machen. Danach dürfte sich zu jener „Steinkohlenzeit" über dem Nordpol ein Erdgebiet befunden haben, das heute einen Teil des Stillen Ozeans ausmacht. Lag damals also der Nordpol gleichsam im Stillen Ozean, so führte ihn seine scheinbare Wanderung in der sog. Perm-Zeit, die etwa 80 Millionen Jahre zurückliegt, an die Westküste von Nordamerika. In den darauffolgenden Zeiträumen wanderte er dann zunächst wieder auf den Stillen Ozean hinaus. Als Folge dieser Polwanderung lag in der „Steinkohlenzeit" Mitteldeutschland in einem tropischen Regengürtel, und es wuchsen dort Sumpfwälder empor, während sich anschliessend der Übergang zu einer Trockenzeit vollzog, wobei in einem

schwimmen, to float
Verschiebungsmöglichkeit, possibility of shifting
Oberflächenschale, earth's crust
Urzeit, primeval era
Erdgeschichte, geology
Kältezeit, cold period
zwangsläufig, necessary, obligatory (ly)
Erdzeitalter, era
Landgebiet, (land) region
Kohlenlager, coal deposit
Jahrmillionen, millions of years
Festlandsbewegung, continent movement
überqueren, to cross over
Erdbewohner, (earth) inhabitant
Festland, continent
Klimaänderung, climatic change
Wanderung, migration, shifting
Steinkohlenzeit, Coal Age
Stille Ozean, Pacific Ocean
Perm-Zeit, Permian time
Zeitraum, period (of time)
Regengürtel, rain belt
Sumpfwald, swamp forest
emporwachsen, to grow up
Übergang, transition
Trockenzeit, dry period

abgeschnürten Meeresteil z.B. die mächtigen Salzlager entstanden, durch die *Staßfurt* berühmt ist. In den Erdzeitaltern, die etwa nur 20 bis 10 Millionen Jahre zurückliegen, durchwanderte der Nordpol dann Alaska, um vor etwa 800000 Jahren die Nordwestecke Grönlands zu erreichen. Auf der Australienseite der Erdkugel verlief eine entsprechende Wanderung des Südpols. Für kommende Zeitalter der Erdgeschichte ist eine Wanderung des Nordpols von seiner jetzigen Lage etwa nach derjenigen Gegend zu erwarten, wo im nordöstlichen Rußland der *Petschora*fluß ins Eismeer mündet. Insgesamt hat diese Polwanderung den Nordpol der Erde in den letzten 8½ Millionen Jahren etwa über eine Strecke von 7600 km hinweggeführt, das bedeutet aber nur etwa 1 m im Jahre, so daß sich also die Wirkungen dieser Polwanderung auf das Klima nur in ganz großen Zeiträumen bemerkbar machen können.

Zusammengefaßt: Polwanderung: Wirkliche und scheinbare Verlagerungen der Erdpole gegenüber der Erdkugel und gegenüber den Land- und Wassermassen der Erdoberfläche.

36 · Blitznester

Blitzschäden sind eine Hauptstörungsquelle in den großen elektrischen Überland-Hochspannungsleitungen, deren Netze daher zu einem wichtigen großräumigen Laboratorium in der freien Natur für die neuzeitliche Gewitterforschung geworden sind. In die Metallmaste solcher Anlagen und die von ihnen getragenen Leitungs-Metallseile schlägt sehr häufig der Blitz ein. Merkwürdigerweise

abschnüren, to detach
Meeresteil, part of ocean
Salzlager, salt deposit
Nordwestecke, northwest corner
Grönland, Greenland
Australienseite, Australian side
Zeitalter, era
Rußland, Russia
Petschorafluß, Petschora River
münden, to empty (into)
insgesamt, altogether
Verlagerung, shifting, displacement
Blitznester, lightning "nests"
Hauptstörungsquelle, chief source of disturbance
Hochspannungsleitung, high tension line
Netz, network
großräumig, spacious
Gewitterforschung, (thunder) storm research
Metallmast, metal tower
Anlage, construction
Leitungsmetallseil, (conductor) metal cable
merkwürdigerweise, strange to say

zeigte es sich bei planvollen Beobachtungen, z.B. an Leitungsnetzen in Sachsen und im Sudetengau, daß sich die Blitzeinschläge an gewissen Stellen, die man als *Blitznester* bezeichnet, in auffallender Weise häufen. Bei der sehr gleichförmigen äußeren Beschaffenheit der Leitungsnetze muß man die Ursachen dieser gesteigerten Blitzanfälligkeit im Untergrunde suchen, zumal sich keineswegs immer etwa die Masten mit den höchsten Standorten als bevorzugte Einschlagsstellen erweisen, sondern Blitznester ebensogut von Masten an Hängen unterhalb der Bergrücken gebildet werden können. Die Blitznester, ihre Auffindung und ihre Ursachen, bieten zugleich eine Möglichkeit des Einsatzes von Wünschelrutengängern, um festzustellen, ob eine Aufdeckung blitzbevorzugter Gebiete auch durch die Wünschelrute möglich ist und welche unterirdischen Verhältnisse den Körper des Rutengängers dort zu beeinflussen vermögen. Beim Durchforschen eines von Blitznestern durchsetzten sächsischen Gebietes mittels physikalischer Messungen und auch durch Rutengänger zeigte es sich, daß die Kreuzungspunkte von Grundwasseradern mit den oberen elektrischen Leitungen in ganz deutlicher Weise mit den Stellen erhöhter Blitzgefährdung übereinstimmen. Elektrische Messungen führten zu dem Ergebnis, daß einmal über jenen Grundwasseradern die normale elektrische Spannung zwischen Erde und Luft erheblich gestört ist, und daß zweitens dort die elektrische Leitfähigkeit der Luft größer ist als sonst über dem Erdboden. Hiermit ist zugleich die Möglichkeit angedeutet, durch luftelektrische Meßgeräte eine Art von künstlicher Wünschelrute zu schaffen. — In neuester Zeit liegen auch die Ergebnisse von Versuchen über Blitz-

planvoll, carefully planned, resourceful
Leitungsnetz, network of lines
Sachsen, Saxony
Sudetengau, Sudetenland
Blitzeinschlag, lightning stroke
Beschaffenheit, condition
Blitzanfälligkeit, susceptibility to lightning attack
Untergrund, subsoil, subjacent strata
Standort, location
bevorzugen, to prefer, favor
Einschlagstelle, striking spot
Hang, incline, slope
Bergrücken, mountain ridge
Auffindung, detection, discovery
Einsatz, use, application
Wünschelrutengänger, divining rod carrier
Aufdeckung, disclosure
blitzbevorzugt, lightning preferred
unterirdisch, underground
Rutengänger, rod carrier
Durchforschen, investigation, analysis
sächsisch, Saxon
Kreuzungspunkt, intersection
Grundwasserader, underground water (vein) course
Blitzgefährdung, lightning danger
Leitfähigkeit, conductivity
Meßgerät, measuring apparatus

nester vor, die u.a. in der Nähe von Tetschen und von Schönbach bei Eger unter Leitung des Brünner Ingenieurs Volker *Fritsch* angestellt wurden, eines Pioniers der sog. „Funkmutung", d.h. der Durchforschung des Erduntergrundes mittels elektrischer Wellen. Auch nach diesen Versuchen bestehen deutliche Zusammenhänge zwischen Blitznest und Untergrund. Besonders dort, wo in nicht allzu großer Tiefe mehrere Gesteinsarten mit verschiedener elektrischer Leitfähigkeit aneinander oder an wasserführende Schichten grenzen, finden sich darüber Blitznester vor. Diese Zusammenhänge machen es zugleich erklärlich, daß Blitznester keineswegs in allen elektrischen Überlandleitungsnetzen anzutreffen sind. Diesen Blitznesteruntersuchungen in den Leitungsnetzen von Elektrizitätswerken gingen umfassende statistische Erhebungen über die Blitzanfälligkeit voraus, auf Grund deren man jedesmal das eigentliche Versuchsgelände sorgsam auswählte. Dieses wurde sodann auf seine elektrischen Untergrundverhältnisse hin untersucht und zum Schluß wiederum durch Wünschelrutengänger abgeschritten. Die elektrischen Messungen bedienten sich als Eingangsstellen zum Untergrund der geerdeten Metallteile der Leitungen, teils wurde aber auch aus Eigentümlichkeiten der Ausbreitung elektrischer Wellen im Boden auf Vorhandensein und Lage von Untergrundgebieten geschlossen, die gleichsam als Fremdkörper mit hohem elektrischen Leitvermögen in nichtleitende Schichten eingebettet sind. Über Stellen, an denen im Untergrund verschiedenartige Elektrizitätsleiter zusammenstoßen, traten auch die meisten Rutenaufschläge auf. Allerdings erwies es sich zur Festlegung von Blitznestern als notwendig, die sog. „persönliche Kurve" der einzelnen Rutengänger zu kennen. In dem Gelände von Schönbach

Eger, city in Czechoslovakia
Brünn, Brno, city in Czechoslovakia
Funkmutung, radio detection
Durchforschung, examination
Gesteinsart, (kind of) rock
wasserführend, water bearing
Überlandleitungsnetz, overland network of lines
Elektrizitätswerk, electric plant
Erhebung, investigation, survey
Versuchsgelände, experimental terrain
Untergrundverhältnis, condition of lower strata
abschreiten, to pace (step) off
Eingangsstelle, starting (entering) location
erden, to ground
Eigentümlichkeit, peculiarity
Ausbreitung, radiation
Untergrundgebiet, underground region
Fremdkörper, foreign body
Leitvermögen, conductivity
zusammenstoßen, to meet
Rutenaufschlag, divining rod reaction
Gelände, region

bei Eger, in dem eine ganze Reihe von Blitznestern bekannt ist, wurde bei den Versuchen von *Fritsch* auf verschiedenen Wegen eine Übereinstimmung der Lage der Blitznester mit der unterirdischen Erstreckung von Braunkohlensandstein festgestellt, der ein guter Elektrizitätsleiter ist und unter den Blitznestern der Erdoberfläche in Schichten nahekommt, die von schlecht leitenden Gesteinen wie Sand, Urtonschiefer oder Glimmerschiefer begrenzt sind. Ein infolge zahlreicher Spalten völlig ungleichartiger Untergrund ließ in einem anderen Forschungsgelände auch eine ganze Ortschaft als Blitznest erscheinen, in der es in der Tat zahlreiche, mehrmals vom Blitz getroffene Häuser gibt.

Zusammengefaßt: Blitznester: Gebiete überraschend hoher Blitzgefährdung, die wohl durch besondere elektrische Untergrundverhältnisse verursacht wird.

37 · Tauschreiber

Vor allem durch Verdunstung des Wassers der Flüsse und Seen, aber auch durch die Ausatmung der Lebewesen, gelangt *Wasserdampf* in die Luft. *Warme* Luft kann größere Wassermengen in dieser unsichtbaren Dampfform aufnehmen als kalte. Wenn wasserdampfhaltige Luft abgekühlt wird, scheidet sich daher schließlich ein Teil des Dampfes in Gestalt flüssiger Tröpfchen aus. Ein allbekanntes Beispiel hierfür bildet das Beschlagen der Brillengläser beim Eintritt von der kalten Straße in einen warmen Raum. In diesem Falle wird unmittelbar an den kalten Gläsern die warme Raumluft samt dem in ihr enthaltenen Wasserdampf so stark abgekühlt, daß eine Bildung

Erstreckung, spread
Braunkohlensandstein, lignitic sandstone
Gestein, rock
Urtonschiefer, phyllite
Glimmerschiefer, mica schist
Spalte, crack, split
ungleichartig, dissimilar, heterogeneous
Forschungsgelände, research area
Ortschaft, village
verursachen, to cause
Tauschreiber, dew recorder
Verdunstung, evaporation
Ausatmung, expiration
Wasserdampf, water vapor
Wassermenge, amount of water
Dampfform, vapor form
wasserdampfhaltig, steam containing
ausscheiden, to separate
Tröpfchen, little drop, droplet
Beschlagen, cloudiness, fogging
Brillenglas, spectacle lens
Eintritt, entrance
Raumluft, air of the room

feinster Niederschlagströpfchen zustande kommt, welche die Augengläser mit einem Nebelschleier überziehen. In der freien Natur scheidet sich in entsprechender Weise der nächtliche Tau am kalten Erdboden und an kalten Blättern, Stengeln oder Zweigen der Pflanzen ab. Die besondere Abkühlung des Erdbodens sowohl wie der Pflanzen erfolgt in klaren Nächten durch Ausstrahlung von Wärme in den Weltenraum, aus dem, da der Sonnenschein fehlt, nichts an strahlender Wärme zurückkommt. Die Luft dagegen verliert als Gas nur wenig Wärme durch eine solche nächtliche Ausstrahlung. Erdboden und Pflanzen werden daher zu ausgesprochen kalten Gebilden in der wärmeren Luft und damit, wie im Beispiel der Brillengläser, zu Niederschlagsflächen des Wasserdampfes, der sich in diesem Falle in Form der Tautröpfchen abscheidet. Da *warme* Luft viel Wasserdampf enthalten kann, ist der Tau im Sommer besonders reichlich, und es entsteht mehr Tau in den Tropen als in den gemäßigten Zonen der Erde. In Mitteleuropa treten selten größere Taumengen in einer Nacht als etwa 300 g je Quadratmeter Fläche auf; in den Tropen ist das 10fache keine Seltenheit. Dort liefert dann der nächtliche Tau etwa die Niederschlagsmenge wie bei uns ein Regen. In manchen tropischen Wäldern gleicht die Taubildung auch äußerlich einem schwachen Regen, den man nachts aus den Baumkronen niederrieseln hört. In tropischen regenlosen Gebieten werden häufig vor Sonnenaufgang die auf Gräsern und Büschen niedergeschlagenen Tauperlen mit einem Halm aufgesaugt und in Gefäßen als Trinkwasser für den Tag gesammelt. Aber auch bei uns erscheint der Tau für das Gedeihen landwirtschaftlicher Nutzpflanzen in niederschlagsarmen Zeiten von größter Bedeutung. An verschiedenen Pflanzen wurden besondere

Niederschlagströpfchen, rain (precipitation) droplet
Augenglas, eyeglasses
Nebelschleier, misty haze
überziehen, to cover
Stengel, stalk, stem
Zweig, twig
Ausstrahlung, radiation
Weltenraum, universal space
Niederschlagsfläche, precipitation area
Tautröpfchen, dew droplet
gemäßigt, moderate
Taumenge, amount of dew
Quadratmeter, square meter
10fache, 10-fold
Baumkrone, tree top
niederrieseln, to trickle down
regenlos, without rain
Sonnenaufgang, sunrise
niedergeschlagen, precipitated
Tauperlen, beads of dew
Halm, straw
Gedeihen, growth, thriving
landwirtschaftlich, agricultural
Nutzpflanze, food plant
niederschlagsarm, low in precipitation
Zeit, season

äußere Organe für eine Tauaufnahme festgestellt. Bei Forschungsarbeiten über den Taugenuß der Pflanzen und über die Bedeutung des Taues für das Sonderklima engbegrenzter Gebiete bedarf man eines einwandfreien Meßgerätes für die Taumengen. Die Taumenge, die sich auf einem Körper abscheidet, hängt nun aber u.a. von seiner Farbe, Oberflächenbeschaffenheit und zahlreichen wärmephysikalischen Kennwerten ab. Man muß daher in Meßgeräten für den Tau, die in neuerer Zeit von der deutschen Technik durch einen sinnreichen Tauschreiber bereichert wurden, sich den Tau an einer Auffangfläche ganz bestimmter Beschaffenheit abscheiden lassen. Das Höchstmaß der Wärmeausstrahlung besitzt nun ein *schwarzer* Körper. Der neue Tauschreiber enthält daher als „Taufänger" ein dünnes, geschwärztes, schwach trichterförmig gebogenes Blech, das aus dem eigentlichen Meßgehäuse seitlich herausragt. Dieser Taufänger bildet den einen Arm einer Wage, deren anderer im Gehäuseinneren auf einen Schreibhebel wirkt, dessen Bewegungen bei wechselnder Taubelastung auf einem vorbeibewegten Papierstreifen in derselben Weise aufgezeichnet werden, wie es mit dem Luftdruck bei den von den Wetterhäuschen her bekannten selbstschreibenden Barometern geschieht. Wenn man am Morgen der rotierenden Trommel das Schreibpapier entnimmt, kann man aus der aufgezeichneten Kurve sofort die auf dem Taufänger zu den einzelnen Nachtstunden vorhanden gewesenen Taumengen entnehmen. Aus diesen Aufzeichnungen wird ferner sofort ersichtlich, wann die Taubildung begann, wann sie ihr Ende fand und wie sich die Verdunstung des gefallenen Taues vollzog. Man kann ferner zu Vergleichsversuchen die geschwärzte Auffangplatte dieses Tauschreibers auch ersetzen durch natürliche Blätter oder Zweige, um festzustellen, wie weit deren Taufang von dem höchst-

Tauaufnahme, dew absorption
Taugenuß, dew absorption
Sonderklima, exceptional climate
engbegrenzt, small, narrowly defined
Oberflächenbeschaffenheit, surface condition (characteristic)
Kennwert, characteristic
Auffangfläche, collecting surface
Höchstmaß, maximum
Taufänger, dew catcher (collector)
trichterförmig, funnel-shaped
Blech, sheet metal
Meßgehäuse, measuring instrument case
Wage, scale
Gehäuseinnere, interior of the receptacle
Schreibhebel, writing lever
Taubelastung, dew load
Papierstreifen, paper (band) strip
Wetterhäuschen, weather station
selbstschreibend, self-recording, automatic
Schreibpapier, recording paper
Vergleichsversuch, comparative experiment
Auffangplatte, intercepting plate
Taufang, dew deposit
höchstmöglich, highest possible

möglichen jenes geschwärzten Blechkörpers abweicht. Der neue Tauschreiber ist sehr handlich und kann in schnellem Wechsel an beliebigen Orten aufgestellt werden, an denen z.B. ein Anbau anspruchsvoller Pflanzen geplant ist.

Zusammengefaßt: Tauschreiber: Neuartiges Gerät, das in Kurvenform alle Eigenheiten des nächtlichen Taufalles aufzeichnet.

38 · Schneekunde

Die restlose Erforschung des Wassers in seinen festen Zustandsformen, in denen es als Schnee und Eis auftritt, ist noch keineswegs abgeschlossen. Es entstand vielmehr als Wissenschaftszweig eine besondere *Schneekunde*, deren Ergebnisse für Physik, Wetterkunde und für den Kampf gegen Schneegefahren von großer Bedeutung sind. Schnee und Eis haben ein gleiches kristallinisches Gefüge, d.h. es treten in ihnen die Atome der Bestandteile des Wassers, also des Sauerstoffes und Wasserstoffes, zu einem kunstvollen, regelmäßigen, winzigen räumlichen Gitterwerk zusammen. In den Röntgenstrahlen hat die Physik ein wunderbares Hilfsmittel zur Verfügung, um den inneren Feinbau solcher Kristalle zu enthüllen. Die Anwendung dieses Verfahrens auf Eis und Schnee ergibt, daß in diesen Stoffen die verhältnismäßig großen und schweren Sauerstoffatome so angeordnet sind, daß immer vier von ihnen die Ecken und die Mitte regelmäßiger vierseitiger Pyramiden besetzen, deren Abmessungen nach einigen Zehnmillionsteln eines Millimeters messen. Eine Folge dieses unsichtbaren Gefügefeinstbaues ist es, daß im Großen Eis und Schnee

Blechkörper, sheet metal (substance) receiver
Ort, place
Anbau, cultivation
Taufall, dew precipitation
Schneekunde, snow research
restlos, complete
Erforschung, investigation
Zustandsform, condition or state
auftreten, to occur, appear
abgeschlossen, completed
entstehen, to result, arise, be formed
Wissenschaftszweig, branch of science
Ergebnis, result, conclusion
Wetterkunde, meteorology
Schneegefahr, danger from snow
Gefüge, structure
Bestandteil, constituent
kunstvoll, artistic
räumlich, spacial
Gitterwerk, lattice work
enthüllen, to disclose, reveal
Ecke, corner
vierseitig, four-sided
Abmessung, dimension, measurement
Gefügefeinstbau, most minute texture

vor allem in sechseckigen Scheiben und sechseckigen Säulen in Erscheinung treten müssen, bei denen Winkel von 60° und 120° die Hauptrolle spielen. Und in der Tat zeigen die Schneekristalle in einem Frühzustand ihrer Entwicklung sechsstrahlige oft wundervoll gefiederte Sterne, die sich bei ungestörtem Weiterwachsen zu kleinen vollendet geschliffenen sechskantigen Flächen ausfüllen können, die wie Diamanten in der Sonne glitzern. — Die Schneekristalle bleiben um so kleiner, je kälter und trockener die Luft ist, während sie bei feuchter und warmer Luft wachsen und sich zu Flocken bis zu 12 cm Durchmesser vereinigen können. Je nach der Art des gefallenen Schnees und je nach den Temperatur-, Feuchtigkeits- und Windeinwirkungen während des Wechsels von Tag und Nacht entwickelt sich auch der *lagernde* Schnee zu ganz verschiedener Beschaffenheit. Vor allem an den *Nord*hängen der Gebirge kann dabei aus Neuschnee klebriger Pappschnee oder aber auch trockener Pulverschnee werden, der in erwünschter Weise unter den Schneeschuhen stiebt und knirscht, wenn seine Einzelkristalle zerbrechen. Auf der *Süd*seite der Berge, wo meistens ein stärkerer Wechsel zwischen Sonnenbescheinung am Tage und nächtlichem Ausfrieren von Eiskörnern stattfindet, kann sich nach vorübergehendem Auftauen der Oberfläche der sog. „Kornschnee" bilden, der für den Skilauf auch recht gut geeignet ist. — Eine besonders wichtige Aufgabe der Schneekunde ist die Klärung des *Lawinen*vorganges, nicht allein wegen der großen jähr-

sechseckig, hexagonal, six-cornered
Scheibe, disk
Säule, prism, column
Erscheinung, in — treten, to appear
Hauptrolle, chief role
Frühzustand, early state
sechsstrahlig, six-rayed
gefiedert, feathered
Stern, star
Weiterwachsen, continued growth
schleifen, to polish
sechskantig, six-edged, hexagonal
glitzern, glisten
Flocke, flake
Durchmesser, diameter
Temperatureinwirkung, effect of temperature
Feuchtigkeitseinwirkung, effect of moisture
Windeinwirkung, effect of wind
lagernd, deposited, laid down, fallen
Beschaffenheit, condition, state
Neuschnee, new snow
Pappschnee, packed (like paste board) snow
Pulverschnee, powdered snow
Schneeschuh, ski, snow-shoe
stieben, to disperse, scatter
knirschen, to crunch
Südseite, southern side
Sonnenbescheinung, exposure to sun
Ausfrieren, thorough freezing
Eiskorn, ice granule
Auftauen, thawing, melting
Kornschnee, granulated snow
Skilauf, skiing
Lawinenvorgang, avalanche formation
jährlich, annual

lichen Menschenverluste durch Lawinen, sondern auch mit Rücksicht auf die ungeheuer kostspieligen Schutzanlagen gegen Lawinengefahr. Großangelegte, zum Teil äußerst gefahrvolle Forschungsarbeit auf diesem Gebiet wird seit vielen Jahren vor allem von Prof. Wilhelm *Paulcke* geleistet. Es wurden dabei z.B., um den Lauf des versickernden Schmelzwassers zu verfolgen, große alpine Schneeflächen mit dunklem Anilinpulver überstreut, das seine Farbe dem Schmelzwasser mitteilt und dessen Vordringen und Wirken leicht verfolgbar macht. Man kam dabei z.B. sog. „Schmier"- oder „Gleit" schichten im Inneren mächtiger Schneedecken auf die Spur, an denen vorzugsweise die sog. „Feuchtschneelawinen" in Gang kommen. — Schon seit langem sieht man ferner in einer *künstlichen* Erzeugung von Schneekristallen im Laboratoriumsversuch ein lohnendes Forschungsziel der Schneekunde. Wenn es dabei nämlich festzustellen ist, unter welchen jeweils ganz besonderen Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen sich im einzelnen die verschiedensten Formen der Schneekristalle bilden, ergibt sich die für die Wetterkunde höchst erwünschte Möglichkeit, durch mikroskopische Untersuchungen an frisch gefallenem natürlichen Schnee auf die Beschaffenheit der hohen Luftschichten rückzuschließen, in denen die Schneeflocken entstanden oder durch die hindurch sie gefallen sind. Dem japanischen Forscher *Nakaya* ist es neuerdings gelungen, ein Verfahren zu entwickeln, bei dem die verschiedenen Schneearten tatsächlich künstlich hervorgerufen werden können. Sie scheiden sich dabei innerhalb eines Gefäßes, in dem ein Wasserdampfstrom emporsteigt, je nach den Versuchsbedingungen in zwölf verschiedenen Grundformen von Kristallen an einem Kanin-

Menschenverlust, loss of human life
großangelegt, extensive
gefahrvoll, dangerous
Gebiet, region, field, topic
versickern, to ooze away
Schmelzwasser, water from melted snow
Schneefläche, snow area
Anilinpulver, aniline powder
überstreuen, to sprinkle over
Vordringen, advancing, penetrating
verfolgbar, discernible, easy to pursue
Schmierschicht, smoothly gliding layer
Gleitschicht, gliding layer
Schneedecke, snow cover
vorzugsweise, preferably
Feuchtschneelawine, avalanche of wet snow
Gang: in — kommen, to get started
Erzeugung, production
Forschungsziel, research goal
Bedingung, condition
Luftschicht, air layer
rückschließen, to conclude, find out about
japanisch, Japanese
Schneeart, kind of snow
Kaninchenhaar, rabbit hair

chenhaar ab, das in den aufsteigenden und abgekühlten Wasserdampf hineinragt und durch ein Fernrohr ständig beobachtet wird. Für die künstliche Herstellung großer Schneemengen bestimmter Beschaffenheit eignet sich dieses Verfahren natürlich nicht. Hierfür bemüht sich die Schneekunde um lohnende technische Großverfahren, die es z.B. ermöglichen sollen, dem gelegentlichen Mangel an brauchbarem natürlichen Schnee, etwa bei Wintersportveranstaltungen, abzuhelfen.

Zusammengefaßt: Schneekunde: Wissenschaft von der Entstehung der Schneekristalle und den Eigenschaften der verschiedenen Schneearten.

39 • Gletscheruhr

Die Gletscher bestehen aus Eis, das von schneebedeckten Bergen langsam durch die Täler in die Ebene hinabgleitet und sich beinahe wie eine zähe, etwa sirupartige Flüssigkeit verhält. Dieses „Fließen", das die Gletschermasse mit unaufhaltsamer Gewalt vorwärtsdrängt, ist von majestätischer Ruhe; die Bewegung der Gletscher ist äußerst langsam, bei den meisten nur einige Zentimeter, bei anderen höchstens einige Meter am Tage. Der Gletscher wird gespeist von den gewaltigen Schneemassen, die sich auf den Höhen der Berge ansammeln. Die untersten Schichten dieses ursprünglich lockeren und feinpulverigen sog. „Firnschnees" werden durch die über ihnen sich allmählich auftürmenden hohen Schneemassen zusammengedrückt und

hineinragen, to project into
Fernrohr, telescope
Großverfahren large scale production
Mangel, lack
Wintersportveranstaltung, winter sport performance
abhelfen, to remedy
Gletscheruhr, glacier clock
schneebedeckt, snow covered
Tal, valley
Ebene, plain
hinabgleiten, to slide downward
zäh, viscous
sirupartig, sirupy
Fließen, flowing, sliding
Gletschermasse, glacial mass
unaufhaltsam, continuous, irresistible
vorwärtsdrängen, to push forward
majestätisch, majestic, awe-inspiring
speisen, to feed, supply
Höhen, heights
ursprünglich, original
locker, loose, light
Firnschnee, last year's snow, névé
auftürmen, to accumulate, pile up
zusammendrücken, to press together, compress

ballen sich unter diesem Druck zu immer festerem und dichterem Gefüge zusammen. Wenn Schnee unter hohen Druck gesetzt wird, geht aber auch bei Temperaturen unter Null Grad ein Teil in flüssiges Wasser von gleicher Temperatur über. Da dieses unterkühlte Wasser aber dem Drucke ausweichen kann und sich dann wie gewöhnliches Wasser verhält, gefriert es überall um den kalten gepreßten Schnee herum, und auf diese Weise wird die ganze Schneemasse schließlich zu Eis, das nunmehr unter der Wirkung der Schwerkraft in den abwärts geneigten Tälern jenen Fluß der Gletscherzungen nach unten beginnt. — Immer wieder hat die Forscher die zunächst rätselhafte Erscheinung zu Untersuchungen angeregt, wie eine so zerbrechliche Masse, wie sie festes Eis sonst darstellt, im Gletscher einem Fluß gleich dahinströmen und den Windungen des Tales folgen, ja sogar von Klippen herabstürzen und dabei ganz bleiben kann. Nach immer nur teilweise befriedigenden Deutungsversuchen vielerlei Art bildet für die neuzeitlichen Ansichten über die Fließbewegung der Gletscher der Feinbau des Eises selbst den Ausgangspunkt. Eis hat als festes Wasser ein *kristallinisches* Gefüge, d.h. es treten in ihm die Atome der Bestandteile des Wassers, also des Sauerstoffes und des Wasserstoffes, zu einem kunstvollen, regelmäßigen, winzigen räumlichen Gitterwerk zusammen. Nun hat aber die Physik insbesondere an Metallen, die ebenfalls ein inneres Kristallgefüge aufweisen, die Gewißheit erlangt, daß die einzelnen immer in gleicher Weise mit Atomen bedeckten Schichten, in die sich das räumliche Gitter eines Kristalles aufteilen läßt, unter der Einwirkung starker äußerer Kräfte aneinander gleichsam entlanggleiten können. Wenn z.B. ein Stück Metall gebogen oder in eine neue Form gedrückt wird, so werden die Kristalle, aus denen es besteht, in dieser Weise durch eine Ver-

zusammenballen, to stick together, agglomerate
Gefüge, texture
unterkühlen, to supercool
ausweichen, to elude, avoid
Schwerkraft, force of gravity
geneigt, sloping
Gletscherzunge, glacier snout, ice tongue
rätselhaft, mysterious
zerbrechlich, brittle
dahinströmen, to flow (away) on
Klippe, cliff
herabstürzen, to plunge down
Deutungsversuch, attempt to interpret
Ansicht, opinion
Fließbewegung, flowing motion
Ausgangspunkt, starting point
Gitterwerk, lattice work
Kristallgefüge, crystalline structure
Gewißheit, certainty
aufteilen, to divide
entlanggleiten, to glide along
biegen, to bend
Verschiebung, shifting

schiebung jener Gleitflächen verformt, und es kann fast jede beliebige Gestaltsveränderung hervorgebracht werden. Es ist nun anzunehmen, daß sich auch das kristalline Eis in dieser Weise verhält, und daß als eine Folge der Gleitung seiner Feinbauschichten aneinander jener majestätische Fluß zustande kommt, in dessen Verlaufe die Einzelteile der Gletschermasse sich wie eine zähe Flüssigkeit vorwärts bewegten. — Noch viele Einzelheiten der Gletscherbewegung sind allerdings zu erforschen, bis über ihr Wesen völlige Klarheit herrscht und auch merkwürdige jahreszeitliche, ja sogar auch tägliche *Schwankungen* ihre Erklärung finden, denen man im Fließvorgang der Gletscher auf die Spur gekommen ist. Für alle Fragen der Gletscherforschung und zur Nachprüfung von Berechnungen erweist sich eine laufende, bequeme und genaue Messung der *Fließgeschwindigkeit* als besonders wichtig. Ein neuartiges, aus dem geographischen Institut der technischen Hochschule Hannover hervorgegangenes Gerät hierfür stellt die „*Gletscheruhr*" von *Evers* dar, mit der in den Jahren 1937/38 z.B. die Bewegungen einiger norwegischer Gletscher messend verfolgt wurden. Dabei wird ein etwa anderthalb Meter langer Metallstab in das Gletschereis eingebohrt. Von seinem oberen Ende führt ein mehrere Meter langer Metalldraht zu einer emporgehobenen Pendelstange, die durch diesen Draht am Niederfallen gehindert wird. Wenn jedoch der im Eis befestigte Stab mit dem Gletscher vorwärtsschreitet, gibt der Draht nach, das Pendel kann sich ein Stück nach unten bewegen, und diese Bewegung wird durch einen Hebel auf einen vorüberziehenden Papierstreifen aufgezeichnet. Dieser Eisge-

Gleitfläche, sliding surface
Gestaltsveränderung, change of shape
Gleitung, sliding
Feinbauschicht, detailed structural layer
zustandekommen, to take place
Einzelteil, individual part
Einzelheit, detail
Wesen, nature
jahreszeitlich, seasonal
Schwankung, fluctuation
Fließvorgang, flow process
Nachprüfung, re-examination, check
Berechnung, calculation
Fließgeschwindigkeit, velocity of flow
technische Hochschule, Institute of Technology
hervorgehen, to be produced
norwegisch, Norwegian
Metallstab, metal rod
einbohren, to bore (drill) into
Metalldraht, metal wire
emporheben, to raise
Pendelstange, pendulum pole
Niederfallen, falling down
vorwärtsschreiten, to move forward
nachgeben, to yield
Hebel, lever
vorüberziehend, passing
Papierstreifen, paper strip
Eisgeschwindigkeitsschreiber, recorder of ice velocity

schwindigkeitsschreiber ist zusammen mit einem selbstschreibenden Thermometer in einem Gehäuse vereinigt, so daß man mit der Gletscherbewegung zugleich den Temperaturgang, bequem wie an einer Uhr, verfolgen und Zusammenhänge zwischen beiden Erscheinungen aufdecken kann.

Zusammengefaßt: Gletscheruhr: Neuartiges Gerät zur laufenden Messung von Gletscherbewegungen.

40 · Technikgeschichte

In der Neuzeit hat die Technik in beispielloser Aufwärtsentwicklung Einfluß auf das menschliche Leben und Zusammenleben genommen. Die Ingenieure machen jetzt vielfach Geschichte, ihnen fehlt es aber meistens an Zeit, auch Geschichte zu schreiben. Damit nun aber die Technik dieselbe geschichtliche Durchdringung wie seit langem etwa die Geisteswissenschaften erfährt, erhebt sich in der Gegenwart immer eindringlicher die Forderung nach Ausbau und Pflege der *Technikgeschichte* als einer selbständigen und umfassenden Wissenschaft. Die Vorbedingungen hierzu sind in Deutschland besonders günstig, denn es ist hier bereits eine unübersehbare Fülle tiefschürfender Einzelbeiträge auf allen Teilgebieten vorhanden. Schriften, deren Anregung und Abfassung auf Zielsetzungen und Bedürfnisse verschiedenster Art zurückgeht. So hat im Jahre 1909

selbstschreibend, self-recording
Gehäuse, box, case
Gletscherbewegung, glacial movement
Temperaturgang, temperature movement
Zusammenhang, connection, relationship
aufdecken, to reveal
Technikgeschichte, history of technology
Neuzeit, modern times
beispiellos, unparalleled
Aufwärtsentwicklung, upward development
Zusammenleben, association
Durchdringung, permeation, penetration
Geisteswissenschaft, humanities
eindringlich, impressive, penetrative
Forderung, demand
Pflege, care, attention, cultivation
Vorbedingung, preliminary condition
unübersehbar, incomprehensible
tiefschürfend, exhaustive
Einzelbeitrag, individual contribution
Teilgebiet, branch, department
Schrift, writing, article, paper
Anregung, stimulation, suggestion
Abfassung, drawing up, writing up, recording
Zielsetzung, fixing of an aim
Bedürfnis, need, requirement

der Verein Deutscher Ingenieure die ersten regelmäßigen, jährlich in einem Band veröffentlichten „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie" geschaffen, die seit 1933 unter dem zusammenfassenden Titel „Technikgeschichte" erscheinen. Eine besondere Fundgrube technisch-geschichtlicher Einzeldarstellungen bilden ferner unter vielem anderen rückschauende Jubiläumsschriften der großen deutschen Industrieunternehmungen, aber auch Ergebnisse der Vorgeschichtsforschung, die sich z.B. mit der Metall- und Gewebetechnik oder den keramischen Schöpfungen in der germanischen Urzeit beschäftigen. Weitere bedeutsame Quellen bilden lebensgeschichtliche Arbeiten, in denen von fachkundiger Seite das Werk und die Persönlichkeit einzelner Männer, wie etwa *Ohm*, *Zeppelin* oder *Lilienthal*, gewürdigt wird, vor allem aber natürlich auch Lebenserinnerungen, die von führenden Männern der Technik selbst verfaßt sind. Zeitlich oder sachlich begrenzte Ausschnitte aus der Technikgeschichte oder die Leistungen eines hervorragenden Ingenieurs werden in unseren Tagen in steigendem Maße zum Gegenstand von spannenden Romanen gemacht, ein Weg, den im vorigen Jahrhundert vor allem der Ingenieurschriftsteller Max *von Eyth* beschritt, und auf dem zur Zeit ein Suchen nach neuen Formen besteht. Neben den meistens mit Bildern und Zeichnungen reich ausgestatteten Druckschriften verfügt die Technikgeschichte aber noch über Darstellungsmittel anderer Art.

Verein, society
Band, volume
Beitrag, contribution
zusammenfassend, collective, condensed
Fundgrube, rich source
Einzeldarstellung, separate treatment, individual presentation
rückschauend, retrospective, reviewing
Jubiläumsschrift, anniversary publication
Industrieunternehmung, industrial enterprise
Vorgeschichtsforschung, historical research
Metalltechnik, metallurgy
Gewebetechnik, textile industry
keramisch, ceramic
Schöpfung, creation
germanisch, Germanic
Urzeit, primitive period
lebensgeschichtlich, biographical
fachkundig, expert
Lebenserinnerungen, memoirs, recollections
führend, leading, outstanding
zeitlich, periodic, timely
sachlich begrenzt, limited in subject matter
Ausschnitt, section, part
Leistung, work, accomplishment
steigend, increasing
spannend, fascinating, exciting
Roman, novel
Ingenieurschriftsteller, engineer-author, technical writer
Druckschrift, publication
ausgestattet, equipped, furnished
Darstellungsmittel, means of presentation

Hierzu gehören vor allem die technischen Museen, in Deutschland insbesondere das Deutsche Museum zu München, das in Gestalt einer Ausstellung der technischen Schöpfungen selbst umfassende Übersichten darbietet und so Verständnis und Begeisterung für die Technik und ihre Geschichte in weiteste Volkskreise trägt. Viel weiter ins einzelne können auf Sondergebieten die als Quellen technikgeschichtlicher Forschung höchst wertvollen *Werkmuseen* gehen, in denen Industrieunternehmungen die Aufwärtsentwicklung ihrer Erzeugnisse, etwa von Radioröhren oder Kraftwagen, ihren Besuchern und Gefolgschaftsmitgliedern vor Augen führen. Wie ferner in den einzelnen deutschen Landschaften die Volks*kunst* jeweils besondere Züge aufweist, gibt es auch eine besondere Volkstechnik, die mit bodenständigen Naturkräften, Werkstoffen und Herstellungsverfahren arbeitet, wofür dann z.B. Brückenbauten, Mühlenanlagen und kunsthandwerkliche Schöpfungen Zeugnis ablegen. Die geschichtliche Entwicklung dieser Volkstechnik augenfällig zu machen, ist eine Aufgabe, der sich die aufblühenden deutschen *Heimatmuseen* mit großer Liebe und hoher Anteilnahme der Besucher unterziehen. In Szenenfolgen wichtiger Einzelereignisse vermag auch der Rundfunk durch technikgeschichtlich aufgebaute Hörspiele weiteste Volkskreise das vielfach dramatische Ringen um den Endsieg einer technischen Entwicklung

Gestalt, form
Ausstellung, exhibition, display
Übersicht, perspective
Verständnis, appreciation, understanding, comprehension
Begeisterung, enthusiasm, inspiration
Volkskreis, public
Sondergebiet, special field
Werkmuseum, industrial museum
Aufwärtsentwicklung, upward development
Radioröhre, radio tube
Kraftwagen, automobile
Besucher, visitor
Gefolgschaftsmitglied, employee
Volkskunst, vernacular art
Volkstechnik, vernacular mechanics
bodenständig, local, indigenous
Naturkraft, natural force, power
Werkstoff, industrial material
Herstellungsverfahren, method of production
Brückenbauten, bridge building
Mühlenanlagen, mills
kunsthandwerkliche Schöpfung, product of arts and crafts
Zeugnis, evidence, proof
augenfällig, conspicuous
aufblühend, flourishing, budding
Heimatmuseum, regional museum (exhibiting native art and products)
Anteilnahme, interest, participation
unterziehen (sich), to submit, undergo, undertake
Szenenfolge, sequence or succession of scenes
Einzelereignis, individual event
Hörspiel, radio show
Ringen, struggle
Endsieg, ultimate victory

miterleben zu lassen, die etwa von der Postkutsche zum FD-Zug oder von der Gänsefeder zur Schreibmaschine führt. In ähnlicher Weise machen hervorragende Kultur*filme* technische Fortschritte in ihrer geschichtlichen Entwicklung für Auge und Ohr lebendig, wenn sie etwa vom „Kientopp" der Jahrhundertwende zum künstlerischen Erlebnis des neuzeitlichen Tonfilms führen. — In Deutschland ist in der Gegenwart der fortschreitende Ausbau der Technikgeschichte zu einer übergeordneten, selbständigen und umfassenden Wissenschaft mit einer Fülle vielseitigster Anregungen und Arbeiten von Prof. Conrad *Matschoß*-Berlin († 21. 3. 42) untrennbar verknüpft.
Zusammengefaßt: Technikgeschichte: Erforschung der Entwicklung technischer Arbeit im Rahmen einer selbständigen Wissenschaft.

41 · Übermotor

Bei den weitaus meisten unserer Kraftmaschinen wird zur Leistung mechanischer Arbeit die Wärme ausgenutzt, die bei Verbrennung der Kohle oder flüssiger Treibstoffe entsteht. Mehr als das Vierfache wie bei einem kg Kohle und mehr als das Dreifache wie bei einem kg Benzin wird an Wärme frei, wenn 1 kg Wasserstoff verbrennt. Die Versuche, zu einem zuverlässigen *Übermotor* mit verflüssigtem Wasserstoffgas als Treibstoff zu gelangen, scheiterten jedoch bisher an der Gewalt des Zerknalles eines Wasserstoff-Luftgemisches. — Ganz neue, teilweise geradezu unheimlich anmutende Gedankengänge, die einem Übermotor von nochmals millionenfach höherer Leistung gelten, gründen sich auf überraschende Ergebnisse der neuzeitlichen Atomphysik und haben eine technische Ausnutzung der ungeheuren

miterleben, to witness, experience
Postkutsche, stage coach
FD-Zug, streamlined train
Gänsefeder, goose quill
Schreibmaschine, typewriter
Kulturfilm, cultural film, educational film
„Kientopp", movies
Jahrhundertwende, turn of the century
Tonfilm, sound film
fortschreitend, progressive
übergeordnet, superior
untrennbar, inseparable
Rahmen, scope
Übermotor, superengine
Kraftmaschine, power engine
Treibstoff, fuel
Vierfache, four-fold
Dreifache, three-fold
verflüssigen, liquefy
Wasserstoffgas, hydrogen gas
scheitern, to fail
Zerknall, explosion
Gedankengang, train of thought

bei Atomzertrümmerungen frei werdenden Energien zum Ziele. Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie ist vor Jahren eine vielbeachtete Arbeit von Siegfried *Flügge* hervorgegangen, in der erstmalig über bisherige rein rechnerische Betrachtungen hinaus ein greifbarer Vorschlag gemacht wird für eine Anordnung, die vielleicht eine erste Ausnutzung der gewaltigen in den Atomen schlummernden Kräfte gestattet. — Atomzertrümmerung bedeutet einen zerstörenden Eingriff in die winzigen innersten Kerne der Atome. Die Atome sämtlicher chemischer Grundstoffe bestehen nämlich aus einem positiv elektrisch geladenen Kern, der von einer Wolke negativer Elektrizität umgeben ist. Diese Atomkerne wiederum, deren Abmessungen von der Größenordnung des hundertsten Teiles eines milliardstel mm sind, bestehen aus zwei Sorten stofflicher Urbausteine, die den Namen *Protonen* und *Neutronen* führen. Beide haben ungefähr dieselbe Einzelmasse von rund dem billionsten Teil eines billionstel Grammes, die Protonen sind außerdem positiv elektrisch geladen, während die Neutronen elektrisch ungeladene stoffliche Urteilchen darstellen. Der Kern des leichtesten aller Atome, des Wasserstoffes, besteht nur aus einem einzigen Proton, während der Kern des schwersten Atoms, des Metalles Uran, aus nicht weniger als 92 Protonen und 146 Neutronen aufgebaut ist. Zum Zwecke der Zertrümmerung müssen diese Atomkerne von außen her mit Geschossen bombardiert werden, die an Größe diese winzigen Kerne nicht übertreffen und zugleich ungeheure Geschwindigkeiten besitzen müssen, um eindringen zu können. Als besonders wirkungsvolle Geschosse für Atomzertrümmerungen erweisen sich nun jene elektrisch ungeladenen *Neutronen*, die nämlich nicht nur in gebundenem Zustand in den Atomkernen selbst vorkommen, sondern auch in Freiheit verfügbar sind und aus geeigneten Versuchsanordnungen als Garben stofflicher Strahlen

Atomzertrümmerung, atom splitting
vielbeachtet, much considered
erstmalig, for the first time
rechnerish, mathematical
Vorschlag, proposal, suggestion
greifbar, tangible
Anordnung, arrangement
schlummernd, dormant
zerstörend, disruptive
Eingriff, interference
Grundstoff, element
Wolke, cloud
Abmessung, dimension
Größenordnung, von der —, of about the size
milliardststel, billionth
Urbaustein, original element
Einzelmasse, weight
billionstel, trillionth
Urteilchen, original particle
Uran, uranium
Zertrümmerung, splitting
Geschoß, projectile
Freiheit, liberty
Versuchsanordnung, experimental arrangement
Garbe, sheaf

hervorgehen, die man auf diejenigen Substanzen aufprallen läßt, deren Atome zertrümmert werden sollen. Bevor die Neutronen im Jahre 1932 entdeckt wurden, war aber bereits mit elektrisch geladenen stofflichen Teilchen eine Fülle von Atomzertrümmerungen und Umwandlungen geglückt und damit in modernem Gewande das Vorhaben der Alchimisten Wirklichkeit geworden. Es gelang z.B., auf diese Weise in die Atomkerne des Leichtmetalles Lithium einzudringen und sie auseinanderzusprengen. Dabei wurde die bedeutungsvolle Feststellung gemacht, daß die Atomtrümmer mit einer Energie wegflogen, welche die des hineingesandten Zertrümmerungsgeschosses um das Mehrhundertfache übertraf. Es ist also bei Atomkernspaltungen nicht so, als ob man im großen etwa mit einer niedersausenden Axt einen Holzklotz zerspaltet, sondern so, als ob ein Brandgeschoß in ein Pulverfaß gejagt wird und eine gewaltige Explosion auslöst, die den wegfliegenden Trümmern hohe Geschwindigkeiten erteilt. Rein rechnerisch läßt sich auf diese Weise aus einem zertrümmerten Stück Lithium etwa die zehnmillionenfache Energie gewinnen, wie sie bei der Verbrennung eines gleich schweren Stückes Kohle frei wird. In Wirklichkeit muß man jedoch dabei, um ein einziges Atom zu treffen, etwa 1 Million Geschosse abschießen. Wegen dieser ungeheuren Munitionsvergeudung kam derartigen Versuchen keine technische Bedeutung zu; es entstand aber die verlockende Zukunftshoffnung, daß doch noch einmal Atomzertrümmerungen gelängen, bei denen die herausgeschleuderten Trümmer die Nachbaratome ergreifen könnten, so daß sich dann, von wenigen Volltreffern eingeleitet, eine Art von Selbstzerstörung mit unermeßlichem Energiegewinn durch die

aufprallen, to strike
Fülle, abundance
Umwandlung, transformation
Vorhaben, plan, project
Wirklichkeit, reality
auseinandersprengen, to burst asunder
Atomtrümmer, atom fragments
hineinsenden, to send in
Zertrümmerungsgeschoß, destruction projectile
Mehrhundertfache, several hundred fold
Atomkernspaltung, splitting of the atom nucleus
niedersausend, whizzing down
Brandgeschoß, incendiary projectile
jagen, to drive fast
Trümmer, fragments
Munitionsvergeudung, waste of munitions
verlockend, alluring
herausschleudern, to hurl out
Nachbaratom, neighboring atom
Volltreffer, direct hit
Selbstzerstörung, self-destruction
unermeßlich, immeasurable, enormous
Energiegewinn, gain of energy

ganze vorhandene Stoffmenge fortpflanzt, ähnlich wie in einem zerknallbaren Gas eine winzige Entflammungsstelle eine Explosion der ganzen Masse einleitet. — In neuester Zeit sind nun in Deutschland durch *Hahn* und *Straßmann* Atomzertrümmerungen ganz besonderer Art herbeigeführt worden, die diese Vorbedingungen erfüllen und erstmalig eine von Atomenergien gespeiste Kraftquelle nicht nur als luftiges Phantasiegebilde, sondern mindestens als ernstes Gedankenexperiment erscheinen lassen. Den genannten Forschern glückte 1938 die Entdeckung, daß bei der Zertrümmerung der Atome des Metalles Uran durch Neutronenbeschießung eine Zerspaltung in zwei ungewöhnlich große Bruchstücke stattfindet, die ihrerseits wieder die Atomkerne leichterer bekannter chemischer Grundstoffe bilden. Es findet aber bei dieser Atomzertrümmerung des Urans noch ein anderer höchst folgenreicher Vorgang statt. Jedesmal, wenn ein Uranatom unter der Neutronenbeschießung zerberstet, werden nämlich auch einige *Neutronen* aus dem getroffenen Kern abgesplittert und dadurch in Freiheit gesetzt. Es finden sich also unter den weggeschleuderten Trümmern auch Geschosse der gleichen Art vor, wie jene, die die Zertrümmerung herbeiführten. Diesen freigemachten Neutronen bietet sich ja nun aber immer wieder Gelegenheit, benachbarte unversehrte Uranatome in gleicher Weise zu zerspalten; dabei werden wieder neue Neutronen erzeugt und so weiter fort, solange noch Uran vorhanden ist, das zertrümmert werden kann. Es müßte also eine rasch anschwellende Neutronenlawine das ganze verfügbare Uran ergreifen. Damit würde aber etwas erreicht, was bisher noch nie gelungen ist, nämlich mit wenigen Zertrümmerungsgeschossen, die gleichsam nur *zünden*, selbsttätig große Stoffmengen Atom für

Stoffmenge, amount of matter
fortpflanzen, to spread
zerknallbar, explosive
Entflammungsstelle, flashpoint
Vorbedingung, preliminary condition
Kraftquelle, source of power
luftig, giddy, flighty
Phantasiegebilde, fanciful image
Gedankenexperiment, mental experiment
Neutronenbeschießung, neutron bombardment
Bruchstück, fragment
folgenreich, consequential
zerbersten, to split asunder
absplittern, to split off
wegschleudern, to hurl away
unversehrt, uninjured
zerspalten, to split
anschwellen, to increase
Neutronenlawine, neutron avalanche
ergreifen, to seize, attack
zünden, to kindle

Atom zu zertrümmern und dabei ungeheure Energiemengen freizumachen. Würde ein Kubikmeter der Sauerstoffverbindung des Urans, in der es als Erz, z.B. im Sudetengau, vorkommt, einer solchen fortschreitenden Selbstzertrümmerung unterzogen, so wird eine Energie frei, die rechnerisch genügt, um den Wasserinhalt eines Binnensees viele Kilometer hoch in die Stratosphäre emporzuschleudern. Allerdings stehen einer derartigen Energieerzeugung vor allem zwei große Schwierigkeiten entgegen. Man muß einmal stets sehr große Uranmengen verwenden, damit die Kette der Atomzertrümmerungen nicht abreißt. Denn die entstehenden Neutronen müssen immer erst einige Zentimeter weit laufen, ehe sie wieder ein Atom zertrümmern können. Hat also die benutzte Uranmenge nur einige Zentimeter Dicke, so werden die gebildeten Neutronen größtenteils das Uran verlassen, ehe sie Gelegenheit haben, einen weiteren Atomkern zu zerspalten. Hierin liegt zugleich die Erklärung dafür, daß die *natürlichen Uran*erzlager, weil sich in ihnen das Uran nirgends in großer Mächtigkeit vorfindet, sich nicht bereits in dieser Weise selbst aufgelöst haben. Eine zweite große Schwierigkeit, die sich einer technischen Ausbeutung der Atomenergie entgegenstellt, besteht darin, daß auch große Uranmengen wohl fast *augenblicklich* von jener Neutronenlawine ergriffen würden, so daß der erwähnte riesige Energiebetrag in etwa 1/100 Sekunde also mit der Heftigkeit einer furchtbaren Explosion frei würde. Man müßte daher noch irgendwie die Ausbildung der fortschreitenden Atomzertrümmerung abschwächen, indem man Stoffe zusetzte, die die Neutronen abzufangen oder abzubremsen vermögen. Derartige Wirkungen zeigen, wie aus anderen atomphysikalischen Versuchsergebnissen hervorgeht, Wasser sowie das Metall Kadmium. Unter Berücksichtigung dieser und anderer Notwendigkeiten entwirft *Flügge* folgendes vorläufiges Bild eines

Sudetengau, Sudeten province
fortschreitend, progressive
Wasserinhalt, water content
Binnensee, inland lake
emporschleudern, to hurl up
Energieerzeugung, production of energy
Kette, chain
abreißen, to break (tear)
Uranerzlager, deposit of uranium ore
Mächtigkeit, abundance
Ausbeutung, exploitation
augenblicklich, instantaneous(ly)
Energiebetrag, amount of energy
Heftigkeit, violence
Ausbildung, formation
abschwächen, to reduce
abfangen, to capture
abbremsen, to check
Versuchsergebnis, result of experiment
Berücksichtigung, consideration

Übermotors der Zukunft. Es werden einige Tonnen der Sauerstoffverbindung, in der das Uran in der Natur vorkommt, mit Kadmium vermischt und in Wasser aufgeschwemmt. In einem solchen Gemisch sollten dann, angeregt durch eine Neutronenbeschießung, die Uranatome so langsam nach und nach zertrümmert werden, daß die freiwerdende Energie immer nur gerade ausreicht, um in dem Gemische eine Hitze von 350° C aufrechtzuerhalten. Das bei dieser hohen Temperatur ständig verdampfende Wasser könnte durch eine Berieselung immer wieder ersetzt werden, während der entweichende hochgespannte Dampf zur Speisung von Dampfmaschinen benutzt wird. Die gesamte in 4,2 Tonnen Uranmasse dabei freiwerdende Energie reicht dann rechnerisch aus, um etwa den gesamten deutschen Elektrizitätsbedarf ein Jahr lang zu decken. Natürlich sind zuvor noch ungeahnte Schwierigkeiten zu überwinden, wenn dieses Gedankenbild, das aber auf gesicherten Einzelergebnissen beruht, einmal Wirklichkeit werden sollte. Leider erscheint es unmöglich, an Probeversuchen im kleinen erst Erfahrungen zu sammeln, da ja große Uranmengen eine Vorbedingung für den Erfolg sind. Abgesehen von den hohen Kosten wird die erste Ausführung des Übermotors daher eine Forschungsarbeit unter hoher Lebensgefahr bilden.

Zusammengefaßt: Übermotor: Maschine, angetrieben von bisher ungenutzten Energien größten Ausmaßes, wie sie etwa bei Atomzertrümmerungen frei werden.

42 · Unterwasserkraftwerk

Mit der von einer Reihe deutscher Behörden und Industriellen entwickelten Bauart sog. *Unterwasserkraftwerke* beschreitet die deutsche Technik mit großem Erfolg einen neuen Weg elektrischer Energieerzeugung, der im Vergleich zu Wasserkraftwerken bisheriger Art zu einer Verringerung der Bauzeit und Gesamtkosten bis nahezu auf die Hälfte führt. — Durch Stauanlagen in Flüssen ist man in der

Unterwasserkraftwerk, underwater power plant
Behörde, (competent) authority
Industrielle, (large) manufacturer, industrial producer
Bauart, type of construction
beschreiten, to enter upon
Energieerzeugung, energy production
Vergleich, comparison
Verringerung, reduction
Gesamtkosten, total cost
Stauanlage, dam

Lage, einen Höhenunterschied zu schaffen, bei dessen Überwindung dem Wasser der Weg durch Turbinen aufgezwungen werden kann, die ihrerseits elektrische Stromerzeuger antreiben. Derartige Wehre können zugleich den Stoß gelegentlichen Hochwassers aufnehmen und auf diese Weise weite Landstrecken vor Überschwemmungen bewahren. Für die deutsche Energiewirtschaft der Gegenwart besteht dabei neben der Forderung höchster Leistung das besondere Bedürfnis, möglichst wenig Grund und Boden für die Kraftwerksanlagen zu beanspruchen und diese aus verschiedenen Gründen weitestgehend der Sicht zu entziehen. In ebenso neuartiger wie vollkommener Weise kommen diesen hohen Ansprüchen die neuen deutschen Unterwasserkraftwerke entgegen, deren erstes in August 1936 in Norddeutschland in Betrieb genommen wurde, während ein zweites, größeres und weiter verbessertes im Juli 1938 in Süddeutschland seiner Bestimmung übergeben werden konnte. Während früher in solchen Fällen jedesmal ein umfangreiches Kraftwerksgebäude errichtet werden mußte, für dessen Wasserzu- und -ableitung besondere Oberwasser- und Unterwasserkanäle nötig waren, deren Anlage zu tiefgreifender Veränderung der Landschaft führte, zeigt ein Unterwasserkraftwerk der neuen Bauart fast keinerlei Hochbauten, sondern sämtliche Maschinen und technische Anlagen sind in dem hohl ausgestalteten Staukörper des Wehres selbst untergebracht; sie sind der Staumauer so angegliedert, daß sie nötigenfalls vom überlaufenden

Lage, position
Höhenunterschied, variation in altitude
Überwindung, surmounting, overcoming
aufzwingen, to force upon
Stromerzeuger, current generator
Wehr, dam
Stoß, impact
Hochwasser, high (flood) water
Landstrecke, area (of land)
Überschwemmung, flood
Energiewirtschaft, energy economy
Grund, — und Boden, landed property, real estate
Kraftwerksanlage, power plant
verschieden, several, various, different
Anspruch, demand
Betrieb, in — nehmen, to start, put into operation
Bestimmung, prescribed task
umfangreich, extensive
Kraftwerksgebäude, power plant building
Wasserzuleitung, water intake
Wasserableitung, water discharge
Oberwasserkanal, upper reservoir channel
Unterwasserkanal, lower reservoir channel
Anlage, construction, installation
tiefgreifend, far-reaching
Hochbau, super structure
Staukörper, body of the dam
unterbringen, to install
Staumauer, damming up wall
angegliedert, attached
überlaufend, overflowing

Oberwasser völlig überflutet werden können. So bildet bei dem erwähnten süddeutschen Unterwasserkraftwerk, das eine Gefällshöhe von 9 m ausnutzt, der hohl ausgeführte Querbau des Wehres einen geräumigen Maschinenraum eigenartiger Formung, der mit einem oberen und unteren Bedienungsgang ausgestattet ist und von der Unterwasserseite her Tageslichtbeleuchtung empfängt. Schräg durch ihn hindurch sind die vier gewaltigen Wasserrohre geführt, in deren jedes eine Turbine von 2500 PS eingebaut ist. Die Laufräder dieser Turbinen werden von den Wassermassen in Bewegung gesetzt, die durch jene Rohre ihren Weg vom aufgestauten Oberwasser zum Unterwasser nehmen. Im Regelbetriebsfall fließt fast sämtliches Wasser durch die Turbinen. Sind bei höheren Wasserständen noch andere Ausgleichswege erforderlich, so können besondere Schützen gezogen werden, um am Grunde der Wehrmauer einen unmittelbaren Weg für das Wasser freizugeben; ausgesprochenem Hochwasser steht außerdem ein Überfall über das gesamte Wehr zur Verfügung. Im Falle einer völligen Überflutung des Unterwasserkraftwerkes ist dafür gesorgt, daß zwischen niederstürzendem Wasser und der Wehrmauer auf der Unterwasserseite ein breiter Luftraum frei bleibt, so daß die nach dort hinausgehenden Fenster des Unterwasserkraftwerkes kaum Spritzwasser empfangen. Eine sinnvolle Regelung dieser drei Wasserwege gestattet eine Anpassung an jede Wasserführung des Flusses. — Der verhältnismäßig kleine Raum, der bei dem erwähnten ersten Unterwasserkraftwerk der Welt in Norddeutschland bei nur 3,75 m ausnutzbarer Gefällshöhe zur Verfügung stand, zwang zu einem ganz neuen Aufbau der Kraftmaschinen und

Oberwasser, overshot water
überfluten, to flood
Gefällshöhe, height of fall, drop
Querbau, cross construction
Bedienungsgang, service passage, corridor, walk
ausstatten, to equip
Unterwasserseite, underwater side
Tageslichtbeleuchtung, daylight illumination
Wasserrohr, water pipe
Laufrad, wheel, rotor, impeller
Wassermasse, body of water
aufstauen, to dam
Unterwasser, tail water, water on lower level
Regelbetriebsfall, in the case of standard running
Wasserstand, water level
Ausgleichsweg, method of equalization
Schütze, sluice
freigeben, to release
Überfall, overfall
Überflutung, flooding
niederstürzend, rushing down
hinausgehend, going out, facing out
Spritzwasser, spray
Anpassung, adjustment, adaptation
Wasserführung, water supply
Kraftmaschine, power engine

Stromerzeuger sowie der Art ihrer gegenseitigen Zusammenkopplung. Im zweiten Unterwasserkraftwerk in Süddeutschland, das bereits als glänzend gelungener *Groß*versuch zu werten ist, erfuhr die Sonderbauart der Turbinen und ihre schwierige gegen das Druckwasser sorgfältig abzudichtende Verbindung mit den Dynamomaschinen eine weitere Ausgestaltung. Der Durchfluß des unter dem Druck des Gefälles stehenden Wassers durch die Maschinenanlage vollzieht sich so ungehemmt wie nur möglich, mit dem Erfolg eines außerordentlich hohen technischen Wirkungsgrades der Anlage. Derartige Unterwasserkräfte erweisen sich auch zur Deckung des zusätzlichen Elektrizitätsbedarfes als sehr geeignet, der zu bestimmten Tages- und Abendstunden in der Versorgung größerer Gebiete aufzutreten pflegt und zu dessen Befriedigung bisher die Elektrizitätswerke immer eine besondere Dampfreserve bereit halten mußten. — Das erste Unterwasserkraftwerk entstand nach einer Bauzeit von nur sechs Monaten, das viel größere süddeutsche Unterwasserkraftwerk wurde nach einer Baudauer von fünfzehn Monaten fertiggestellt. Bei weiteren geplanten Anlagen sollen auch die letzten bisher bei Unterwasserkraftwerken noch sichtbaren Bauten, die Werkseingänge und Entlüftungstürme, wegfallen, so daß eigentlich nur noch ein Wasserüberfall über ein Wehr gewohnter Art zu sehen ist.

Zusammengefaßt: Unterwasserkraftwerk: Elektrizitätswerk, dessen Turbinen und Stromerzeuger, der äußeren Sicht entzogen, in einem unter Wasser gelegenen Hohlraum an der Staumauer eines Wehres angebracht sind.

Zusammenkopplung, linking together, coupling
Großversuch, large scale experiment
Sonderbauart, special construction
abdichten, to waterproof, caulk
Ausgestaltung, development
Durchfluß, flow
Wirkungsgrad, strength, efficiency
Elektrizitätsbedarf, demand for electricity
Befriedigung, satisfaction
Dampfreserve, steam reserve
Baudauer, length of building time
Werkseingang, entrance to the plant
Entlüftungsturm, ventilation tower
Wasserüberfall, waterfall
Hohlraum, hollow space

43 · Wandertransformator

Ein Transformator dient dazu, einen elektrischen Strom, der stetig Stärke und Richtung wechselt, in einen anderen derartigen „Wechselstrom" von höherer oder niederer Spannung umzuwandeln. Eine solche Spannungswandlung vollzieht sich in zwei Drahtspulen, die über einen gemeinsamen Eisenkern gewickelt sind. Im Verhältnis der Windungszahlen beider Spulen findet sich dann die elektrische Spannung eines Wechselstromes, der einer dieser Spulen zugeführt wird, an den Enden der anderen Spule erhöht bzw. erniedrigt vor. In dieser Möglichkeit einer beliebigen Änderung der elektrischen Spannung, die bei Gleichstrom nicht ohne weiteres besteht, beruht ein großer technischer Vorteil des Wechselstromes, der sich besonders bemerkbar macht, seit man dazu übergegangen ist, die Elektrizitätswerke an Orte zu verlegen, wo die elektrische Energie am billigsten erzeugt werden kann, also etwa in die Nähe von Kohlenfeldern, von denen dann die Leitungen der Überlandnetze ausgehen. In diesen erfährt die elektrische Energie um so geringere Verluste, je kleiner die Stromstärke ist. Man sendet sie daher in Gestalt schwacher, aber dafür sehr hochgespannter Ströme in die Ferne. Zahlreiche neuzeitliche Überlandleitungen führen die Ströme unter Spannungen von 220000 Volt und noch mehr heran. Auf diesen hohen Betrag werden durch Transformatoren die Spannungen gesteigert, die in den großen Dynamomaschinen der Elektrizitätswerke ursprünglich auftreten. Am Verbrauchsorte wird, wiederum durch Transformatoren, diese Hochspannung auf die gewünschte Betriebsspannung heruntergesetzt. Die Größe und Leistung der Transformatoren ist im Laufe der Entwicklung unaufhaltsam gesteigert worden. Schließlich mußten

Wandertransformator, movable transformer
Wechselstrom, alternating current
umwandeln, to convert
Spannung, voltage, tension
Spannungswandlung, voltage change
vollziehen, to take place
Drahtspule, wire spool
Eisenkern, iron core
wickeln, to wind
Windungszahl, number of windings
Spule, spool, coil
zuführen, to convey
Gleichstrom, direct current
Kohlenfeld, coal (deposit) field
Stromstärke, amperage, current intensity
hochgespannt, high voltage, high tension
Ferne, distance
Dynamomaschine, dynamo
Hochspannung, high voltage
Betriebsspannung, operating voltage
unaufhaltsam, continually
steigern, to increase, raise

aber dabei ihre Abmessungen und Gewichte so groß werden, daß sie nicht mehr in betriebsfertigem Zustande versandt werden können. Die Transformatoren sind dann vielmehr am Ort ihrer künftigen Benutzung erst zusammenzubauen, zum mindesten werden beim Bahnversand die gewaltigen Porzellanisolatoren abgenommen und große Ölmengen abgelassen. Das Öl, mit dem große Transformatoren gefüllt werden, dient nicht nur zur Vermeidung unerwünschter Elektrizitätsüberschläge, sondern auch zur Abführung der beim Umspannen der Wechselströme entstehenden großen Wärmemengen. Ein Transformator für 100000 Kilowatt bedarf einer Ölmenge von nicht weniger als 30 Tonnen. Wenn dieses Öl vor dem Transport abgelassen werden muß, so besteht die Gefahr, daß es beim späteren Nachfüllen verunreinigt wird, wodurch die Betriebssicherheit leidet. Der Wunsch, ein Auseinandernehmen und den Zeitverlust des Zusammenbauens von Transformatoren zu vermeiden und sogar Transformatoren, die die Gesamtleistung eines ganzen Elektrizitätswerkes umzuspannen vermögen, noch als Ganzes auf dem Schienenweg versendbar und so als sog. „*Wandertransformatoren*" (auch „Fahrzeugumspanner" genannt) zur Sicherung der Energieversorgung überall schnell einsatzbereit zu machen, hat aus der deutschen Technik in letzter Zeit den ersten Wandertransformator für 120000 Kilowatt Leistung hervorgehen lassen, dessen Wicklungen mehrere Übersetzungsstufen und Spannungen von nicht weniger als 220000 Volt zulassen. Der neue deutsche Wandertransformator, der in der ganzen Welt Beachtung findet, verdankt die Zusammenballung großer Leistung und höchster Betriebssicherheit in einem als Ganzes auf dem Schienenweg versandfähigen Gerät der Ausnutzung aller Fortschritte,

betriebsfertig, ready for service
Benutzung, use
zusammenbauen, to assemble
Bahnversand, rail(way) shipping
Porzellanisolator, porcelain insulator
Elektrizitätsüberschlag, flash over
Umspannen, transforming
ablassen, to drain
Nachfüllen, replenishing
verunreinigen, to contaminate
Betriebssicherheit, operating safety or reliability
Auseinandernehmen, taking apart
Zeitverlust, loss of time
Gesamtleistung, total output, entire performance
ganz: als Ganzes, as a unit, as a whole
Schienenweg, auf dem —, by rail
Fahrzeugumspanner, transformer on wheels
Sicherung, security, safeguard
Energieversorgung, energy supply
einsatzbereit, ready for use
Übersetzungstufe, transmission step
Zusammenballung, agglomeration
versandfähig, movable

z.B. in der Gestaltung des Eisenkernes, in der Legierung des Stahles und in der Art der Wicklungen, die es auch verhindert, daß sich z.B. Blitzentladungen störend auswirken können. Zum Versand dient ein besonderer 18achsiger Eisenbahnwagen von 34 m Länge. Das zu befördernde Gewicht beträgt 165 Tonnen.

Zusammengefaßt: Wandertransformator: Unzerlegt versandfähiger Höchstleistungstransformator.

44 · Schlingerdämpfung

„Schlingern" ist das seitliche Hin- und Herschwanken eines Schiffes, durch welches das körperliche Befinden der Reisenden, auf Kriegsschiffen aber auch die Treffsicherheit der Artillerie unter Umständen empfindlich gestört wird. — Jeder schwimmende Körper, also auch ein Schiff, nimmt im Wasser eine Gleichgewichtslage ein, in die er nach einem äußeren Anstoß wieder zurückkehrt, dabei immer kleinere Schwingungen von ganz bestimmtem Taktmaß ausführend. Ständige Anstöße für Schiffsschwingungen aller Art bilden die Wellen des Seeganges. Die regelmäßige Aufeinanderfolge von Bergen und Tälern einer Wasserwelle trifft das Schiff in einem Taktmaß, das noch von Fahrtrichtung und Schiffsgeschwindigkeit abhängt. Stimmt nun dieser Wellenrhythmus mit den schaukelnden Eigenschwingungen des Schiffes überein, so summieren sich die Angriffe der vorüberzie-

Legierung, alloying
Blitzentladung, lightning discharge
Eisenbahnwagen, railway car
unzerlegt, not dismantled
Höchstleistungstransformator, maximum power transformer
Schlingerdämpfung, reduction of rolling (of a ship)
schlingern, rolling
Hin- und Herschwanken, rolling to and fro
Befinden, state of health
Reisende, traveler
Kriegsschiff, battleship
Treffsicherheit, accuracy of fire
Gleichgewichtslage, position of equilibrium
Anstoß, impact, shock
Taktmaß, rhythm, motion
Schiffsschwingung, movement, vibration (rolling) of a ship
Seegang, motion of the sea
Aufeinanderfolge, succession
Wasserwelle, wave (of water)
Fahrtrichtung, direction of ship
Schiffsgeschwindigkeit, speed of ship
Wellenrhythmus, wave rhythm
schaukeln, to rock
Eigenschwingung, natural vibration
summieren (sich), to sum up (total)
Angriff, attack, assault
vorüberziehend, passing

henden Welle, und das Schiff gerät durch sog. „Resonanz" in besonders starke Schlingerbewegungen, die unter Umständen seine Sicherheit gefährden können, und um deren rechtzeitige und wirksame „Dämpfung" sich die Technik erfolgreich bemüht. Dabei kommt den sog. Schlinger*tanks* besondere Bedeutung zu. Backbord- und steuerbordseitig wird dabei im Schiffsinneren je ein großer Wasserbehälter angebracht. Diese beiden Tanks stehen durch ein Rohr, das über den Schiffsboden verläuft, miteinander in Verbindung. Infolgedessen kann die eingeschlossene Wassermasse Schwingungen ausführen, wobei der Wasserspiegel in jedem Tank taktmäßig steigt und fällt. Wird eine derartige Anordnung so bemessen, daß das Tankwasser im Taktmaß jener seitlichen Eigenschwingungen des Schiffskörpers hin- und herpendelt, dann gerät im erwähnten Resonanzfall das Tankwasser in starke Mitbewegung, die aber in jedem Augenblick in ihren Wirkungen auf das Schiff dem Wellenangriff von außen her gerade entgegenarbeitet. Im Endergebnis führen die Anstöße der Wellen dann nicht zu einem Schaukeln des Schiffes, sondern ihre Energie schwingt sich gleichsam in den Wassermassen des Schlingertankes aus. Eine neuartige sog. „Aktivierung" solcher Schlingertanks bewirkt, daß die Wasserbewegung im Tank durch Einwirkung von Druck- und Saugluft willkürlich nach Größe und Tempo beeinflußt und damit den einwirkenden Wellen in allen Fällen bestens angepaßt werden kann. Das deutsche Bädermotorschiff „Königin Luise" wurde erfolgreich mit einer derartigen Anlage ausgestattet. — Eine ganz andere Möglichkeit des Schutzes gegen aufkommende Schlingerbewegungen besteht im Einbau von *Kreiseln*. Ein rasch rotierender

geraten, to fall into, get into
Schlingerbewegung, rolling motion
Dämpfung, reduction
bemühen (sich), to strive
Schlingertank, anti-roll tank
backbordseitig, port (side)
steuerbordseitig, starboard (side)
Schiffsinnere, ship's hold
Wasserbehälter, water container
angebracht, installed
Rohr, pipe
Schiffsboden, floor of ship
Wasserspiegel, water level
taktmäßig, rythmically
hin- und herpendeln, to swing to and fro (pendulum-wise)
Resonanzfall, "resonance" case
Mitbewegung, joint movement
Augenblick, moment
gerade, just
entgegenarbeiten, counteract
Endergebnis, final result
ausschwingen, to deflect, swing out
Druckluft, compressed air
Saugluft, suction air
willkürlich, arbitrarily
anpassen, to adjust to
Bädermotorschiff, diesel-powered vessel carrying vacationists to summer resorts
Anlage, arrangement, device
ausstatten, to equip
aufkommen, to occur, **come on**
Kreisel, gyroscope

Kreisel widersetzt sich in einer ebenso eigentümlichen wie energischen Weise allen Kräften, die seine Achsenrichtung zu verändern bestrebt sind. Ein in geeigneter Weise in einem Schiff eingebauter Kreisel vermag daher den Schaukelbewegungen des Schlingerns wirksam entgegenzuwirken. Kreisel dieser Art müssen allerdings sehr groß und schwer sein und erfordern zu ihrem Antrieb, der durch eingebaute Elektromotoren erfolgt, eine ganze eigene Kraftanlage. In neuerer Zeit wurde der italienische Schnelldampfer „Conte di Savoia" mit zwei Kreiseln ausgestattet, deren jeder bei rund 4 m Durchmesser nicht weniger als 4000 Zentner wiegt und 13–15 Umdrehungen in der Sekunde ausführt. Auch für Kreisel sind in neuester Zeit sinnreiche Arten einer maschinellen Steuerung ersonnen worden, um das Schlingern bereits im Entstehen zu unterdrücken. — Ein weiterer geistvoller deutscher Vorschlag zur Schlingerdämpfung verwendet wieder mitgeführtes Wasser in einem Tank, der so gebaut und gelagert ist, daß er eine wesentliche Verlangsamung der Schiffseigenschwingungen herbeiführt, diese also gleichsam „verstimmt", so daß sie mit keiner der zu erwartenden Wellenbewegungen mehr in gefährliche Resonanz kommen können. — Auch die älteste Art der Schlingerdämpfung, das Anbringen von langen seitlichen Flossen unter Wasser, hat in neuester Zeit eine Wirkungssteigerung erfahren durch Unterwasserflossen, denen bei einsetzendem Schlingern selbsttätig wechselnde Schräglagen verliehen werden, so daß die Flosse auf der niedergehenden Schiffsseite zusätzlich eine aufwärts-, die auf der hochgehenden Seite dagegen eine abwärtsgerichtete Kraft erfährt.

Zusammengefaßt: Schlingerdämpfung: Herabminderung des seitlichen Schwankens von Schiffen. Haupthilfsmittel: Wassertanks, Kreisel, Verstimmung und Unterwasserflossen.

Achsenrichtung, direction of axis
Schaukelbewegung, rocking motion
Antrieb, drive, putting into motion
Kraftanlage, power equipment
Schnelldampfer, fast steamer
Umdrehung, revolution
sinnreich, ingenious
maschinell, mechanical
Steuerung, steering device
geistvoll, intelligent, ingenious
mitführen, to carry (along)
Verlangsamung, retardation
verstimmen, to unbalance, detune
Anbringen, installation, construction
Flosse, fin
Wirkungssteigerung, modification, increase in efficiency
Unterwasserflosse, fin below surface
einsetzend, beginning, oncoming
Schräglage, oblique position
niedergehen, to go down
abwärtsgerichtet, downward directed
aufwärtsgerichtet, upward directed
Herabminderung, reduction
Haupthilfsmittel, chief aid

45 · Schlagwettersicherheit

Sogenannte „Schlagende Wetter" bilden für die Arbeit des Bergmannes unter Tage besondere Gefahren, zu deren Überwindung die neuzeitliche Technik immer wirksamere Maßnahmen der *Schlagwettersicherheit* erprobt und durchführt. Als „schlagendes Wetter" wird die Luft in einem Kohlenbergwerk bezeichnet, wenn sie Kohlenstaub oder Methangas in solcher Menge enthält, daß sie in Berührung mit einer Flamme, einem nachglühenden Sprengstoffteilchen, einem elektrischen Funken usw. zerknallt. Als besonders gefährlich erweist sich ein Methan-Luft-Gemisch von etwa 9½ v.H. Methangehalt. Derartiges Methangas tritt vor allem in Steinkohlenbergwerken, wahrscheinlich als Stoffwechselerzeugnis von Kleinstlebewesen auf, die früher bereits bei der Bildung der Kohle entscheidend beteiligt gewesen sind. Ein wirksames Schutzverfahren gegen gefährliche Ansammlungen dieses und anderer Gase bildet eine lebhafte Durchlüftung der Grubengänge. Andere ständig verbesserte Maßnahmen sind auf die Vermeidung der Explosionsursachen, sowie auf eine örtliche Begrenzung der Zerknalle im Augenblick ihrer Entstehung gerichtet. Da hierfür Versuche im kleinen vielfach nicht genügen, wurden an besonderen Forschungsstätten Versuchstunnel errichtet, aber auch vollständige unterirdische Versuchsgruben geschaffen, in

Schlagwettersicherheit, protection from firedamp
sogenannte, so-called
schlagende Wetter, firedamp
Bergmann, miner
Tag: unter Tage, underground, below
Gefahr, hazard
Überwindung, overcoming
Maßnahme, measure
Kohlenbergwerk, coal mine
Kohlenstaub, coal dust
Berührung, contact
nachglühend, afterglowing
Sprengstoffteilchen, explosive particle
zerknallen, to explode
v.H. (vom Hundert), per cent
Methangehalt, methane content
Steinkohlenbergwerk, bituminous coal-mine
Stoffwechselerzeugnis, metabolic product
Kleinstlebewesen, smallest living organism
Schutzverfahren, protective measure
Ansammlung, accumulation
Durchlüftung, ventilation
Grubengang, mine shaft or gallery
Explosionsursache, cause of explosion
Begrenzung, limitation, restriction
Zerknall, detonation, explosion
Entstehung, formation, origin
Versuchstunnel, experimental tunnel
unterirdisch, underground
Versuchsgrube, experimental mine

denen Schlagwetterexplosionen unter Verhältnissen eingeleitet und beobachtet werden können, die der Wirklichkeit sehr nahe kommen. Durch eine neuartige Umkapselung funkenbildender Teile an den elektrischen Lokomotiven, Beleuchtungseinrichtungen und Arbeitsmaschinen des Bergbaues lassen sich Zündgefahren dieser Art beseitigen. Eine völlige Vermeidung elektrischer Funken wird durch eine Umstellung des Antriebes der Beförderungs- und Arbeitsgeräte auf Preßluft erreicht, die neuerdings sogar auch bei der Gruben*beleuchtung* steigend an Bedeutung gewinnt. Die Wandlungen der Grubenbeleuchtung in den letzten Jahrzehnten spiegeln die Bemühungen um Schlagwettersicherheit besonders deutlich wider. Die älteste „Sicherheitslampe" enthielt noch eine offene Flamme, die von einem dünnen Drahtnetz umgeben war. Diese Lampe hatte den großen Vorzug, auch ein *Anzeiger* für erstickende oder zerknallbare Gase zu sein, indem sie im ersten Falle ausging, im zweiten eine bläuliche Verfärbung der Flamme zeigte, bis diese unter einem schwachen Puffen ebenfalls erlosch, weil jenes Drahtgitter sofort so viel Wärme aufnimmt, daß sich die Explosion nicht weiter fortpflanzen kann. Lampen dieser Art besitzen aber zwei große Nachteile; einmal bilden sie bei unrichtigem oder fahrlässigem Umgehen gerade eine besondere Gefahr, und sodann ist ihre Helligkeit äußerst gering. Man ging daher zur tragbaren *elektrischen* Lampe über, die von einem besonders leichten und leistungsfähigen Akku gespeist wird. In einer der neuesten Ausgestaltungen dieser schlagwettersicheren elektrischen Lampen wird der

Umkapselung, enclosing, encasing
nahekommen, to approach
funkenbildend, spark-forming
Beleuchtungseinrichtung, illuminating installation
Arbeitsmaschine, power tool
Bergbau, mining
Zündgefahr, danger of ignition
Umstellung, conversion
Antrieb, power
Beförderungsgerät, conveyance apparatus
Arbeitsgerät, implement, tool
Preßluft, compressed air
Grubenbeleuchtung, mine illumination
Wandlung, change
Sicherheitslampe, safety lamp
Drahtnetz, wire screen
Vorzug, advantage
Anzeiger, indicator
ersticken, to suffocate
zerknallbar, explosive
Verfärbung, discoloration
Puffen, puff
erlöschen to expire, extinguish
Drahtgitter, wire screen
fortpflanzen, to propagate, spread
Nachteil, disadvantage
unrichtig, wrong
fahrlässig, careless
Umgehen, handling
Helligkeit, brightness
leistungsfähig, efficient
Akku, storage battery, accumulator
Ausgestaltung, development
schlagwettersicher, firedamp-proof

elektrische Strom dem mitgeführten Akku nur so lange entnommen, wie die Lampe auf dem Wege von und zu der Arbeitsstelle getragen wird. Dort kann sie dann an die Preßluftleitung angeschlossen werden. Die zugeführte Druckluft setzt dann im Lampensockel eine Turbine in Bewegung, die eine stromspendende Dynamomaschine antreibt. Ein Teil der frischen Preßluft streicht außen an der Glasbirne der Lampe vorbei, so daß selbst bei einem Zerbrechen etwaige Schlagwettergase niemals an den Glühkörper herankommen können. Neben Funken und Flammen bilden eine weitere Gefahr für das Einleiten von Schlagwetter- oder Kohlenstaubexplosionen die bei *Sprengungen* im Bergwerk verwendeten Stoffe. Hier gelten erfolgreiche Versuche der Auffindung von Sprengladungen, die einmal bei ihrem Zerknall keine zu hohen Temperaturen erzeugen oder deren Bestandteile sich möglichst schnell und restlos in *Gase* umsetzen. Auch versucht man die Kohlen durch andere Mittel als chemische Explosivstoffe, z.B. mittels Wasser zu sprengen, das unter hohem Druck in Bohrlöcher eingeführt wird. — Zum Eindämmen trotzdem entstehender Grubenexplosionen dient u.a. das sog. Gesteinstaubverfahren. Dabei wird an bestimmten Stellen des Grubengeländes Tonschieferstaub angehäuft und außerdem in den weit verzweigten unterirdischen Gängen verstreut. Im Falle einer Schlagwetterexplosion wird dieser Gesteinstaub dann aufgewirbelt und entzieht dabei teils der Explosionsflamme erhebliche Wärmemengen, so daß sie erlischt, teils bildet dieser künstliche Staub zusammen mit gefährlichem Kohlenstaub ein nicht weiter entflammbares Gemenge.

Zusammengefaßt: Schlagwettersicherheit: Ziel aller technischen Maßnahmen zur Verhütung von Raumexplosionen in Kohlenbergwerken.

Arbeitsstelle, place of work
Preßluftleitung, compressed air line
Lampensockel, lamp base
stromspendend, current-producing
vorbeistreichen, to pass
Glasbirne, bulb
Zerbrechen, bursting, breaking
Schlagwettergas, firedamp gas
Glühkörper, incandescent burner
Kohlenstaubexplosion, coal dust explosion
Sprengung, explosion
Sprengladung, explosive charge
Auffindung, finding, discovery
Explosivstoff, explosive
Bohrloch, bore hole
Eindämmen, confining
Grubenexplosion, mine explosion
Gesteinstaubverfahren, stone dust process
Grubengelände, mine area
Tonschieferstaub, clay slate dust
verzweigen, to branch out
Gesteinstaub, rock dust
aufwirbeln, to whirl up
entziehen, to take away, remove
Wärmemenge, quantity of heat
entflammbar, inflammable
Raumexplosion, spacial explosion

46 · Härtetechnik

Für sehr viele Anwendungszwecke ist der wichtigste aller metallischen Werkstoffe, das Eisen, erst nach Steigerung seiner *Härte* brauchbar. Wie zahlreiche andere Eigenschaften ist die Fähigkeit des Eisens, sich härten zu lassen, von seinem Gehalt an Kohlenstoff abhängig. Eisen, das 0,4–2,3% Kohlenstoff enthält, läßt sich härten, indem man es erhitzt und anschließend abkühlt. Derartig härtbares Eisen bezeichnet man als *Stahl* im engeren Sinne. Die Kunst, Eisen mit einem Kohlenstoffgehalt um 1% herum dadurch zu härten, daß man es hellglühend macht und im Wasser abschreckt, ist uralt. — In neuerer Zeit tritt bei der Herstellung von Maschinenteilen aus Stahl aber immer öfter die Forderung nach nur einer besonders harten *Oberfläche* auf, während das Innere gerade umgekehrt eine gewisse Zähigkeit behalten soll. Die Herbeiführung dieses unterschiedlichen Verhaltens von Oberfläche und Kern erfordert also eine *Oberflächenhärtung*, die das Werkstück äußerst widerstandsfähig gegen stärkste äußere Beanspruchung macht, während das zähe Verhalten des Inneren es wiederum verhindert, daß das Werkstück bei Biegung oder Verdrehung zu Bruche geht. Für eine Härtung dieser Art, die sich nur einige Millimeter ins Innere erstrecken soll, gewinnt eine Reihe von Verfahren steigende Bedeutung, die vor allem von der deutschen Härtetechnik zu großer Vollkommenheit entwickelt wurden. Bei einem dieser Verfahren werden die zu härtenden Stellen, etwa die Oberflächen von Kurbelwellen oder der Zackenkranz von Zahnrädern,

Härtetechnik, hardening technique
Anwendungszweck, purpose of application
Werkstoff, industrial material
Steigerung, increase
Härte, hardness, temper
Fähigkeit, capacity
härtbar, temperable
hellglühend, glowing brilliantly, "red hot"
abschrecken, to chill
uralt, ancient, very old
Maschinenteil, machine part, engine part
Oberfläche, surface
Zähigkeit, toughness, viscosity
Herbeiführung, achievement
unterschiedlich, different, distinct
Verhalten, behavior
Kern, core
Oberflächenhärtung, casehardening
Werkstück, piece of metal to be worked
widerstandsfähig, resistant
Beanspruchung, requirement, demand
Biegung, bending
Verdrehung, twisting
Bruch, break
Vollkommenheit, perfection
Kurbelwelle, crankshaft
Zackenkranz, teeth rim
Zahnrad, gear, cogwheel

der Hitze einer Azetylen-Sauerstoffflamme ausgesetzt. Die Brennerform läßt sich der Gestalt des Werkstückes weitgehend anpassen, und je nach der gewünschten Härtetiefe läßt man das zu härtende Oberflächengebiet mehr oder weniger lange mit der Flamme in Berührung, bis dann die Abschreckung durch eine nachfolgende Wasserbrause erfolgt. An Schnittproben aus so gehärteten Werkstücken kann man unter dem Mikroskop deutlich den Übergang von der gehärteten Oberflächenschicht durch ein Zwischengebiet zum unbeeinflußt gebliebenen zähen Kern des Werkstückes verfolgen. Bei diesem und anderen ähnlichen Wärmeverfahren erreicht man eine Oberflächenhärtung, ohne daß von außen her Stoffe in das Metall hineingebracht werden. Bei anderen zu besonders wertvollen Erzeugnissen führenden Verfahren, auf deren Anwendungsgebieten ebenfalls die deutsche Technik führend ist, wird der oberflächlich zu härtende Stahl mit Stoffen umgeben, aus denen bei hohen Temperaturen Stickstoff- oder Kohlenstoffteilchen in die Metalloberfläche zwecks Härtesteigerung hineinwandern können. Als höchsten Güteanforderungen genügend erweisen sich dabei vor allem die neuzeitlichen Verfahren des Untertauchens der Werkstücke in hoch erhitzte Bäder von geschmolzenen Salzen. Als Salze wiederum verwendet man, wenn es sich um die meist genügenden Temperaturen bis 950° handelt, sog. „Cyanide", das sind chemische Verbindungen aus einem Alkalimetall mit Stickstoff und Kohlenstoff, also gerade mit denjenigen chemischen Grundstoffen, deren Atome in die Oberflächenschichten des zu härtenden Stahles eindringen sollen. Für die Stickstoffhärtung, die bei Temperaturen von etwa 530° vor sich geht, sind bereits selbsttätige Härteanlagen geschaffen worden. In den letzten Jahren hat man auch Salzbäder entwickelt, bei denen die Cyanide als *Kohlenstoff-*

Brennerform, burner shape
Härtetiefe, depth of temper
Oberflächengebiet, surface area
Berührung, contact
Wasserbrause, showerbath
Schnittprobe, cutting sample
Oberflächenschicht, surface layer
Zwischengebiet, intermediate area
Wärmeverfahren, heat process
Anwendungsgebiet, field of application
Stickstoffteilchen, nitrogen particle
Kohlenstoffteilchen, carbon particle
Härtesteigerung, increase in hardness
Metalloberfläche, metal surface
Güteanforderung, demand for quality
Untertauchen, immersion
geschmolzen, molten
Grundstoff, element, raw material
Stickstoffhärtung, nitrogen hardening
Härteanlage, hardening device
Salzbad, salt bath
Kohlenstofflieferant, provider of carbon

lieferant wirksam sind. Da diese Art der Oberflächenhärtung bedeutend höherer Temperaturen bedarf, werden dabei an die Beheizung, Form und Ausmauerung der die Schmelze enthaltenden Tiegel höchste Anforderungen gestellt, dafür ist es aber möglich geworden, auch Stähle mit ursprünglich sehr geringem Kohlenstoffgehalt oberflächlich vorzüglich zu härten. — Durch wieder andere Wärmebehandlungen wird so in das Metallgefüge eingegriffen, daß dort gewisse Ausscheidungen wiederum mit dem Erfolg einer Härtesteigerung auftreten. Bei dieser Art der Härtung erhält man zugleich Stahlsorten und Eisenlegierungen, die Magnetismus besonders gut festhalten und daher den sehr hohen Ansprüchen genügen, die an Dauermagnete in neuzeitlichen Hochleistungs-Radiolautsprechern gestellt werden.

Zusammengefaßt: Härtetechnik: Gesamtheit der Einrichtungen und Verfahren zur Steigerung der Härte metallischer Werkstoffe, insbesondere des Stahles.

47 · Freischwebende Eisenbahn

Mit neuzeitlichen Hilfsmitteln der Elektrotechnik ist es möglich, auch schwere Körper zum Schweben zu bringen. Der Berliner Ingenieur Hermann *Kemper* hat hierfür eine grundsätzliche Schaltung geschaffen und an einem Versuchsmodell erfolgreich erprobt, das mit einem Gesamtgewicht von über 4 Zentnern freischwebend gehalten wird. Als Zukunftsanwendung dieses „Schwebens" steht der „freischwebende Eisenbahnwagen" im Vordergrunde vielseitiger Erör-

Beheizung, heating
Ausmauerung, brickwork
Schmelze, molten mass
Tiegel, crucible
ursprünglich, original(ly)
vorzüglich, excellent
Wärmebehandlung, heat treatment
Metallgefüge, metal texture
Ausscheidung, extraction, precipitation, separation
Stahlsorte, steel variety
Eisenlegierung, iron alloy
Hochleistungs-Radiolautsprecher, high capacity loudspeaker (of radio)
Gesamtheit, total(ity)
freischwebende Eisenbahn, free-floating railroad
Hilfsmittel, aid
Schweben, suspension, floating
Schaltung, connection, hook-up
Gesamtgewicht, total weight
Zukunftsanwendung, future application
Eisenbahnwagen, railroad car
Vordergrund, foreground
Erörterung, discussion

terungen. Dieser Wagen ruht dann nicht wie bisher mit Rädern auf Schienen, sondern er schwebt frei, wobei er auf einige Zentimeter einer Schiene nahekommt, die sich *über* ihm befindet. Wird ein solcher Wagen vorwärts getrieben, so ist seine Fahrt ein schwebendes Gleiten unter jener Schiene, eine Fortbewegung bisher unbekannter Art, bei der z.B. keine Abnutzung von Schienen, keine Reibung, keine Erschütterung, kein Stoß und Geräusch auftritt. — Damit ein Körper schwebend gehalten wird, muß auf ihn eine nach *oben* gerichtete Kraft wirken, die gerade so groß ist wie sein Gewicht. Um große Massen in der Schwebe zu halten, kommen als emporhebende Gegenkräfte nur *magnetische* Anziehungskräfte in Betracht. Magnete erforderlicher Stärke lassen sich mit Hilfe elektrischer Ströme herstellen. Umwickelt man die Schenkel eines U-förmig gebogenen Eisenkernes mit Drahtwindungen und sendet durch diese einen elektrischen Strom, so entsteht ein künstlicher Hufeisenmagnet. Die Tragkraft eines solchen „Elektromagneten" hängt von der Stärke des erregenden Stromes ab und läßt sich auf gewaltige Beträge steigern. Denkt man sich nun einen solchen Magneten auf dem Dach eines Eisenbahnwagens befestigt und stellt man diesen Wagen unter eine feste Eisenschiene, die einige Zentimeter höher verläuft, so wird bei einer gewissen Stärke des Magnetisierungsstromes der Magnet samt Wagen entgegen der Erdschwere an jene Schiene emporgezogen. Bei dieser Überwindung der Schwerkraft wird aber noch kein Schweben, sondern nur ein plötzliches Emporheben bis zum Anschlagen an die obere Schiene erreicht. Wird nun aber dafür gesorgt, daß kurz vor dem Augenblick der oberen Berührung der Erregungsstrom des Magneten

Rad, wheel
Schiene, rail
schweben, to float, hang, be suspended
Gleiten, sliding, gliding
Fortbewegung, locomotion
Abnutzung, wear and tear, depreciation
Reibung, friction
Erschütterung, vibration
Stoß, jolt, impact, shock
Geräusch, noise
emporhebend, elevating, lifting up
Gegenkraft, opposing force
Anziehungskraft, attraction
erforderlich, requisite, necessary
umwickeln, to cover, wrap
Schenkel, arm
U-förmig, U-shaped
Eisenkern, iron nucleus or core
Drahtwindung, wire winding
Hufeisenmagnet, horseshoe magnet
Tragkraft, carrying capacity
Dach, roof
Eisenschiene, iron rail
Magnetisierungsstrom, magnetic current
Erdschwere, gravity
emporziehen, to draw, pull upward
Überwindung, overcoming
Emporheben, lifting
Anschlagen, striking
Erregungsstrom, stimulating current

und damit dessen Zugkraft geschwächt wird, so überwiegt sofort wieder die Erdschwerkraft und zieht das Fahrzeug nach unten. Sorgt nun ferner dieselbe Steuerungsanordnung dafür, daß in diesem Augenblick der Magnetisierungsstrom wieder verstärkt, das Fahrzeug also erneut emporgehoben wird, und wiederholt sich dieses Wechselspiel der Kräfte selbsttätig ohne jeden Zeitverlust dauernd in derselben Weise, so gelingt es, die gehobene Last, also etwa den Eisenbahnwagen, zu zwingen, freischwebend denjenigen Abstand unter der oberen Schiene einzuhalten, in welchem sich Schwerkraft und Anziehungskraft gerade das Gleichgewicht halten. Für diese notwendige dauernde Selbststeuerung des Erregerstromes des Elektromagneten hat *Kemper* sinnreiche Anordnungen erdacht. Auf dem Wagendach befinden sich z.B. Metallplatten, die zusammen mit der Schiene im radiotechnischen Sinne einen Kondensator bilden. Ist der Wagen im Begriff, nach unten zu fallen, so entfernen sich diese Platten von der Schiene, welcher sie sich dagegen nähern, wenn die Anziehungskraft nach oben überwiegt. Diese Abstandsänderungen werden von entsprechenden elektrischen Spannungsschwankungen begleitet, die man Verstärkerröhren zuführt, mit deren Hilfe zur rechten Zeit und im richtigen Sinne der Erregerstrom des Magneten verstärkt oder geschwächt wird, so daß sich bei unerwünschten Eigenbewegungen des Wagens nach oben oder unten sofort der mittlere Schwebezustand wieder herstellt. Über die beste Art des Vorwärtstriebes des schwebenden Wagens liegen noch keine Erfahrungen vor. Man könnte an einen Propellerantrieb wie beim Schienenzeppelin denken. Es erscheint aber auch ein magnetischer Antrieb möglich derart, daß längs der Fahrstrecke seitlich vom Wagen Elektromagnetpole angebracht und nacheinander durch Stromstöße betätigt werden, so daß immer

Zugkraft, tractive force, traction
Erdschwerkraft, force of gravity of the earth
Fahrzeug, vehicle
Steuerungsanordnung, steering gear
Wechselspiel, rotation
Zeitverlust, loss of time
Abstand, distance, clearance
Selbststeuerung, auto-regulation
Wagendach, roof of the car
Metallplatte, metal plate
überwiegen, to surpass, outweigh
Abstandsänderung, change in distance
Spannungsschwankung, tension variation
Verstärkerröhre, amplifying tube
unerwünscht, undesired
Eigenbewegung, self-movement
Schwebezustand, floating, state of suspension
Vorwärtstrieb, forward (drive) movement
Propellerantrieb, propeller drive
Schienenzeppelin, rail Zeppelin
Stromstoß, current impact

die *vor* dem Wagen gelegenen erregt sind und ihn durch ihre Anziehungskräfte vorwärtsziehen. Ein ganz kühner Zukunftsplan will derartig vorwärtsbewegte schwebende Wagen in Torpedoform in riesigen luftleer gepumpten Röhren mit Geschwindigkeiten von 1000 km je Stunde lautlos und erschütterungsfrei vorwärts treiben. *Zusammengefaßt:* Freischwebende Eisenbahn: Schwebebahn, die durch kräftige Elektromagnete einige Zentimeter unter einem Schienenoberbau frei in der Luft gehalten wird.

48 · Elastogramm

Für die Brauchbarkeit technischer Werkstoffe ist ihr *elastisches* Verhalten z.B. gegenüber einer Dehnung, Pressung, Verdrillung oder Biegung von entscheidender Bedeutung. Die elastischen Eigenschaften lassen sich durch bestimmte Zahlenwerte kennzeichnen, die aus Einzelversuchen hervorgehen, bei denen etwa ein Stab aus dem betreffenden Stoff verschiedenen Arten der Beanspruchung ausgesetzt wird. Bei Stoffen, wie etwa Glas, die in ihrem Inneren nach allen Richtungen hin physikalisch gleichgeartet sind, reichen zur Kennzeichnung des elastischen Verhaltens zwei Zahlenangaben aus. Anders bei Stoffen mit Kristallgefüge. Diese zeigen je nach der räumlichen Geometrie ihres inneren Aufbaues in verschiedenen Richtungen ein verschiedenes elastisches Verhalten, zu dessen Kennzeichnung mindestens 3, unter Umständen aber auch 9 oder 21 oder noch mehr Eigenschaftswerte ermittelt werden müssen. Aber bereits

gelegen, lying, situated
erregt, excited, stimulated
vorwärtsziehen, to pull forward, propel
Zukunftsplan, plan for the future
vorwärtsbewegt, moved forward
riesig, gigantic
luftleer, vacuum
erschütterungsfrei, vibration free
Schwebebahn, suspended road
Schienenoberbau, rail superstructure
Elastogramm, elastogram
Brauchbarkeit, usefulness
Dehnung, elongation, expansion
Pressung, compression
Verdrillung, torsion, twisting
Biegung, bending
Zahlenwert, numerical value
Einzelversuch, individual test
Stab, bar, rod
betreffend, in question
gleichgeartet, homogeneous, analagous
ausreichen, to suffice
Zahlenangaben, numerical data
Kristallgefüge, crystalline structure
räumliche Geometrie, stereometry (three dimensional)
Eigenschaftswert, characteristic value or quality

beim Glas sind die hierfür erforderlichen Versuchsbedingungen keineswegs einfach. Man muß z.B. verhältnismäßig große Probestäbe anwenden, die schwer in völlig gleichförmiger innerer und äußerer Beschaffenheit herstellbar sind. Diese und andere Mängel wurden in letzter Zeit durch ein ganz neuartiges von den Breslauer Physikern *Schaefer* und *Bergmann* ersonnenes Verfahren überwunden, bei welchem sichtbares Licht mit unhörbarem Schall zusammenwirkt und bei welchem die elastischen Verhältnisse durch Ausdeutung von Lichtfiguren erschlossen werden, die auf einem photographischen Film das sog. „Elastogramm" bilden. Im einzelnen handelt es sich dabei um folgende Vorgänge und Überlegungen. Auf elektrischem Wege kann man Quarzplatten zu so raschen Schwingungen anregen, daß die dabei ausgesandten Schallwellen weit oberhalb der vom menschlichen Ohr wahrnehmbaren höchsten Töne liegen. Eine solche im schnellsten Taktmaß schwingende Quarzplatte wird nun einem kleinen Würfel aus der zu untersuchenden Glassorte aufgedrückt. Auf diese Weise übertragen sich jene Schwingungen, die mit einer Häufigkeit von vielen Millionen je Sekunde erfolgen können, auf die Glasprobe und rufen in ihr, dem Auge unsichtbar, nach allen Richtungen fortschreitende elastische Längs- und Querwellen hervor. Die Gesamtheit dieser Wellen erfüllt das Innere des Glaswürfels gleichsam mit einem räumlichen Mosaik, gebildet aus örtlichen Dichteschwankungen, welche die Wellenausbreitung begleiten. Sendet man nun durch einen solchen von elastischen Wellen durchfluteten Glaswürfel Licht hindurch, so wird dessen Ausbreitung von dem elastischen Wellenfeld in ganz bestimmter Weise verändert. Als Enderfolg dieser Beeinflussung bringt z.B. ein hindurchgesandtes Lichtbündel

Versuchsbedingung, experimental condition
Probestab, testing bar
herstellbar, producible
Mangel, fault, deficiency
Breslauer, of Breslau (city)
unhörbar, inaudible
Ausdeutung, interpretation
Lichtfigur, light diagram
Überlegung, reflection, consideration
Quarzplatte, quartz plate
Schwingung, oscillation
Schallwelle, sound wave
wahrnehmbar, perceptible
Taktmaß, beat (rate), rhythm
Würfel, die, cube
Glassorte, glass type
Glasprobe, glass sample
Längswelle, longitudinal wave
Querwelle, transverse wave
Glaswürfel, glass cube
Dichteschwankung, density variation
Wellenausbreitung, wave propagation
durchfluten, to surge through
Enderfolg, end result
hindurchsenden, to transmit
Lichtbündel, bundle of light rays

auf einem Auffangschirm nicht nur einen Lichtfleck, sondern noch zwei diesen umgebende Licht*ringe* hervor, aus deren Durchmessern man sämtliche elastischen Eigenschaften der betr. Glassorte erschließen kann. In durchsichtigen Stoffen, die im Gegensatz zum Glas ein *Kristall*gefüge aufweisen, führt bei gleicher Erfüllung des Probestückes mit elastischen Wellen die Lichtdurchstrahlung zu verwickelteren Figuren, die man zugleich in mehreren Beobachtungsrichtungen photographisch aufnehmen muß, um wiederum eine erschöpfende Auskunft über die elastischen Eigenschaften zu erlangen. Derartige Elastogramme lassen sich aber auch an undurchsichtigen, von unhörbaren Schallschwingungen angeregten Probestücken gewinnen. In diesem Falle werden jene Lichtfiguren auf dem photographischen Film durch Lichtstrahlen hervorgerufen, die von der Oberfläche des undurchsichtigen Prüfstückes zurückgeworfen werden. *Zusammengefaßt:* Elastogramm: Photographisches Bild, das Lichtfiguren enthält, die bei Durchstrahlung von Werkstoffproben entstehen, die gleichzeitig mittels unhörbaren Schalles mit elastischen Schwingungen erfüllt werden. Eine Ausdeutung dieser Figuren gibt umfassende Auskunft über die elastischen Eigenschaften des betreffenden Werkstoffes.

49 · Eisbrecher

Auf zahlreichen Gebieten führt die Technik einen Kampf gegen das Eis, z.B. durch eine mit den besten Hilfsmitteln der drahtlosen Telephonie ausgerüstete „Eisbergwacht" im Atlantischen Ozean oder durch eine Abwehr der Vereisung von Flugzeugen in der Luft. Zur Offenhaltung der Wasserstraßen für die Winterschiffahrt dienen besonders gebaute Schiffe, sog. „*Eisbrecher*", die zu immer größerer

Auffangschirm, receiving screen
Lichtfleck, light spot
Probestück, specimen, test piece
Beobachtungsrichtung, direction of observation
erschöpfend, thorough
undurchsichtig, opaque
zurückwerfen, to reflect
Werkstoffprobe, sample of work material
umfassend, extensive
Eisbrecher, icebreaker
ausgerüstet, equipped
Eisbergwacht, iceberg watch
Abwehr, defense, (safe)guard
Vereisung, ice formation, icing
Flugzeug, airplane
Offenhaltung, keeping open
Wasserstraße, waterway
Winterschiffahrt, winter navigation

Wirksamkeit ausgestaltet werden. Nach ihrem Hauptverwendungszweck unterscheidet man Binnen- und Hochsee-Eisbrecher. Die ersteren sind besonders für Flüsse, Häfen und Kanäle bestimmt. In den Mündungsgebieten der Ströme besteht für kleinere Schiffe dieser Art die Aufgabe vor allem darin, daß sie unausgesetzt zwischen Eisschollen hin und her fahren und so deren Zusammenfrieren und das Zusammenpressen zu sog. „Packeis" verhindern. Gegen *stehendes* Packeis oder regelrechte zusammenhängende dicke Eisdecken müssen in Flüssen und Häfen größere Eisbekämpfungsschiffe eingesetzt werden, die bereits nach dem Wirkungsgrundsatz der eigentlichen *Hochsee-Eisbrecher* arbeiten, die oft Schiffe über erhebliche Entfernungen, z.B. in der Ostsee zwischen den Häfen Stettin und Königsberg, durch Packeis großer Mächtigkeit geleiten müssen. Dem Vorderteil derartiger Eisbrecher gibt man eine eigentümliche löffelförmige Gestalt, die es dem Schiffsrumpf ermöglicht, auf die Eisdecke etwas aufzufahren und diese dann mit Hilfe seines Gewichtes oder durch den Stoß des vorwärts getriebenen Schiffes von oben nach unten durchzubrechen. Sehr wirksam unterstützt wird dieses Arbeiten eines Eisbrechschiffes, wenn es zum Antrieb zusätzlich am vorderen Schiffskörper eine Schraube, die sog. Bugschraube, besitzt. Die Flügel dieser Schraube drücken bei der Vorwärtsbewegung das Wasser nach hinten. Dieses Wasser wird also unter der Eisdecke, auf die das Schiff zuläuft, weggesogen. Damit wird der Eisdecke das Unterwasser und zugleich ein erheblicher Teil ihres Haltes entzogen, so daß sie vielfach schon unter der Last ihres Eigengewichtes zusammenbricht. Bei dickerem Kerneis oder festem Packeis muß darüber

Hauptverwendungszweck, main use
Hochsee, high sea
Hafen, harbor
Mündungsgebiet, estuary region
unausgesetzt, uninterrupted
Eisscholle, ice layer
hin und her, back and forth, to and fro
Zusammenfrieren, freeze together
Zusammenpressen, pack together
Packeis, packed ice
Eisdecke, sheet of ice, covering
Eisbekämpfungsschiff, ice-battling ship
Wirkungsgrundsatz, effective principle
Ostsee, Baltic
Mächtigkeit, thickness
Vorderteil, fore part
löffelförmig, spoon-shaped
Schiffsrumpf, ship's hull
auffahren, to glide on top
Stoß, impact
getrieben, propelled
Schraube, propellor, screw
Schiffskörper, ship's hull
Bugschraube, bow propellor
Flügel, wing
Vorwärtsbewegung, forward movement
wegsaugen, to suck away, draw away
Eigengewicht, dead (net) weight
Kerneis, firm ice

hinaus vielfach das sog. „Boxen" angewandt werden, d.h. der Eisbrecher arbeitet sich in immer neuen Anläufen gegen die Eisdecke stückweise vor. Da er dabei immer wieder rückwärts fahren muß, erhält auch sein Heck eine besondere Form, um das Eis beim Rückwärtsgang zur Seite zu drücken. Die Schwierigkeiten dieses Verfahrens steigen, wenn der Eisbrecher bei besonders ungünstigen Eisverhältnissen das ihm nachfolgende Schiff schleppen muß. Geschieht dies an einem langen Verbindungstau, so besteht nämlich beim Rückwärtsfahren des Eisbrechers vor neuem Anlauf die Gefahr eines Zusammenstoßes. Neuerdings läßt man daher beim Kampfe gegen das Eis Eisbrecher und geschlepptes Schiff eine Einheit bilden, indem ein Stück der Stirn des geschleppten Schiffes in einen Schlitz im Heck des Eisbrechers hineingezogen wird. Friert der Eisbrecher selbst ein, werden in großen Tanks in seinem Inneren mitgeführte Wassermengen umgepumpt, so daß Längs- und Querneigungen des Schiffes angeregt werden, unter deren Wirkung es aus dem Eise herausbricht. Eisbrecher, die im besonderen für das Polareis bestimmt sind, schieben sich mit der Vorderfläche oft hoch auf das Eis hinauf und müssen daher auf eine Bugschraube verzichten; sie besitzen dann meistens drei Heckschrauben. Einer der neuesten deutschen Eisbrecher mit sehr wirksamer Unterwasserform ist die im Jahre 1937 gebaute, für den sog. „Königsberger Seekanal" bestimmte „Ostpreußen". — Dem Zerbrechen gegenüber verhalten sich die einzelnen Eissorten sehr unterschiedlich. Von den Flüssen herangeführtes Süßwassereis ist spröder und daher leichter zu zerbrechen als Salzwassereis, Frühjahrseis besser als Herbsteis. Besondere Manöver hat ein Eisbrecher auszuführen, um ein Schiff aus dem Eise frei zu machen, an dessen einer Breitseite zusätzlich Treibeis durch den Winddruck hochgepreßt ist. — Der Antrieb der Eisbrecher wird von

„Boxen", "boxing"
Anlauf, start
stückweise, piece by piece
Heck, stern
Rückwärtsgang, reverse or backward motion
Eisverhältnis, ice condition
schleppen, to tow
Verbindungstau, towing cable
Rückwärtsfahren, backing up
Zusammenstoß, collision
Stirn, bow
Schlitz, slit
einfrieren, to freeze up
umpumpen, to pump from one part of the ship to another
Längsneigung, pitching (of ship)
Querneigung, rolling (of ship)
Heckschraube, stern propellor
heranführen, to bring down
Süßwassereis, fresh water ice
Salzwassereis, salt water ice
Frühjahrseis, spring ice
Herbsteis, fall ice
Breitseite, broadside
Treibeis, drift ice
Winddruck, wind pressure, air pressure

der hoch belastbaren Kolbendampfmaschine beherrscht; ein Teil der Rettungsboote ist so gebaut, daß sie auch als Schlitten verwendet werden können.

Zusammengefaßt: Eisbrecher: Starke Schraubendampfer mit eigenartiger Unterwasserform, die Eisschichten bis zum Zerbrechen nach unten durchzudrücken vermögen.

50 · Freistrahlturbine

Die Ausnutzung der Kräfte des Wassers zum Antriebe von Maschinen erhielt einen besonderen Aufschwung durch den Siegeszug der elektrischen Überlandleitungen, die es gestatten, die Elektrizitätswerke dort anzulegen, wo die Natur ausnutzbare Antriebsmittel, eben etwa in Gestalt bewegter Wassermassen darbietet, die entweder im Flußbett zu Tale streben oder als Wasserfälle plötzlich mehr oder weniger große Höhenunterschiede überwinden. Uralt ist die Verwendung von Wasser*rädern*, die jedoch in Großanlagen unwirtschaftlich arbeiten. Im Gegensatz zu ihnen spielt bei den sog. *Turbinen*, die gegenwärtig die Wasserkraftanlagen beherrschen, das Gewicht des niedergehenden Wassers keine Rolle; es wird bei ihnen vielmehr der Bewegungsantrieb ausgenutzt, den heranströmendes Wasser auf gekrümmte Flächen ausübt. Wird durch eine besondere Form solcher „Schaufelflächen" und durch eine richtige Lenkung des ankommenden Wasserstrahles dafür gesorgt, daß dieser stoßfrei auftrifft und in ganz bestimmter Weise umgelenkt wird, so wird an die

Kolbendampfmaschine, piston steam engine
Rettungsboot, lifeboat
Schlitten, sled
Schraubendampfer, screw-propelled steamer
durchdrücken, to break, force through
Freistrahlturbine, free jet turbine
Aufschwung, advance
Siegeszug, triumph entry
Überlandleitung, overland power line, high tension line
Antriebsmittel, power
Flußbett, river bed
streben, to struggle, strive
Wasserfall, waterfall
Höhenunterschied, variation in altitude
überwinden, to conquer
uralt, very old, ancient
Großanlage, large establishment
Wasserkraftanlage, hydraulic plant
Bewegungsantrieb, motive power
heranströmend, flowing down
krümmen, to curve, bend
Schaufelfläche, paddle surface, blade surface
Lenkung, directing
Wasserstrahl, jet of water
stoßfrei, smooth, without jerk

Schaufel ein beträchtlicher Bewegungsantrieb übertragen. Umgeben zahlreiche Schaufeln wie ein Kranz den Umfang eines Rades, so gerät dieses unter Umständen in sehr schnelle Bewegung. Es ist damit zum „Laufrad" einer Turbine geworden. — Stehen große Gefälle von unter Umständen mehreren 100 m zur Verfügung, über die sich aber nur verhältnismäßig kleine Wassermengen ergießen, so gestattet die sog. *Freistrahlturbine* eine besonders gute Ausnutzung der lebendigen Kraft des Wassers. Aus der heimischen Technik sind in neuester Zeit Höchstleistungen dieser Turbinenart hervorgegangen, mit der Deutschland auch im Auslande führend ist. Im äußeren Anblick erinnert die Freistrahlturbine eigentlich wieder an ein Wasserrad. Der Umfang eines riesigen metallischen Rades ist nämlich mit Schaufeln besetzt. Diese teilen aber nicht wie beim sog. „oberschlächtigen" Wasserrad einzelne Zellen ab, die sich mit Wasser füllen und von dessen Gewicht nach unten gezogen werden, sondern der in eine Rohrleitung eingefangene Wasserfall wird zu einem Strahl umgebogen, der mit riesiger Gewalt wagerecht aus einer Öffnung ausströmt und frei durch die Luft geführt wird, um auf die innere Hohlfläche der löffelartigen Schaufeln aufzuprallen. Jede dieser Schaufeln trägt in der Mitte eine scharfe Schneide, die den auftreffenden Strahl in zwei Teile zerlegt, wobei jede Strahlhälfte beinahe in ihre Herkunftsrichtung zurückgebogen wird. Diese klare und einfache Bauart stellt bei hohem Druck des anprallenden Wassers allerdings an Werkstoffe und Zusammenbau höchste Anforderungen. Eine der größten Freistrahlturbinen wurde von Deutschland für das brasilianische Kraftwerk Serra am Rio Petras gebaut, sie nutzt ein Wassergefälle von 680 m aus und liefert 74000 PS bei 6 Umdrehungen in der Sekunde. Ebenso notwendig wie technisch schwierig ist eine Regelung der Wasser*zufuhr*, die ja infolge von Trockenheit und Schneeschmelze oft starken Schwankungen unterworfen ist. Das Platzen eines überbeanspruchten Hochdruckrohres kann aber zu Unfällen größten Ausmaßes

Laufrad, rotor wheel
Höchstleistung, highest output or performance, maximum amount of work
Ausland: im —, abroad
führend, leading
Anblick, appearance
oberschlächtig, overshot
Rohrleitung, pipe-line
Hohlfläche, hollow surface
löffelartig, spoon-shaped
aufprallen, to rebound
Schneide, partition, edge
Strahlhälfte, jet half
Herkunftsrichtung, original direction
brasilianisch, Brazilian
Kraftwerk, power plant
Wassergefälle, waterfall
Trockenheit, dryness
Schneeschmelze, snow melting
überbeanspruchen, to overstrain
Hochdruckrohr, high pressure pipe

führen. Bei neuzeitlichen Freistrahlturbinen tritt in solchen Gefahrenlagen daher z.B. eine schwenkbare Platte in Tätigkeit, die einen Teil des Antriebsstrahles von dem Turbinenrade weglenkt. Anschließend schiebt sich dann außerdem selbsttätig eine sog. Nadel vor, die den wirksamen Querschnitt der Ausflußöffnung verkleinert und so den Antriebsstrahl auf die höchst zulässige Wassermenge abdrosselt.

Zusammengefaßt: Freistrahlturbine: Wasserkraftmaschine, die durch einen Hochdruckwasserstrahl angetrieben wird, den man unmittelbar auf einen das Laufrad umgebenden Kranz gekrümmter Schaufeln richtet.

51 · Entschrottung

Als *Schrott* bezeichnet man Abfalleisen, das entweder bei der Herstellung und Weiterverarbeitung von frischem Eisen entsteht oder aber auch in Gestalt von eisernen Gegenständen anfällt, die sich während ihres oft jahrzehntelangen Gebrauches abgenutzt haben und bisher vielfach achtlos fortgeworfen wurden. Schrott der erstgenannten Art, sog. *Neu*schrott, wird z.B. in Eisengießereien und Walzwerken etwa als Abfall-Enden von Schienen, Schwellen, Röhren usw. gebildet, oder er sammelt sich in Werften, Eisenbahnwerkstätten, Maschinenfabriken beim Hobeln, Fräsen, Stanzen oder Abschneiden

Gefahrenlage, dangerous situation
Antriebsstrahl, propelling jet
Ausflußöffnung, outlet
Querschnitt, cross-section
abdrosseln, to throttle
Wasserkraftmaschine, hydraulic engine
Hochdruckwasserstrahl, high pressure water jet
Entschrottung, utilization of scrap
Schrott, scrap (iron)
Abfalleisen, scrap iron
Weiterverarbeitung, further processing
frisch, refined, new
Gegenstand, object
jahrzehntelang, for decades
abnutzen, to wear out, depreciate
fortwerfen, to throw aside
Neuschrott, new scrap
Eisengießerei, iron-foundry
Walzwerk, rolling-mill
Abfall-Ende, scrap (end)
Schwelle, tie
Röhre, pipe
Werft, wharf
Eisenbahnwerkstätte, railroad workshop
Maschinenfabrik, machine shop
Hobeln, planing
Fräsen, milling
Stanzen, punching
Abschneiden, cutting

der eisernen Rohstoffteile an. Diese Stätten des Anfalles von Neuschrott sind verhältnismäßig leicht zu übersehen; gänzlich zersplittert und schwer zu erfassen sind jedoch die Stellen, an denen sich abgenutzte eiserne Gebrauchsgegenstände als sog. „Altschrott" ansammeln. Zu ihnen gehören z.B. auch die ungezählten Einzelhaushalte, ferner Unternehmungen für Abbruch und Abwracken, Schlossereien, ja fast alle industriellen Betriebe. Um hier die überflüssigen Alteisenmengen herauszuziehen und sie der Auffrischung und Wiederverwendung zuzuführen, wurde erstmalig zu Beginn des Jahres 1939 die deutsche Industrie mit der Durchführung einer *Entschrottung* der Betriebe beauftragt. — Seitdem im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts zur Stahlerzeugung der sog. Siemens-Martin-Ofen geschaffen wurde, begann der Schrott, der bis dahin die Rolle eines lästigen Abfalles gespielt hatte, zu einem wichtigen Rohstoff der Stahlerzeugung zu werden. Damit setzte ein wirtschaftlich höchst bedeutsamer Kreislauf des Eisens ein, der etwa folgende Stufen durchläuft: Rohstahl — Formgebung — Gebrauchsgegenstand — Benutzung — Abnutzung — Altschrott — Siemens-Martin-Ofen — Rohstahl. Die Möglichkeit, neben Roheisen, wie es im Hochofen aus den Erzen hervorgeht, auch Schrott zur Stahlerzeugung verwenden zu können, ist ein kennzeichnender Hauptfortschritt jenes Siemens-Martin-Ofens. Infolge der steigenden Anwendung dieses Ofens wird immer mehr Schrott und entsprechend weniger Roheisen zu Stahl verarbeitet. Der steigende Schrottbedarf führte allmählich zur Entfaltung einer besonderen, in der Gegenwart straff organisierten

Rohstoffteil, part of raw material
Anfall, accumulation, revenue
zersplittern, to scatter
Gebrauchsgegenstand, article for everyday use
Altschrott, old scrap
Einzelhaushalt, individual household
Unternehmung, establishment
Abbruch, demolition, tearing down
Abwracken, wrecking
Schlosserei, locksmith shop
überflüssig, superfluous
Alteisenmenge, quantity of old iron
Auffrischung, refining
Wiederverwendung, further use
Durchführung, carrying out, execution
Drittel, third
Stahlerzeugung, steel production
Siemens-Martin-Ofen, open-hearth furnace
lästig, troublesome, burdensome
Kreislauf, cycle
Stufe, stage, step
Rohstahl, natural steel
Formgebung, shaping
Benutzung, use, utilization
Roheisen, pig iron
Hochofen, blast furnace
Erz, ore
kennzeichnend, characteristic
Hauptfortschritt, chief progress
Ofen, furnace
Schrottbedarf, demand for scrap-iron
Entfaltung, development
straff, rigidly

Schrottwirtschaft und einer tarifbegünstigten Beförderung dieses zum Rohstoff gewordenen Abfalles an die Stahlwerke. Schließlich war der steigende Schrottbedarf nur durch eine Einfuhr aus dem Auslande voll zu decken. — Die Umwandlung von Roheisen in Stahl bedeutet vor allem die Entfernung eines überschüssigen Gehaltes des Eisens an Kohlenstoff. An diesen und an andere störende Beimengungen wird dabei in großer Hitze Sauerstoff gebunden; die entstehenden Sauerstoffverbindungen der Verunreinigungen werden ausgeschieden oder in Gasform weggeführt. Im Siemens-Martin-Ofen wird über das eingebrachte Gemisch von Schrott und Roheisen ein brennbares Gas und auf dessen Entzündungstemperatur vorerhitzte Luft geleitet. Es entwickelt sich dann eine das Gemisch schmelzende Flamme. Der in den heißen Verbrennungsgasen enthaltene Sauerstoff verbindet sich mit den Fremdkörpern des Roheisens, das auf diese Weise veredelt wird, ein Vorgang, den die Anwesenheit des Schrottes wesentlich begünstigt. Der verwendete Altschrott enthält allerdings meistens viel Rost und — herrührend von den üblichen Überzügen eiserner Gebrauchsgegenstände — Metalle, wie Nickel, Blei, Zinn, Zink, außerdem aber Farbanstriche jeder Art, sowie Email, unter Umständen Holz, Reste von Gummi, Kesselstein usw. Oft sind auch noch Stücke anderer Metalle, deren Entfernung sich nicht lohnt, im Alteisen eingebettet. Es ist jedoch jetzt möglich geworden, durch eine richtige Führung des Schmelzvorganges zu erreichen, daß sich all diese zusätzlichen Verunreinigungen im hochwertigen als Enderzeugnis gewonnenen Stahl nicht bemerkbar machen. Sehr erwünscht ist allerdings eine gewisse Einheitlichkeit des Fall für Fall verwendeten

Schrottwirtschaft, scrap-iron economy
tarifbegünstigt, favored by tariff
Beförderung, delivery, conveyance
Stahlwerk, steel mill
Ausland, foreign country (abroad)
überschüssig, excess
Beimengung, impurity, admixture
Verunreinigung, impurity
ausscheiden, to separate
einbringen, to introduce, enter
Entzündungstemperatur, ignition temperature
vorerhitzen, to preheat
Verbrennungsgas, combustion gas
Fremdkörper, foreign substance
veredeln, to purify, refine
herrühren, to result (from)
Überzug, covering
Blei, lead
Farbanstrich, paint coat
Email, enamel
Holz, wood
Gummi, rubber
Kesselstein, boiler scale
Schmelzvorgang, melting (fusion) process
zusätzlich, additional
Enderzeugnis, end product
Einheitlichkeit, uniformity

Schrottzusatzes. Der gesammelte Schrott muß daher zuvor noch eine sog. „Aufbereitung" vom Urzustand des Alteisenabfalles bis zum verhüttungsfähigen Schrott des Handels durchlaufen. Diese Vorbereitung besteht zunächst in einem Sortieren, bei dem Abfälle ähnlicher Beschaffenheit zusammengefaßt werden. Diese Sortierung wird anschließend ergänzt durch eine Zerkleinerung des Schrottes mittels besonderer Scheren, Schlagwerke, Brennapparate, und diesem Zuschneiden folgt schließlich ein Zusammenpressen oder Bündeln zu Packungen bestimmter Abmessungen und Gewichte.
Zusammengefaßt: Entschrottung: Sammlung von Alteisen in den Betrieben. Dieser Schrott ist ein wichtiger heimischer Rohstoff zur Stahlerzeugung im Siemens-Martin-Ofen geworden.

52 · Meßwagen

Wie überall, beruhen technische Erkenntnisse und Fortschritte auch bei der Sicherheit, Schnelligkeit und Pünktlichkeit des Verkehrs auf einer zielbewußten Auswertung von Meßergebnissen. Aus Bedürfnissen des Verkehrs auf Straße und Schiene sind neuerdings besondere *Meßwagen* hervorgegangen und vor allem von der Deutschen Reichsbahn zu fahrenden Laboratorien mit einer Fülle vollkommenster Meßgeräte ausgestaltet worden. Einer der neuesten Meßwagen dieser Art hat die Aufgabe, das Verhalten schneller elektrischer Lokomotiven während der Fahrt in allen Einzelheiten zu überwachen.

Schrottzusatz, addition of scrap
Urzustand, primitive state
Alteisenabfall, old iron scrap
verhüttungsfähig, smeltable
Vorbereitung, preparation
Sortieren, sorting
Zerkleinerung, crushing
Schere, shears
Schlagwerk, breaking machine
Brennapparat, burning apparatus
Zuschneiden, cutting
Zusammenpressen, pressing
Bündeln, bundling
Packungen, packages
Meßwagen, measuring instrument car
Schnelligkeit, speed, rapidity
Pünktlichkeit, punctuality
zielbewußt, systematic
Auswertung, evaluation
Meßergebniß, result of measurement
Schiene, rail
Reichsbahn, government railroad
fahrend, rolling
Meßgerät, measuring apparatus
ausstatten, to equip, furnish
Verhalten, behavior
Fahrt, trip
Einzelheit, detail
überwachen, to supervise

Wenn dieser Meßwagen in den Zug eingefügt ist, werden die Stromabnehmer der Lokomotive gesenkt und die des Meßwagens an die Fahrdrahtleitung angelegt. Die Lokomotive erhält dann ihren Betriebsstrom erst über die Einrichtungen dieses fahrenden Laboratoriums, in welchem nunmehr an schreibenden Meßgeräten und Zählanordnungen bei verschiedener Länge und Belastung des Zuges sowie bei wechselnden Steigungen und Krümmungen der Gleise ermittelt werden kann, wieviel an elektrischer Energie nicht nur die Antriebsmotoren verbrauchen, sondern auch die zahlreichen Hilfsstromkreise, die etwa die Pumpe für die Bremsdruckluft, die Lüfter für die Motorkühlung, die Beleuchtungs- und Heizungsanlagen betätigen. Auf dem Wege einer elektrischen Fernmessung werden im Meßwagen aber z.B. auch die von der Lokomotive auf die Wagenreihe ausgeübten wechselnden Zugkräfte sowie die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen des Zuges laufend aufgezeichnet. An verschiedenen Teilen des Zuges wird ferner die während der Fahrt aufkommende Erwärmung, etwa die Erhitzung der Bremsbacken, gemessen und auf elektrischem Wege auf farbige Schreibeinrichtungen übertragen, die im Meßwagen arbeiten. — Durch Einbau von Pendelgeräten oder sog. „Beschleunigungsfühlern" kann auch jeder gewöhnliche Eisenbahnwagen für wichtige Messungen hergerichtet werden, mit denen etwa die besonderen Fahrteigenschaften einer bestimmten Wagenart und ihre Verschlechterung nach langjährigem Betrieb erfaßt werden sollen. Die Deutsche Reichsbahn hat fernerhin einen besonderen

Zug, train
einfügen, to add, hook up with
Stromabnehmer, pantograph
Fahrdrahtleitung, power line
Betriebsstrom, current
Zählanordnung, computing device
Belastung, load
Steigung, grade, gradient
Krümmung, curve
Gleis, track
Antriebsmotor, motor, engine
Hilfsstromkreis, auxiliary circuit
Bremsdruckluft, compressed air for brakes
Lüfter, ventilator
Beleuchtungsanlage, lighting equipment
Heizungsanlage, heating equipment
Fernmessung, remote measurement
Wagenreihe, number of coaches
Zugkraft, tractive force, tension
Bremsbacke, brake shoe
Schreibeinrichtung, recording apparatus
Einbau, installation
Pendelgerät, pendulum apparatus
Beschleunigungsfühler, acceleration "feeler"
Eisenbahnwagen, railroad car
Fahrteigenschaft, travel characteristic or feature
Wagenart, type of car
Verschlechterung, deterioration

*Schwingungs*meßwagen geschaffen, der seine Entstehung einigen zunächst schwer erklärbaren Entgleisungen verdankte. Dabei werden, z.B. in den Achslagern, zum Messen der wechselnden Drucke, die bei den mannigfachen Schwingungen des Wagens während der Fahrt auftreten, Dosen verwendet, die mit Kohleplättchen gefüllt sind. Wird auf diese Dosen ein Druck ausgeübt, so wird der Kohleinhalt zusammengepreßt und bietet einem hindurchgehenden elektrischen Strom einen geringeren Widerstand dar. Derartige Stromschwankungen lassen sich in Kurvenform aufzeichnen und vermitteln ein genaues Bild der Schwingungsvorgänge. Mit diesem „Schwingungsmeßwagen" kam man u.a. besonderen pendelnden Querbewegungen der Fahrzeuge im Gleise auf die Spur, von deren Vorhandensein man bisher kaum etwas wußte und die im Gegensatz zum bekannten „Schlingern" auf gerader Strecke sich beim Einlauf in Kurven und beim Durchfahren der Krümmungen zeigen, wenn die Spurkränze der Räder noch die Fliehkraft des Wagens aufzunehmen haben. — Schwingungsuntersuchungen anderer Art werden in neuester Zeit auch an Straßenfahrzeugen vorgenommen, die ebenfalls als Meßwagen ausgestaltet sind, z.B. zur Klärung der seitlichen Pendelbewegungen von Kraftwagenanhängern. Für den Straßenverkehr ist ferner zur Prüfung der Straßendecke auf Unebenheiten ein neuartiger Straßenmeßwagen geschaffen worden in Gestalt eines Per-

Schwingungsmeßwagen, vibration-measuring instrument car
Entstehung, creation, origin, installation
Entgleisung, derailment
Achslager, journal box
Druck, pressure
Dose, can
Kohleplättchen, small carbon plate
Kohleinhalt, carbon content
hindurchgehend, through (passing through)
Widerstand, resistance
Stromschwankung, current fluctuation
Schwingungsvorgang, vibration reaction
pendeln, to oscillate, swing, vibrate
Querbewegung, transverse motion
Fahrzeug, vehicle, car
Spur, trace
Vorhandensein, presence
Schlingern, rolling
Strecke, line, distance, track
Einlauf, beim —, when starting on or entering in
Durchfahren, beim —, in passing through, going over
Krümmung, curve
Spurkranz, flange
Fliehkraft, centrifugal force
Schwingungsuntersuchung, vibration test or analysis
Straßenfahrzeug, street car
Pendelbewegung, pendulum movement
Kraftwagenanhänger, trailer
Straßenverkehr, street traffic
Prüfung, examination, testing
Straßendecke, street surface
Unebenheit, unevenness
Personenauto, passenger car

sonenautos mittlerer Größe, in dem von besonderen Zählwerken nach Anzahl und Stärke alle Stöße aufgenommen und aufgezeichnet werden, die von buckel- oder muldenförmigen Unebenheiten der Fahrbahn herrühren. Die dabei erzielten Ergebnisse vermitteln ein besonders eindrucksvolles Bild von der außerordentlich geringen Stoßhaftigkeit der Deutschen Reichsautobahnen.

Zusammengefaßt: Meßwagen: Mit Meßgeräten ausgestattete Schienen- oder Straßenfahrzeuge zum laufenden Verfolgen der Fahrteigenschaften von Wagen oder der Beschaffenheit eines Schienenweges bzw. einer Straßendecke.

53 · Plattierung

Gegenwärtig erlebt in Deutschland das metalltechnische Verfahren der sog. *Plattierung*, mit dem eine hohe Ersparnis an teuren oder devisenbelasteten Metallen erreicht werden kann, einen großen Aufschwung. Es besteht darin, daß man Bleche, insbesondere aus *Stahl*, dadurch mit dünneren Schichten anderer Metalle, wie *Nickel* oder *Kupfer*, überzieht, daß diese Deckmetalle in Schweißhitze unter hohem Druck auf die Unterlage aufgewalzt werden. Eine solche „Plattierung" zeichnet sich besonders dadurch aus, daß die aufgewalzte Metallschicht die Grundlage völlig lückenlos bedeckt und unzertrennbar mit ihr zusammenhaftet. Plattierte Bleche lassen sich daher z.B. unter schärfstem Winkel biegen, ohne daß die Auflage beschädigt wird; und man kann von einem plattierten Blech dünne Späne abdrehen, ohne daß sich dabei die Deckschichten ablösen.

Zählwerk, computing apparatus
Stoß, impact, shock, blow
buckelförmig, crest shaped
muldenförmig, depression-like, trough shaped
Fahrbahn, road, track
eindrucksvoll, impressive
Stoßhaftigkeit, roughness from impact
Reichsautobahn, German superhighway
Schienenfahrzeug, vehicle on rails
Schienenweg, track
bzw., (beziehungsweise), respectively
Plattierung, plating
devisenbelastet, burdened with foreign exchange
Aufschwung, growth, advance
Deckmetall, surface metal
Schweißhitze, welding heat
überziehen, to cover
Unterlage, base
aufwalzen, to apply (by rolling)
lückenlos, complete, unbroken
Auflage, outer layer

Dieses wertvolle Verhalten rührt daher, daß an der Berührungsfläche die unter Hitze erweichten Metalle sich beim Zusammenpressen ein Stück gegenseitig durchdringen und dabei unter Umständen sog. „Mischkristalle" bilden, in denen die Atome beider Stoffe in ein regelmäßiges festes Gittergefüge eingebaut werden. Das mechanische Verhalten derartiger plattierter Bleche wird durch die Eigenart der *beiden* verwendeten Metalle bestimmt, während für die chemische Beständigkeit gegenüber äußeren Einflüssen der hohe Gütewert der *Auflage*, also etwa des Nickels oder Kupfers, maßgebend wird. Eine besondere Bedeutung haben nickelplattierte Stahlbleche für die chemische Industrie gewonnen. Diese Entwicklung wurde in Amerika eingeleitet durch die Schaffung von fahrbaren großen Behältern zur Beförderung von Natronlauge, die zur Kunstseideherstellung gebraucht wird. Die Nickeloberfläche erwies sich dabei als außerordentlich beständig gegen den Angriff derartiger Laugen. Dieser Erfolg ermutigte die chemische Industrie, nickelplattierte Stahlbleche in wachsendem Umfange auch auf anderen Gebieten zu erproben und anzuwenden, z.B. als Destilliergefäße, als Fülltrichter und Behälter für Farblösungen und Bleichflüssigkeiten, als große Rührer, als Kochkessel, sowie als Behälter für Nahrungs- und Genußmittel. Plattierte Bleche lassen sich fast allen Arten von Warm- und Kaltverformungen unterwerfen, ohne daß grundsätzlich andere oder teurere Bearbeitungsvorrichtungen verlangt werden, als sie sonst für reine Bleche aus den Kern- und Deckmetallen üblich sind. Da fernerhin elektrische Hochfrequenzströme, d.h. Ströme, die in der Sekunde unter Umständen viele Millionen mal ihre Stärke und Richtung wechseln und z.B. die Radiotechnik beherrschen, als Leitungsweg die *Oberflächen-*

Berührungsfläche, contact surface
Mischkristall, mixed crystal
Gittergefüge, lattice structure
maßgebend, essential, controlling
Stahlblech, steel plate, sheet (of) steel
fahrbar, movable
Kunstseideherstellung, artificial silk production
Nickeloberfläche, nickel surface
Lauge, lye
Destilliergefäß, distilling flask
Fülltrichter, funnel
Bleichflüssigkeit, bleaching or chlorine water
Rührer, stirring rod, agitator
Kochkessel, cooking kettle
Nahrungsmittel, food
Genußmittel, luxury
Warmverformung, warping due to heat
Kaltverformung, warping due to cold
Bearbeitungsvorrichtung, manufacturing device
Kernmetall, nuclear metal
Hochfrequenzstrom, high frequency current
Leitungsweg, conduction line
Oberflächenschicht, protective covering or layer

schichten der Metalle wählen, kann man wertvolles Kupfer sparen, wenn man in Geräten der Hochfrequenztechnik kupferplattiertes Aluminium (Cupal) als Werkstoff verwendet. — Eine große Bedeutung kommt ferner in neuerer Zeit bestimmten Legierungen aus Aluminium, Kupfer und Magnesium zu. Derartige Legierungen stellen nämlich einen sehr leichten und dabei doch außerordentlich festen Werkstoff dar, dem jedoch einige besonders erwünschte Anwendungsgebiete verschlossen blieben, da er sich als nicht genügend widerstandsfähig gegenüber äußeren Einflüssen, z.B. den Angriffen des Seewassers, erwies. Durch Plattierung derartiger Legierungen mit Reinaluminium oder mit einer kupferfreien Aluminiumlegierung gelang in neuerer Zeit eine völlige Beseitigung dieses Nachteils. Die beweglichen elektrischen Kontakte in der Schwachstromtechnik schließlich, etwa in Telephonie-, Telegraphie- und Signalapparaten, mußten bisher aus Gründen der Zuverlässigkeit und Lebensdauer aus Edelmetallen, insbesondere aus Silber, unter Umständen sogar aus Platin ausgeführt werden. Durch Plattieren gewöhnlicher Metalle mit einer Edelmetallauflage der erforderlichen Art gelangte man neuerdings gelegentlich zu einer Ersparnis von 90% am Edelmetall. Auch sog. „rostfreie" Stahlsorten lassen sich leicht durch Plattierung auf gewöhnlichen Stahl zwecks Oberflächenveredlung auftragen. Bei Gegenständen aus etwa kupferplattiertem Stahl lassen sich vielfach auch beträchtliche Gewichtsersparnisse erzielen, da infolge der höheren Festigkeitswerte des Stahles geringere Wandstärken als bei Reinkupfer erforderlich sind.

Zusammengefaßt: Plattierung: Aufwalzen von metallischen Oberflächenschichten bei Schweißhitze auf eine Metallgrundlage anderer Art, z.B. von Nickel auf Stahl.

Anwendungsgebiet, field of use, application
widerstandsfähig, resistant
Reinaluminium, pure aluminum
Schwachstromtechnik, weak current technique
Zuverlässigkeit, reliability
Lebensdauer, durability
Edelmetall, precious metal
Edelmetallauflage, precious metal covering
Oberflächenveredlung, surface improvement
Gewichtsersparnis, weight saving
Festigkeitswert, stability value
Reinkupfer, pure copper
Wandstärke, wall thickness
Metallgrundlage, metal base

54 · Gammadurchstrahlung

Die sog. Gammastrahlen bilden eine der Strahlensorten, die das Radium und andere ihm verwandte chemische Grundstoffe dauernd aussenden. Sie sind dem Lichte wesensgleich, dem Auge jedoch völlig unsichtbar. Während nämlich die Wellen des sichtbaren Lichtes Längen von einigen hunderttausendstel Zentimetern besitzen, sind die Wellenlängen jener Gammastrahlen etwa 10000mal kleiner, betragen also etwa ein milliardstel Zentimeter. Eine Folge davon ist, daß derartige Gammastrahlen undurchsichtige Körper, z.B. metallische Werkstücke, zu durchdringen vermögen und auf einem photographischen Film das Innere der durchstrahlten Gegenstände als Schattenbild enthüllen. Den Gammastrahlen kommt daher in der neuzeitlichen Werkstoffprüfung immer größere Bedeutung zu, um an fertigen Werkstücken noch rechtzeitig innere Fehler zu entdecken, die etwa beim Guß der Metalle oder bei ihrer späteren Bearbeitung entstanden, äußerlich aber in keiner Weise erkennbar sind. Dabei kann es sich z.B. um feinste Risse oder Einschlüsse winziger Fremdkörper und Gasblasen handeln. An derartigen kleinen inneren Unregelmäßigkeiten können später, wenn das Metallstück im Gebrauch ist, Zerstörungen einsetzen, die unter Umständen zum Bruche führen. Deshalb müssen vor allem Konstruktionsteile, die dem Verkehr, insbesondere dem Verkehr in der *Luft*, dienen, vorher sorgfältig auf ein fehlerfreies Innengefüge untersucht werden. Hierfür wurde bisher mit größtem Erfolge eine Durchleuchtung mit *Röntgen*strahlen angewandt, wobei man in gleicher Weise vorgeht wie in der Heilkunde

Gammadurchstrahlung, gamma irradiation
Gammastrahl, gamma ray
Strahlensorte, type of rays
wesensgleich, identical
undurchsichtig, opaque
Werkstück, piece to be worked (machined)
durchstrahlen, to radiate through
Schattenbild, silhouette, shadow image
enthüllen, to disclose
Werkstoffprüfung, testing of material
entdecken, to discover
Guß, casting
Riß, crack
Einschluß, inclusion
Fremdkörper, foreign substance
Gasblase, gas bubble
Unregelmäßigkeit, irregularity
Metallstück, piece of metal
Bruch, fracture
Konstruktionsteil, part of construction
Verkehr, traffic, transportation
fehlerfrei, faultless
Innengefüge, inner structure
Durchleuchtung, irradiation
Röntgenstrahl, X-ray
Heilkunde, medical science

dem menschlichen Körper gegenüber, den der Arzt mit Röntgenstrahlen durchleuchtet, um im Inneren etwa Knochenbrüche, Geschwüre oder eingedrungene Fremdkörper festzustellen. Aus der deutschen Technik sind hervorragende trag- oder fahrbare Röntgeneinrichtungen für die Zwecke der Werkstoffprüfung hervorgegangen. Besonders wichtig ist auch eine Nachprüfung der Güte von Schweißverbindungen, d.h. eine Durchleuchtung derjenigen Stellen, an denen zwei Metalle bei hoher Erhitzung durch Zusammenpressen in erweichtem Zustand miteinander verbunden sind. Der Röntgendurchstrahlung sind aber Grenzen gesetzt. Man kann z.B. die verhältnismäßig großen und empfindlichen Röntgenröhren nebst ihren Zuleitungen elektrischer Hochspannung nicht in das Innere enger oder gewinkelter Metallteile hineinbringen, um von dort aus die Wände zu durchstrahlen. Hier erweist sich nun die Gammadurchstrahlung als wertvolle Ergänzung und Erweiterung. An die Stelle der Röntgenröhre und ihrer umfangreichen Hochspannungsanlage tritt eine winzige Menge von nur einigen hundertstel Gramm eines Gammastrahlen aussendenden Stoffes, eine Menge, die in einem Glaskügelchen von etwa 1 mm Durchmesser unterzubringen ist. Ein solches Kügelchen kann auch in enge Kanäle eines Maschinenteiles eingeführt werden. Dort wirkt es als beinahe punktförmige Quelle höchst durchdringender Strahlen, welche die umschließenden Metallwände durchsetzen und auf einem außen herumgelegten Film etwaige Fehlerstellen abbilden. Allerdings bedarf man bei einer solchen Gammadurchstrahlung langer

Knochenbruch, bone fracture
Geschwür, abscess
eingedrungen, entered, infiltrated
tragbar, portable
fahrbar, movable
Röntgeneinrichtung, X-ray equipment
Nachprüfung, re-testing, checking
Güte, quality
Schweißverbindung, welded connection or joint
Erhitzung, heating
Zusammenpressen, compression
erweicht, softened
Zustand, condition, state
Röntgendurchstrahlung, X-ray irradiation
Röntgenröhre, X-ray tube
Zuleitung, conduction
Hochspannung, high tension
gewinkelt, angular
Wand, wall, side
Ergänzung, supplement
Erweiterung, enlargement, expansion
Hochspannungsanlage, high tension installation
Glaskügelchen, small glass bulb
Kanal, channel
Maschinenteil, machine part
punktförmig, punctiform
Quelle, source, origin
umschließend, surrounding
Metallwand, metal wall
durchsetzen, to penetrate
Fehlerstelle, flaw

Belichtungszeiten, während derer jedoch keinerlei Wartung der Strahlenquelle notwendig ist. Als strahlenaussendende Stoffe kommen Radium und sog. „Mesothorium" in Betracht. Man arbeitet in Deutschland bei der Gammadurchstrahlung meistens mit Mesothorium in Mengen von zwanzig bis dreißig tausendstel Gramm, die einen Geldwert von einigen Tausend Mark besitzen. Allerdings ist das Mesothorium kurzlebiger als das jedoch bedeutend teurere Radium. Die Aussendung von Gammastrahlen ist nämlich mit einem allmählichen Verschwinden der anfangs vorhandenen Mengen der strahlenaussendenden Stoffe verknüpft. Während sich dabei nun das Radium erst in 1700 Jahren mengenmäßig auf die Hälfte verringern würde, sinkt bei Mesothorium bereits nach 25 Jahren die Strahlenwirksamkeit auf die Hälfte ab. Diese Zeit ist aber noch lang genug, um eine Verwendung des Mesothoriums in der deutschen Technik als bevorzugte Strahlenquelle zu rechtfertigen. Es wird aus sog. Monazitsand gewonnen, für den Kolumbien einen Hauptfundort darstellt. Bei der Verarbeitung dieses Minerals lassen sich aus 20 Zentnern etwa zweitausendstel Gramm Mesothorium gewinnen, wodurch sich der hohe Preis dieses Gammastrahlenspenders erklärt.

Zusammengefaßt: Gammadurchstrahlung: Werkstoffprüfung auf verborgene innere Fehler mittels einer hindurchgesandten durchdringenden, dem Mesothorium entstammenden Strahlung.

Belichtungszeit, exposure time
Wartung, attendance
Strahlenquelle, source of rays
strahlenaussendend, transmitting rays
Geldwert, money value
kurzlebig, short-lived
Verschwinden, disappearance
mengenmäßig, quantitative(ly)
verringern, to decrease
Strahlenwirksamkeit, ray effectiveness
Kolumbien, Columbia
Hauptfundort, principal deposit
Gammastrahlenspender, emitter of gamma rays

55 · Aufbereitung

Aufbereitung ist ein Sammelbegriff für zahlreiche Verfahren, die es ermöglichen, Rohstoffgemische, wie sie die Natur liefert, in wertvolle Bestandteile und unerwünschte Beimengungen zu trennen, oder technische Gebrauchsstoffe, die durch langen Betrieb abgenutzt sind, wieder aufzufrischen. Bei der Aufbereitung der *Erze*, d.h. der Trennung des in ihnen enthaltenen Metalls vom bloßen Gestein, gewinnt neben der Verhüttung, d.h. dem Auseinander*schmelzen* in der Hitze des Hochofens, auch das Verfahren der sog. *Schwimmaufbereitung* steigende Bedeutung. Es erfordert allerdings eine vorherige Zerkleinerung des Erzes bis zu Korngrößen von nur einigen Zehntel Millimetern. Anschließend wird von der für Metall- und Gesteinsteilchen meist sehr verschiedenen *Benetzbarkeit* durch Wasser Gebrauch gemacht, mit der zugleich eine sehr verschiedene Schwimmfähigkeit verknüpft ist. Metallteilchen vermögen nämlich auf Wasser zu schwimmen, wofern nur ihr Gewicht einen gewissen Betrag nicht überschreitet und die Teilchen vom Wasser nicht benetzt werden. Hierfür ist ein feiner Fettüberzug besonders förderlich, den bei einer Weiterbehandlung des gepulverten Erzes die Metallteilchen leicht annehmen ganz im Gegensatz zu den Gesteinsteilchen, die daher nicht in gleicher Weise vor einem späteren Untersinken im Wasser geschützt sind. Wird anschließend das so vorbehandelte gepulverte Erz auf schäumend gemachtes Wasser geschüttet, so findet eine

Aufbereitung, reclaiming, refining
Sammelbegriff, collective concept
Rohstoffgemisch, mixture of raw material
Bestandteil, constituent, ingredient
Beimengung, impurity
Gebrauchsstoff, material (for use)
Betrieb, wear, use
abnutzen, to wear out
auffrischen, to reclaim, recover
Erz, ore
bloß, bare
Gestein, rock
Verhüttung, smelting
Auseinanderschmelzen, melting apart
Hochofen, blast furnace
Schwimmaufbereitung, flotation refining
Zerkleinerung, breaking up
Korngröße, grain size
anschließend, following (this)
Metallteilchen, metal particle
Gesteinsteilchen, stone particle
Benetzbarkeit, possibility of being wetted
Schwimmfähigkeit, buoyancy
überschreiten, to exceed, surpass
benetzen, to moisten
Fettüberzug, covering of fat
Weiterbehandlung, further treatment
Untersinken, submersion
schützen, to protect
vorbehandelt, pre-treated
schäumend, foaming
schütten, to pour

scharfe Trennung der beiden Stoffsorten statt. Das unbenetzte Metall verbleibt an der Oberfläche und wird abgeschöpft, das taube Gestein dagegen sinkt in den Wasserbottichen zu Boden. — Auf einem ganz anderen Gebiete der Aufbereitungstechnik ist *Wasser* der zu veredelnde Rohstoff. Während Grundwasser, das seinen Weg durch gut filtrierendes Erdreich genommen hat, meist sauber und keimfrei ist, ist eine besondere Aufbereitung erforderlich, um das Oberflächenwasser, etwa der Flüsse und Seen, in trinkbares Wasser überzuführen. Eine solche „Trinkwasseraufbereitung" ist von besonderer Bedeutung, wenn den Ausgangsstoff das Meerwasser bildet. Die technischen Schwierigkeiten seiner Umwandlung in Trinkwasser hatten bislang dazu gezwungen, auf weiten Schiffsreisen große Frischwasservorräte als höchst unerwünschte Last mitzunehmen. Bei einem neuen Verfahren wird an Bord das Seewasser erhitzt und verdampft. Die im Verdampfer gebildeten Rückstände werden abgelassen, der entweichende Wasserdampf unter Kühlung verflüssigt. Dieses noch nicht trinkbare destillierte Wasser gelangt durch einen Filter in einen Belüftungsbehälter, wo es nun längere Zeit mit von Außenbord angesaugter salzhaltiger Seeluft stark durchblasen wird, so daß es nicht nur mit Luft gesättigt, sondern auch auf den notwendigen Salzgehalt von gutschmeckendem und bekömmlichem Trinkwasser gebracht wird. — Neuzeitliche Aufbereitungsverfahren, die das zweite der eingangs erwähnten Ziele, nämlich die Wiederauffrischung abgenutzter Verbrauchsstoffe, erstreben, sind besonders in der sparsamen deutschen Wirtschaft zu höchster Vollkommenheit entwickelt worden. Dabei durchläuft z.B. eine durchgreifende Auf-

Trennung, separation
unbenetzt, unmoistened
abschöpfen, to skim off
taub, barren
Wasserbottich, water tank
veredeln, to refine
Grundwasser, underground water
Erdreich, ground, earth
Trinkwasseraufbereitung, drinking water purification
Ausgangsstoff, raw material
Meerwasser, ocean water
Schiffsreise, ship's journey
Frischwasservorrat, fresh water supply
Seewasser, ocean water
Verdampfer, evaporator
Rückstand, residue
verflüssigen, to liquefy
Belüftungsbehälter, ventilator tank
angesaugt, sucked in
salzhaltig, salty
Seeluft, sea air
durchblasen, to blow through
gesättigt, saturated
Salzgehalt, salt content
gutschmeckend, good tasting
bekömmlich, beneficial
Wiederauffrischung, reclaiming, refining
Verbrauchsstoff, material
Vollkommenheit, perfection
durchlaufen, to pass through
durchgreifend, energetic, vigorous

bereitung verschmutzter Schmieröle, etwa aus Kraftwagenmotoren oder anderen Maschinen, folgende Stufen. Bereits beim Entleeren der Altölsammelfässer werden durch Siebe gröbste Verunreinigungen zurückgehalten. Dann erfolgt unter Druck und Erwärmen ein Absetzen von Wasser. Das entwässerte Öl erfährt anschließend eine Filterung und eine Destillation, bei der die leicht siedenden Verunreinigungen, z.B. Benzine, herausgetrieben und gesondert aufgefangen werden. Das zurückbleibende Schweröl wird mit Säure weiterbehandelt und nochmals filtriert. Bei neuesten Anlagen kommt diese Altölaufbereitung der Schaffung eines überlegenen Neuöles gleich. — Auch für abgenutzte Spinnstoffe und brüchigen Gummi wurden erfolgreiche Aufbereitungsverfahren ausgearbeitet.

Zusammengefaßt: Aufbereitung: Gewinnung oder Auffrischung technischer Wertstoffe durch Abtrennung unerwünschter Beimengungen oder durch Entfernung von Verunreinigungen.

56 · Fischleder

Das Leder ist ein Werkstoff, der aus roher tierischer Haut vor allem durch das Gerben hervorgeht und die gewachsenen Faserbündel der Haut in ihrer natürlichen kunstvollen Verflechtung enthält. Die tierische Haut ist im wesentlichen aus Eiweißstoffen aufgebaut. Beim Naßwerden pflegen diese Eiweißfasergebilde zu quellen und

verschmutzt, soiled, dirty
Schmieröl, lubricating oil
Kraftwagenmotor, auto engine
Entleeren, discharging, emptying
Altölsammelfaß, old oil barrel
Sieb, screen, sieve
gröbst, coarsest
Verunreinigung, impurity
Absetzen, removal, settling
entwässern, to dehydrate
siedend, boiling
zurückbleiben, to remain (behind)
Schweröl, heavy oil
Altölaufbereitung, old oil refining
überlegen, superior
gleichkommen, to come up to, to equal
Spinnstoff, spun material
brüchig, brittle
Fischleder, fish leather
Werkstoff, (industrial) material
tierisch, animal
Haut, skin, integument, hide, coat
Gerben, tanning
hervorgehen, to result, (a)rise, follow, proceed
wachsen, to grow
Faserbündel, bundle of fibers
kunstvoll, artistic, ingenious, clever
Verflechtung, interweaving, entanglement, interlacing
Eiweißstoff, protein
Naßwerden, moistening
Eiweißfasergebilde, protein fiber structure
quellen, to swell, expand

hinterher zu einer hornartigen, brüchigen, unbrauchbaren Masse zusammenzukleben. Dieses zu verhindern und gleichzeitig das Auftreten von Fäulnis zu vermeiden, ist die Hauptaufgabe der verschiedensten Gerbstoffe, denen die Rohhaut ausgesetzt wird und die sich im allgemeinen mit ihr chemisch nicht verbinden, sondern nur jene Fasern schützend umhüllen, also ähnlich wie Farbstoffe nur festgehalten werden. Häute von Rindern, Kälbern, Pferden, Schafen und Ziegen sind seit alter Zeit die Hauptausgangsstoffe der Lederbereitung. Trotz der großen Fortschritte auch in der *Kunst*lederherstellung ist echtes tierisches Leder für viele Zwecke unersetzlich. Jede Ledergewinnung aus bislang noch ungenutzten tierischen Häuten ist besonders für die deutsche Wirtschaft außerordentlich bedeutungsvoll. Die aufblühende deutsche Technik der Fischverwertung gelangte in neuerer Zeit auch auf diesem Gebiete zu Erfolgen. Da der Körper des Fisches in größeren Wassertiefen sehr hohen äußeren Drucken und vor allem beim Auf- und Abwärtsschwimmen erheblichen Druck*unterschieden* ausgesetzt ist, denen die Haut als Außenumhüllung standhalten muß, sind von der Fischhaut und dem aus ihr hergestellten Leder besondere Festigkeitseigenschaften zu er-

hornartig, hornlike, horny
brüchig, brittle, friable, fragile
unbrauchbar, useless
zusammenkleben, to stick together
Auftreten, appearance
Fäulnis, decay, putrefaction
Hauptaufgabe, main task
Gerbstoff, tannin, tanning matter
Rohhaut, rawhide
schützend, protective, protecting
umhüllen, to cover, envelop
Farbstoff, coloring matter, pigment, dye
Rind, cattle
Kalb, calf
Pferd, horse
Schaf, sheep
Ziege, goat
Hauptausgangsstoff, principal raw material
Lederbereitung, leather preparation or manufacture
Fortschritt, progress
Kunstlederherstellung, synthetic leather preparation
unersetzlich, irreplaceable
Ledergewinnung, leather production
Wirtschaft, economy
bedeutungsvoll, significant, important
aufblühend, prospering, flourishing
Technik, skill, technique, industry
Fischverwertung, utilization of fish
Wassertiefe, depth of water
Aufwärtsschwimmen, swimming toward the surface
Abwärtsschwimmen, swimming toward the bottom
Druckunterschied, difference in pressure
Außenumhüllung, outer covering
standhalten, to hold out, stand (be) firm
Fischhaut, fish skin
Festigkeitseigenschaft, strength, solidity

warten. Bisher lassen sich zu neuartigem *Fischleder* vor allem die Häute vom Kabeljau und Dorsch, sowie vom Seelachs verarbeiten. Die Umwandlung der Fischhaut in Leder beginnt mit einer gründlichen Reinigung und einer Entfernung der Schuppen, deren jede in einer kleinen Hautfalte, der sog. „Schuppentasche", steckt. Nach der Entschuppung folgt das Gerben mit Stoffen, die der Fischhaut besonders angepaßt sind, und es entsteht ein für Handwerk und Industrie hochwertiges Leder, wenn dem Gerben eine bestimmte Nachbehandlung folgt. Dabei wird das Leder zunächst nochmals eingeweicht und auf großen Brettern straff ausgespannt. Dabei öffnen sich jene Hautfalten, in denen die Schuppen eingebettet waren, und diese geöffneten Schuppentaschen verleihen dem Fischleder eine eigentümliche Musterung, die sich zu besonderen modischen Wirkungen, z.B. bei Handtaschen und Gürteln, ausnutzen läßt. Aber auch Schuhe und Kleidungsstücke lassen sich aus Fischleder herstellen. Als Oberstoff für neuartige Holzschuhe erweist sich Fischleder ebenfalls als höchst geeignet. Da Größe und Ausdehnbarkeit der Haut eines einzelnen Fisches sehr begrenzt sind, muß man ihre Fläche geschickt ausnutzen, um bei größeren Gegenständen ein Zusammensetzen aus unnötig vielen Einzelstücken und damit eine anschließende mühsame und verteuernde Stepparbeit zu vermeiden. Bei der Herstellung von Taschen erhalten die Fischlederstücke noch eine Reihe von Einlagen, die später unter dem Futter liegen, die Steifigkeit erhöhen und dafür sorgen, daß sich beim Öffnen der Taschen die

Kabeljau, codfish
Dorsch, young codfish (codling)
Seelachs, salmon
Reinigung, cleansing
Schuppe, scale
Hautfalte, skin fold
Schuppentasche, scale pocket, pouch
Entschuppung, removal of the scales
Handwerk, trade
Nachbehandlung, subsequent treatment
einweichen, to steep, soak
Brett, board, plank
ausspannen, to stretch
straff, tight
Musterung, pattern, design
modisch, stylish, fashionable
Wirkung, effect
Handtasche, handbag
Gürtel, belt
Kleidungsstücke, wearing apparel
Oberstoff, covering
Holzschuh, wooden shoe
Ausdehnbarkeit, extensibility
Fläche, surface
geschickt, skillful
Einzelstück, individual pieces
anschließend, following
verteuern, to raise in price
Stepparbeit, quilting, patchwork
Tasche, handbag
Fischlederstück, piece of fish leather
Einlage, insertion, filler
Futter, lining
Steifigkeit, stiffness
sorgen, dafür —, to make possible

Seitenteile in der richtigen Weise falten. Nach Anbringung von Bügel, Schloß und Griff sind dann die Fischledertaschen verkaufsfertig und bedeuten zusammen mit anderen Fischledererzeugnissen eines der vielen Beispiele einer Neuerschließung heimischer Rohstoffe und ihrer Umwandlung zu Gebrauchsgegenständen, die keinen Ersatz, sondern Neuschöpfungen hohen Eigenwertes darstellen. Indem für den menschlichen Genuß immer mehr Fisch*filets* bevorzugt werden, die ohne Haut in den Handel gelangen, kommt die Ernährungswirtschaft durch einen erhöhten Anfall von Fischhäuten einer gesteigerten Herstellung von Fischleder in sehr erwünschter Weise entgegen.
Zusammengefaßt: Fischleder: Nach besondern Verfahren in Leder umgewandelte Haut von Fischen, insbesondere des Kabeljaus und Seelachses.

57 · Fischeiweiß

Unter den menschlichen Nahrungsmitteln nimmt das Eiweiß eine ganz besondere Stellung ein. Es ist unentbehrlich, da es sich in der Ernährung durch andere Stoffe, wie etwa Fett oder Kohlehydrate, höchstens teilweise ersetzen läßt. Der tierische und menschliche Körper besitzt nicht die Fähigkeit, in seinem Inneren Eiweiß neu zu bilden, sondern bedarf einer Zufuhr pflanzlichen oder tierischen Eiweißes von außen her. Die Kettenmoleküle dieser Eiweißarten werden im menschlichen Körper bis zu den Einzelgliedern zerspalten, die den Darm durchdringen, um dann umgebaut und neuverkettet

Seitenteil, side piece
Anbringung, attaching, fitting
Bügel, bent (piece of) wood or metal
Schloß, lock
Griff, handle
verkaufsfertig, ready for the market
Fischledererzeugnis, fish leather product
Neuerschließung, new usage
Rohstoff, raw material
Gebrauchsgegenstand, article for every day use
Neuschöpfung, new creation
Eigenwert, proper value, individuality
Genuß, consumption, enjoyment
Ernährungswirtschaft, food economy
Fischeiweiß, fish protein
Nahrungsmittel, food, nutrient
unentbehrlich, indispensable
Kohlehydrat, carbohydrate
Zufuhr, supply
pflanzlich, plant
Kettenmolekül, chain molecule
Eiweißart, variety of protein
Einzelglied, individual part
zerspalten, to split (up), break (down)
Darm, intestine
durchdringen, to penetrate, permeate
umbauen, to reconstruct
neuverkettet, newly interlinked

zu werden zu arteigenem *menschlichem* Eiweiß, das den Aufbaustoff der Körperzellen bildet. Nicht jedes von außen zugeführte Eiweiß eignet sich allerdings zu dieser lebenswichtigen Umbildung und Ausnutzung. Zur Bereitstellung genügender Eiweißmengen für Tier und Mensch bedarf die deutsche Ernährungswirtschaft erheblicher Einfuhr besonders an eiweißhaltigen Futtermitteln. Dem Bemühen, diese Eiweißlücke zu schließen, gilt vielseitigste Arbeit. So ist es z.B. möglich geworden, eine Zuckerart, die man aus Holz gewinnt, zum Nährboden einer Massenzüchtung von Hefepilzen zu machen, die nach Austrocknung ein höchst eiweißreiches Kraftfuttermittel darstellen. Es wird hierbei also letztlich der Wald als Eiweißquelle herangezogen. In ähnlicher Weise, aber in viel gewaltigerem Ausmaß, wird gegenwärtig das Meer als unerschöpflicher Lebensraum der Fische in den Dienst der Eiweißgewinnung gestellt. Das Muskeleiweiß der Fische enthält in hohem Maße alle für den menschlichen Körper unentbehrlichen Bestandteile. Der deutschen Technik ist es in einem Verfahren von *Metzner* und *Hiltner* gelungen, das Muskeleiweiß der Seefische ohne wesentliche Veränderung in ein geruch- und geschmackloses *Trocken*eiweiß überzuführen. Dieses „Deutsche Fischeiweiß" stellt einen neuen Rohstoff höchsten Eigenwertes und vielseitigster Verwendungsmöglichkeit dar. Es zeigt eine große Ähnlichkeit mit dem wertvollen Ei*gelb*, das ja auch, z.B. im Hühnerei, den Grundstoff für die spätere Muskelsubstanz liefert. Fischeiweiß

arteigen, characteristic, peculiar to the species
Aufbaustoff, synthetic material
Körperzelle, body cell
Bereitstellung, preparation
Eiweißmenge, quantity of protein
Tier, animal, beast, creature
Ernährungswirtschaft, food economy
eiweißhaltig, protein containing
Futtermittel, fodder
Eiweißlücke, protein gap
Zuckerart, variety of sugar
Nährboden, culture medium
Massenzüchtung, quantity or mass growth
Hefepilz, yeast fungus
Austrocknung, drying
eiweißreich, rich in protein
Kraftfuttermittel, concentrate (feed)
Eiweißquelle, source of protein
Meer, ocean
unerschöpflich, inexhaustible
Lebensraum, living space
Eiweißgewinnung, production of protein
Muskeleiweiß, myosin
Bestandteil, constituent
geruchlos, odorless
geschmacklos, tasteless
Trockeneiweiß, dry protein
Eigenwert, proper value
Verwendungsmöglichkeit, applicability
Eigelb, (egg) yolk
Hühnerei, hen's egg
Grundstoff, basic material
Muskelsubstanz, sarcosine

läßt sich daher im Backgewerbe weitgehend an Stelle von Vollei, in der Majonnaiseindustrie an Stelle von Eigelb, in der Teigwaren- und Margarineherstellung als Austauschstoff gegen ausländische Eiererzeugnisse verwenden. Mit dieser fühlbaren Entlastung der Ernährungswirtschaft sind aber die Möglichkeiten des Fischeiweißes keineswegs erschöpft. Ein großes Anwendungsgebiet der Zukunft dürfte die Herstellung von Gespinstfasern aus Fischeiweiß werden. Der Aufbau aus stickstoffhaltigem *Eiweiß* ist ein Wesensmerkmal sowohl für die Naturseide als auch für die Schafwolle, so daß die künstliche Nachahmung dieser tierischen Faserstoffe besonders aussichtsreich erscheint, wenn man von *Eiweißstoffen* ausgeht. Auf deutschen Vorarbeiten fußend, haben Bestrebungen dieser Art besonders in Italien zu Erfolgen geführt in der Schaffung von Kunstfasern aus sog. Kaseïn, das den Eiweißstoff der Milch darstellt. Im holzreichen Deutschland, wo zugleich das Eiweiß der Milch vor allem der menschlichen Ernährung zugeführt werden muß, wurde dagegen zunächst die Zellwolle zu höchster Vollendung entwickelt, die nicht vom Eiweiß, sondern vom Zellstoff des Holzes ausgeht. Die neuerschlossene Eiweißquelle Seefisch schafft aber eine veränderte Lage. Nach mühevoller Versuchsarbeit ist von Professor Otto *Mecheels* ein Verfahren ausgearbeitet worden, um aus Fischeiweiß eine hervorragende Faser herzustellen. Ein Gemisch dieser Faser mit Zellulosefasern liefert eine neuartige „Fischzellwolle", in der sich die besonderen Güteeigenschaften der Wolle und Zellwolle vereinigen. — Aber auch bei der Herstellung von Heilmitteln, Leimen, Klebstoffen, Farben, Lacken, Kunstharzen und Papier, sowie bei der Veredelung von

Backgewerbe, baking industry
Vollei, whole egg
Teigwarenherstellung, preparation of dough or batter
Margarineherstellung, preparation of margarine
Austauschstoff, exchange substance or material
Eiererzeugnis, egg product
Entlastung, relief
Anwendungsgebiet, field of use, application
Gespinstfaser, textile fiber
stickstoffhaltig, nitrogenous
Wesensmerkmal, characteristic
Naturseide, natural silk
Schafwolle, sheep's wool
Nachahmung, imitation
Faserstoff, fibrous material
Vorarbeit, preliminary work
fußen, to depend, base
Kunstfaser, artificial fiber
Zellwolle, rayon staple, rayon fiber
Zellstoff, cellulose
neuerschlossen, newly disclosed
Versuchsarbeit, research work
Fischzellwolle, fish rayon staple, fish rayon fiber
Güteeigenschaft, quality, characteristic
Heilmittel, remedy, drug
Leim, glue, gelatin, size, paste
Klebstoff, adhesive substance
Lack, lac, lacquer, varnish
Kunstharz, artificial resin
Veredelung, refining

Leder, und in der Süßwarenindustrie eröffnen sich dem neuen Rohstoff Fischeiweiß vielversprechende Anwendungsgebiete. Das Meer liefert das Fischeiweiß in praktisch unbegrenzten Mengen, da auch bei verstärkter Ausfischung ein Rückgang des Fischbestandes nicht zu befürchten ist.

Zusammengefaßt: Fischeiweiß: Muskeleiweiß der Seefische. Nach geeigneter Vorbehandlung neuartiger Rohstoff besonders für die Ernährungs- und Faserwirtschaft.

58 · Ultraschalltherapie

Ultraschall ist unhörbarer Schall; er besteht aus Schallwellen, die noch oberhalb der höchsten wahrnehmbaren Töne liegen, d.h. von Körpern ausgesandt werden, die mehr als etwa 20000 Schwingungen in der Sekunde ausführen. Derartiger Ultraschall läßt sich vor allem in elektrischen Anordnungen in einer Stärke erzeugen, von der die lautesten hörbaren Schallquellen weit übertroffen werden. Der unhörbare Ultraschall breitet sich ebenfalls in Gestalt regelmäßig aufeinanderfolgender Verdichtungs- und Verdünnungsstöße aus. Während aber beim hörbaren Schall in Luft die Entfernung zweier aufeinanderfolgender Verdichtungen oder Verdünnungen nach Metern oder Zentimetern mißt, beträgt diese sog. „Wellenlänge" im Gebiet des Ultraschalles nur Millimeter oder Bruchteile eines Millimeters. Im Wirkungsfelde derartiger Ultraschallwellen läßt sich eine Fülle höchst merkwürdiger Erscheinungen beobachten. Durchsetzen Ultraschallwellen z.B. eine Flüssigkeit, so treten in dieser überall Zug-

Süßwarenindustrie, candy (confectionery) industry
vielversprechend, very promising
Ausfischung, fishing (out)
Fischbestand, stock of fish
befürchten, to fear
Faserwirtschaft, fiber economy
Ultraschalltherapie, supersonic therapy
unhörbar, inaudible
wahrnehmbar, perceptible
Anordnung, arrangement
Stärke, strength, depth, amplitude
hörbar, audible
Schallquelle, sound source
aufeinanderfolgend, successive
Verdichtungsstoß, compression impact
Verdünnungsstoß, rarefaction impact
mißt (messen), measures (to measure)
Bruchteil, fraction
Wirkungsfeld, (effective) range
durchsetzen, to penetrate
Zugkraft, tractive force, tension

und Druckkräfte auf, die in der Sekunde vieltausendmal miteinander abwechseln. Die auf Zug beanspruchte Flüssigkeit kann zerreißen, es bilden sich dann winzige Hohlräume, die aber unter dem Einfluß der sofort nachfolgenden Druckstöße mit großer Heftigkeit wieder zusammenstürzen usf. Diese Vorgänge wirken z.B. stark auf kleine tierische und pflanzliche Lebewesen ein, die sich etwa in von Ultraschall durchpulstem Wasser befinden. So können Fische und Frösche von diesem unhörbaren Schall gelähmt, einzellige Lebewesen zerstört und Algen zerrissen werden. Diese und andere zerstörende Wirkungen lassen starken Ultraschall für die meisten Zwecke der Heilkunde als ungeeignet erscheinen, weil stets die Gefahr besteht, daß auch gesundes Gewebe mit angegriffen wird. Nun ist es aber von verschiedenen anderen Strahlungen, die in der Heilkunde Anwendung finden, bekannt, daß ihre bei großer Stärke ebenfalls vorwiegend zerstörende Wirkung in eine heilende übergeht, wenn man sie in genügend schwachen Gaben auf den Körper einwirken läßt. Nach neuen, vor allem von Reimar *Pohlman*-Berlin ausgeführten Versuchen zeigte sich, daß es sich mit der Ultraschallstrahlung ähnlich verhält. In sorgfältig bemessener, verhältnismäßig geringer Stärke wirkt sich jene ungeheuer schnelle Aufeinanderfolge von Zug- und Druckzuständen in Körpergebieten, die Ultraschall ausgesetzt werden, nur wie eine wohltätige Massage der Körpergewebe aus, unter deren Einwirkung der Stoffaustausch zwischen den einzelnen Zellen wesentlich gefördert wird. Mangelnder Stoffaustausch ist aber bereits in vielen Fällen die Ursache einer Erkrankung. Die Tiefenwirkung der Ultraschallwellen im menschlichen Körper verändert sich mit der angewandten Schwingungszahl und läßt sich je nach

Druckkraft, compressive force
Zug, traction, strain
zerreißen, to break
Hohlraum, hollow space
nachfolgend, successive
Druckstoß, compression impact, pressure
Heftigkeit, violence
zusammenstürzen, to collapse
durchpulst, penetrated (pulsed through)
lähmen, to paralyze
einzellig, one-celled
ungeeignet, unsuited
Anwendung, — finden, to be used
heilen, to heal, cure
Gabe, dose
sorgfältig, carefully
bemessen, to measure
ungeheuer, tremendous(ly)
Aufeinanderfolge, succession
Zugzustand, state of traction
Druckzustand, state of pressure
Körpergebiet, body region
Körpergewebe, connective tissue
Stoffaustausch, metabolism
mangelnd, deficient, imperfect
Erkrankung, illness
Tiefenwirkung, penetrating effect

ihrer Wahl von wenigen Millimetern bis zu vielen Zentimetern steigern. Dabei können die Ultraschallwellen außer durch jene anregende Massage auch durch die von ihnen entwickelte Wärme wirken, die zu einer Gefäßerweiterung und erhöhter Durchblutung der beschallten Körperteile führt. Gute Heilerfolge erzielte die Ultraschalltherapie bisher vor allem bei Ischias und Nervenschmerzen verschiedener Verursachung. Unter der Einwirkung von Ultraschall kann aber auch der Durchtritt feinst verteilter oder aufgelöster Stoffe durch dünne Häutchen wesentlich erleichtert werden. Dieser Befund eröffnete für die Heilkunde die Möglichkeit, Arzneistoffe, die zur Heilung einer Krankheit förderlich sind, unter der Einwirkung von Ultraschall in erheblichem Maße auf großen Körperflächen durch die *Haut* hindurch in das Körperinnere einzubringen. — Unhörbarer „Ultraschall" hat aber in neuerer Zeit auch große technische Bedeutung erlangt, z.B. zur Werkstoffprüfung, zur chemischen Zerlegung von Stoffen, zur Austreibung unerwünschter Gasblasen aus Schmelzen, aber auch zur Vernichtung schädlicher Kleinstlebewesen, z.B. bei der Reinigung von Wasser, das Trinkzwecken dienen soll.
Zusammengefaßt: Ultraschalltherapie: Ausnutzung des unhörbaren Ultraschalles zu Heilzwecken.

59 • Menschentinte

Mit „Menschentinte" bezeichnet man eine neuartige Tinte, die zur Beschriftung Neugeborener bestimmt ist, um ein Vertauschen von Kindern, insbesondere in großen Frauenkliniken, unmöglich zu machen, in denen die Neugeborenen zeitweise von der Mutter ab-

Wahl, choice, selection
anregend, stimulating
Gefäßerweiterung, expansion of blood vessels
Durchblutung, circulation of blood
Heilerfolg, healing result
Ischias, sciatica
Nervenschmerzen, neuralgia
Durchtritt, passing through
Häutchen, thin membrane
Arzneistoff, medicine
Körperinnere, insides
Werkstoffprüfung, testing of raw material
Zerlegung, analysis
Austreibung, expulsion
Gasblase, gas bubble
Schmelze, melt, molten mass
Vernichtung, destruction
Kleinstlebewesen, smallest organism
Reinigung, purification
Trinkzweck, drinking purpose
Heilzweck, therapeutic purpose
„Menschentinte", "human ink"
Beschriftung, labeling
Neugeborene, newborn
Vertauschen, exchange, mix up
Frauenklinik, maternity hospital
zeitweise, temporarily

gesondert in eigenen Räumen liegen. Eine neue Menschentinte entstammt einer ungarischen Universitätsklinik. Obwohl in den neuzeitlichen Anstalten Kinderverwechselungen auch bisher praktisch ausgeschlossen waren, so ist doch die Befürchtung der Mütter, daß ihr Kind mit einem anderen vertauscht werden könnte, eine von den Ärzten ständig beobachtete, für den Genesungsvorgang höchst nachteilige Erscheinung. Es sind daher überzeugende Kennzeichnungsverfahren, wie die Menschentinte eines darstellt, mindestens von hohem psychologischen Wert. Der Gedanke des Vertauschens wird bei den Frauen in den ersten Tagen nach der Geburt besonders dadurch erregt und genährt, daß sich während dieser Zeit große Veränderungen der Gesichts- und Schädelform bei den Neugeborenen vollziehen, die ein sicheres Wiedererkennen bei gesonderten Bade- und Säuglingsräumen erschweren. Bisher übliche Mittel zur Markierung der Neugeborenen sind z.B. Ringe, Bänder und Zettel. Nach Art des Fingerabdruckes in der Kriminalistik wird teilweise auch von Neugeborenen ein Abdruck der Fußsohle genommen, die schon unmittelbar nach der Geburt kennzeichnende Unterscheidungsmerkmale aufweist. Auch durch Bestrahlung der Haut mit dem Ultravioletlicht einer Quarzquecksilberlampe durch eine metallische Buchstabenschablone hindurch läßt sich eine Hautrötung in Form eines bestimmten Kennzeichens erreichen, die allerdings bald verblaßt.

entstammen, to originate from
ungarisch, Hungarian
Anstalt, institution
Kinderverwechselung, exchange of children
Befürchtung, fear, apprehension
Arzt, physician
Genesungsvorgang, process of recovery
nachteilig, injurious
überzeugend, convincing
Kennzeichnungsverfahren, marking method
Gedanke, thought
Geburt, birth
nähren, to nourish
Veränderung, change
Gesichtsform, shape of face
Schädelform, shape of skull
vollziehen (sich), to take place
Wiedererkennen, recognition
gesondert, separate
Baderaum, bath room
Säuglingsraum, nursery
Markierung, marking
Band, band, ribbon
Zettel, label, tag
Fingerabdruck, fingerprint
Kriminalistik, criminology
Abdruck, print
Fußsohle, sole of the foot
Unterscheidungsmerkmal, characteristic marking
Bestrahlung, (ir)radiation
Haut, skin
Quarzquecksilberlampe, quartz mercury lamp
Buchstabenschablone, letter stencil
Hautrötung, reddening of the skin
verblassen, to fade

Alle diese Verfahren erscheinen aber hinsichtlich Einfachheit, Harmlosigkeit, Sicherheit, Billigkeit und besonders hinsichtlich ihrer Überzeugungskraft der Mutter gegenüber durch eine neue Menschentinte übertroffen. Mit dieser Tinte kann unmittelbar nach der Geburt vor den Augen der Mutter mittels einer Stahl- oder besonderen Glasfeder eine Beschriftung an der Außenseite des Unterarmes der Neugeborenen vorgenommen werden, so daß diese bereits mit dieser Bezeichnung erstmalig in den Baderaum gelangen. Eine Abschuppung dieser Schrift findet erst nach 10 bis 12 Tagen statt; sie kann dann natürlich erneuert werden und ist während des ganzen Klinikaufenthaltes rein und deutlich lesbar. Natürlich konnte diese Tinte, die tiefes Eindringungsvermögen und Farbechtheit mit völliger Unschädlichkeit für die Säuglingshaut verbinden muß, erst nach langwierigen Versuchen geschaffen werden. Der endgültige Erfolg wurde erzielt, als man jede Beimengung von Äther zur Lösung unterließ, und in bestimmter Menge einen *organischen* Farbstoff beimischte, der auch in die tiefen Hautschichten vordringt und dorthin gewisse anorganische Stoffe mitführt, auf deren Veränderung durch das Licht die Hauptfarbwirkung beruht. Äthylalkohol, destilliertes Wasser, Pyrrolblau und Silbernitrat sind die Bestandteile dieser Menschentinte. So ist die moderne medizinische Chemie imstande, die Gefahr von Kindesvertauschungen zu bannen, deren Befürchtung merkwürdig tief im Volke verwurzelt ist und die ja auch in vielen Märchen eine große Rolle spielen. — Eine Herstellungsanweisung für die neue Menschentinte findet sich im Zentralblatt für Gynäkologie, 1934, Heft 49.

Einfachheit, simplicity
Harmlosigkeit, harmlessness
Billigkeit, cheapness
Überzeugungskraft, persuasive power
Stahlfeder, steel pen
Glasfeder, glass pen
Unterarm, lower arm
Abschuppung, scaling off
Schrift, writing, marking
Klinikaufenthalt, stay in a hospital
lesbar, legible
Eindringungsvermögen, penetrating ability (power)
Farbechtheit, color fastness
Unschädlichkeit, harmlessness
Säuglingshaut, infant's skin
langwierig, wearisome
Beimengung, admixture
beimischen, to admix, add
Hautschicht, dermal layer
mitführen, to carry (along)
Hauptfarbwirkung, primary color effect
Pyrrolblau, pyrrole blue
bannen, to ban
verwurzeln, to root
Märchen, fairy tale
Herstellungsanweisung, direction for preparation
Zentralblatt, journal
Gynäkologie, gynecology
Heft, number

Zusammengefaßt: Menschentinte: Tintenartige Flüssigkeit, die eine billige, einfache, rasche, sichere und nachhaltige Kennzeichnung Neugeborener zwecks Vermeidung von Verwechslungen gewährleistet.

60 · Vitaminstoß

Im Rahmen der gesundheitlichen Betreuung des Säuglings und Kleinkindes kommt Erfahrungen und Forschungen besondere Bedeutung zu, die sich auf den sog. *Vitaminstoß* als Heil- und Vorbeugungsmittel beziehen. Ein solcher „Vitaminstoß" besteht in einer einmaligen Eingabe des sog. Vitamins D in einer Menge, welche die sonst als Tagesdosis üblichen um ein Mehrhundertfaches übertrifft, obwohl es sich dabei immer noch um nur einige tausendstel Gramm handelt. Seine Anwendung geht von der Voraussetzung aus, daß frühere ungünstige Erfahrungen mit großen, dem Körper zugeführten Vitaminmengen ihren Grund nur in gewissen Verunreinigungen des Vitamins hatten, deren Beseitigung inzwischen gelungen ist. — *Vitamine* sind verwickelt gebaute Stoffe, die in winzigen Mengen dauernd dem menschlichen Körper zugeführt werden müssen, damit die Lebens- und Wachstumsvorgänge ungestört ablaufen. Sie gelangen als Begleitstoffe der Nahrungsmittel in den Körper. Durch das Auftreten von sog. *Mangelkrankheiten* bei *einseitig* gestalteter Ernährung kam man diesen Vitaminen auf die Spur. Da ihr chemischer Bau zunächst unbekannt war, und es bei vielen bisher geblieben ist, unterscheidet man die Vitamine durch die Buchstaben A, B, C, D usw. Das Vitamin D ist es nun, dessen ungenügende

tintenartig, ink-like
nachhaltig, lasting, durable
Vitaminstoß, vitamin superdose
Rahmen, scope
gesundheitlich, hygienic
Säugling, infant
Betreuung, care
Kleinkind, small child
Heil- und Vorbeugungsmittel, remedies and preventatives
Eingabe, taking (administration)
Tagesdosis, daily dose
Mehrhundertfache, several hundred times
Voraussetzung, supposition
Verunreinigung, contamination
Beseitigung, removal
Lebensvorgang, process of life
Wachstumsvorgang, process of growth
Begleitstoff, accompanying substance
Auftreten, appearance
Mangelkrankheit, deficiency disease
einseitig, unbalanced
Buchstabe, letter (of alphabet)

Zufuhr zur Rachitis führt. Es findet sich in der Natur vor allem in Lebertran, z.B. des Thunfisches, vor, aber auch in Ölen, Milch, Eigelb und frischem Gemüse. Auf unsäglich mühevollen Wegen wurde durch den Göttinger Chemiker Prof. *Windaus* nebst Mitarbeitern der chemische Bau des D-Vitamins aufgeklärt und die Möglichkeit einer künstlichen Reindarstellung geschaffen. Dabei enthüllte sich zugleich die Notwendigkeit, zwischen mehreren gegen Rachitis wirksamen, stofflich aber nahe verwandten D-Vitaminen zu unterscheiden, deren zwei wichtigsten die Bezeichnungen D_2 und D_3 führen. Die bei Vitamin-D-Mangel auftretende *Rachitis* des Kleinkindes ist eine Störung des Mineralstoffwechsels. Es bleibt in diesem Falle eine Einlagerung von phosphorsaurem Kalk in dem wachsenden Knorpelgewebe aus. In schweren Fällen tritt eine Erweichung und Verkrümmung der Knochen, unter Umständen auch der Wirbelsäule ein; daher rührt auch der Name der Krankheit, welcher sich von dem griechischen Wort Rachis = Rückgrat herleitet. Seit mehr als 100 Jahren wird zur Bekämpfung der Rachitis erfolgreich Lebertran angewendet. Überraschenderweise zeigte es sich aber, daß es noch ein ganz andersartiges Heilmittel für Rachitis gibt, nämlich die Bestrahlung des Körpers mit ultraviolettem Licht. Es trat daher neben die Deutung der Rachitis als Vitaminmangelkrankheit ihre Auffassung als Lichtmangelkrankheit. Die Lösung dieses Zwiespaltes gelang zugunsten der Vitaminmangelauffassung durch die Feststellung, daß es in der Haut einen Stoff geben müsse, der eine Vorstufe zu dem eigentlichen Vitamin D darstellt und der bei Ultravioletttbestrahlung in das Vitamin selbst übergeht und von der Haut aus in den Körper hineingelangt. Die weitere Suche erstreckte sich

Rachitis, rickets
Lebertran, cod-liver oil
Thunfisch, tunny, tuna fish
Gemüse, vegetable
unsäglich, unspeakable
Göttinger, from Göttingen (University)
Reindarstellung, pure preparation
Notwendigkeit, necessity
Bezeichnung, designation
Mineralstoffwechsel, inorganic metabolism
Einlagerung, deposit, infiltration
phosphorsauer, phosphate
Knorpelgewebe, cartilaginous tissue
Erweichung, softening
Verkrümmung, deformity
Wirbelsäule, vertebral column
griechisch, Greek
Rückgrat, spine
Bekämpfung, control (of diseases)
überraschenderweise, surprisingly
Heilmittel, remedy
Vitaminmangelkrankheit, vitamin deficiency disease
Auffassung, conception
Lichtmangelkrankheit, light deficiency disease
Zwiespalt, split, disagreement
Vitaminmangelauffassung, vitamin deficiency conception

nun auf jene Vitamin*vorstufen*, aus denen man durch Bestrahlung das reine Vitamin zu erhalten hoffen konnte. Mühselig vorwärtstastende Forschungen zeigten, daß diese Vitaminvorstufen unter den sog. „Sterinen" zu suchen sind, die einen Bestandteil tierischer und pflanzlicher Fette bilden. Es wurden nun von *Windaus* viele solche Sterine künstlich dargestellt und darauf hin untersucht, ob sie sich in ihrer Wechselwirkung mit sichtbarem Licht und in ihrer Beeinflussung durch ultraviolette Strahlen jener natürlichen Vitamin-D-Vorstufe gleich verhielten. Die Versuche wurden durch einen vollen Erfolg gekrönt beim sog. *Ergosterin*. Bestrahltes Ergosterin geht über in das reine Vitamin D_2, das daraufhin, z.B. in einer öligen Lösung, unter die Arzneimittel eingereiht wurde. Ein Tropfen dieses Öles enthält etwa ein hunderttausendstel Gramm reines D_2-Vitamin. Mit einigen Tropfen je Tag ist ein sicherer vorbeugender Winterfeldzug im Kampf gegen die Rachitis der Säuglinge durchzuführen. — In sechs Leitsätzen wurde 1938 in Deutschland ein umfassender Angriff gegen die Rachitis und die Schaffung einer Deutschen Zentrale für Rachitisbekämpfung angeregt. Der sechste Leitsatz fordert auch eine vorsichtige Weitererprobung des Verfahrens der Rachitisvorbeugung und Behandlung durch einen einmaligen großen Vitamin*stoß*, dessen Vorteile für eine rasche Rachitisbekämpfung nach Sammlung weiterer Erfahrungen sich bald allgemein auswirken dürften. Bisher ist es bereits in zahlreichen Einzelfällen gelungen, mit einer einmaligen Gabe von 7 bis 10 tausendstel Gramm des D-Vitamins Kinder von Rachitis völlig zu heilen und bereits nach einigen Tagen im Röntgenbild die Festigung des Knochengerüstes zu beobachten.
Zusammengefaßt: Vitaminstoß: Verabreichung einmaliger, besonders großer Gaben von D-Vitamin zu wirksamer Vorbeugung und rascher Heilung bei Rachitis.

Vitaminvorstufe, vitamin preliminary stage
vorwärtstastend, progressive (groping forward)
Bestandteil, constituent
Wechselwirkung, reciprocal effect
krönen, to crown
Ergosterin, ergosterol
Arzneimittel, remedy
einreihen, to insert, to add to
vorbeugend, preventative
Winterfeldzug, winter campaign
Kampf, struggle
Leitsatz, directive
Rachitisbekämpfung, control of rickets
vorsichtig, careful
Weitererprobung, further testing
Rachitisvorbeugung, preventative measure for rickets
Einzelfall, single case
Röntgenbild, X-ray picture
Knochengerüst, skeleton, bone structure
Verabreichung, dispensing

61 · Farbheilkunde

Die neuzeitliche Farbheilkunde sucht die Wirkung verschiedenfarbigen Lichtes auf den Körper des gesunden und kranken Menschen zu erforschen und zur Heilung und Leistungssteigerung auszunutzen. Hierbei handelt es sich einmal um die Einflüsse verschiedenfarbiger, in besonderen technischen Strahlungsquellen erzeugter Lichtsorten bei unmittelbarer Einstrahlung auf die Haut, z.B. um die Heilwirkung des *blauen* Lichtes bei Hautkrankheiten oder um seine Verwendung zur Schmerzlinderung. Ebenso aber auch um die ganz andersartige Wirksamkeit langwelliger *roter* Strahlen, die eine Erwärmung, Gefäßerweiterung und damit Heranführung von Blut an die bestrahlten Körperteile zur Folge haben. — Aber auch die natürlichen Farben der Außenwelt erweisen sich als wirksam und vermögen vor allem auch *seelische* Vorgänge entscheidend zu beeinflussen. Damit eröffnete sich der Farbheilkunde ein bedeutsames Neuland z.B. durch Farbzusammenstellungen in der Innenraumkunst, etwa durch Wahl geeigneter Tapeten, Teppiche, Beleuchtungskörper oder farbiger Fenstergläser. Im allgemeinen wirkt dabei rotes Licht erregend und schwermutvertreibend, während blaues Licht einen beruhigenden Einfluß ausübt. Die erzielten Ergebnisse ermutigen zu einem planvollen Ausbau einer Art vorbeugender Farbhygiene des Alltags, deren

Farbheilkunde, color therapy
verschiedenfarbig, different colored
Leistungssteigerung, acceleration of performance, increase in efficiency
Strahlungsquelle, source of radiation
Lichtsorte, kind of light
Einstrahlung, irradiation
Heilwirkung, healing effect
Hautkrankheit, skin disease
Schmerzlinderung, alleviation of pain
langwellig (of) long wave (length)
Gefäßerweiterung, dilation of vessels
Heranführung, carrying, bringing in
Körperteil, part of the body
Außenwelt, environment
seelischer Vorgang, mood or inner process
Neuland, new field
Farbzusammenstellung, color combination
Innenraumkunst, interior decorating
Wahl, selection
Tapete, wallpaper
Teppich, rug
Beleuchtungskörper, lighting fixture
Fensterglas, window glass
schwermutvertreibend, melancholy dispelling
beruhigend, soothing
ermutigen, to encourage
Ausbau, development
vorbeugend, preventive
Farbenhygiene, color hygiene
Alltag, everyday

Gebiet z.B. den geeigneten Farbanstrich für Krankensäle, Wartezimmer, ja sogar Operationsräume ebenso umfaßt wie für die Arbeitsräume der Fabriken und Behörden und die Stätten der Erholung. Daß Farben auf den Menschen teils einen wohltuenden und heilsamen, teils einen unbehaglichen und oftmals geradezu gesundheitsschädlichen Einfluß ausüben, ist eine jedermann zugängliche Erfahrung. Indem die Farbheilkunde hierbei allgemeine, zur Steigerung der Arbeitsfreude und Leistungsfähigkeit ausnutzbare Gesetzmäßigkeiten aufdeckt, wird sie zu einem wichtigen Hilfsmittel der Arbeitswissenschaft. Die Farbtöne und Darstellungen von *Wandbildern* können dabei die Absichten der Farbheilkunde wirksam unterstützen. Aber auch der Einfluß der natürlichen *Landschaft* auf den Erholungsuchenden entspringt in hohem Maße ihren Farben. Die Landschaftsfarbe schlechthin, das Grün, hat, ebenso wie das Blau des Himmels, eine gemütsberuhigende Wirkung. Grau und Weiß bleiben in kleinen Mengen ziemlich wirkungslos, im großen geht davon eher ein lähmender Einfluß aus. Die Wirkungen aller Einzelfarben werden durch Buntheit und Glanz gesteigert und rufen dabei jene lustvolle Erregtheit hervor, deren bezeichnendste Gemütsäußerung das *Entzücken* etwa über Blumenfelder, Wasserflächen oder frostfunkelnde besonnte Schneelandschaften ist. — In neuerer

Gebiet, field
Farbanstrich, painting
Krankensaal, sick ward
Wartezimmer, reception room
umfassen, to include
Fabrik, factory
Behörde, office (of officials)
Erholung, recreation
wohltuend, beneficial
heilsam, curative
unbehaglich, unpleasant
geradezu, almost
gesundheitsschädlich, injurious (to health)
Steigerung, increase
Arbeitsfreude, joy in work
Leistungsfähigkeit, capacity for work
Gesetzmäßigkeit, regularity
Arbeitswissenschaft, labor economics, industrial psychology
Farbton, color tint
Wandbild, mural
unterstützen, to assist
Erholungsuchende, one seeking relaxation
entspringen, to originate
Landschaftsfarbe, color of the landscape
gemütsberuhigend, pacifying
wirkungslos, ineffective
lähmend, paralyzing
Einzelfarbe, single color
Buntheit, variegation
Glanz, brightness
lustvoll, joyful
Erregtheit, excitability
Gemütsäußerung, expression of feeling
Entzücken, charm, delight
Blumenfeld, flower field
Wasserfläche, water surface
frostfunkelnd, sparkling with frost
besonnt, sunned (exposed to the sun)
Schneelandschaft, snow landscape

Zeit wird auch die Wirkung der Farben auf die menschliche Arbeit besonders untersucht. Danach verdient für die Ausstattung von Büroräumen vor allen anderen Farben ein warmes *Gelb* den Vorzug, das die stärkste Anregungskraft ausstrahlt, Phantasie und Erfindungsgeist belebt und eine heitere und frohe Stimmung begünstigt. Zur Deutung des Einflusses verschiedener Farbwahrnehmungen auf das Körpergeschehen und die Besserung des Befindens werden zur Zeit verschiedene Möglichkeiten erörtert. Es könnten z.B. die von der Netzhaut des Auges über den Sehnerven dem Gehirn zugeleiteten und dort empfundenen farbigen Reize durch gefühlsbetonte *seelische* Begleitvorgänge auf den Körper zurückwirken und dabei etwa zur Bildung von Stoffen im Blute führen, von denen die Abwehrkräfte gegen Krankheit und Ermüdung angefacht werden. Es fehlt darüber hinaus nicht an Versuchen, um für die verschiedenen Krankheiten die zur Förderung der Heilung jedesmal am besten geeigneten Farbgebiete herauszufinden, etwa unter der Annahme, daß Grün besondere Beziehungen zur Ernährung, Gelb zur Atmung und zum Nervennetz, Blau zu Stauungsvorgängen besitze. Entsprechende Farblichtwirkungen wurden auch bei Pflanzen festgestellt und führten zu den Verfahren einer sog. „Lichtdüngung".

Zusammengefaßt: Farbheilkunde: Wissenschaft von der Nutzbarmachung verschiedenfarbigen Lichtes zur Leistungssteigerung und Krankheitsheilung.

Ausstattung, equipment
Büroraum, office room
Anregungskraft, power of stimulation
Phantasie, imagination, fantasy
Erfindungsgeist, inventive genius
Farbwahrnehmung, color perception
Körpergeschehen, activities of the body
Befinden, condition, state of health
Netzhaut, retina
Sehnerv, optic nerve
Gehirn, brain
Reiz, stimulus
gefühlsbetont, accentuated by feeling
Begleitvorgang, accompanying event
Abwehrkraft, defensive power
Ermüdung, fatigue
anfachen, to kindle
Farbgebiet, color field
Beziehung, connection, relationship
Ernährung, nutrition
Atmung, breathing
Nervennetz, network of nerves
Stauungsvorgang, congestion process
Farblichtwirkung, colored light effect
Lichtdüngung, fertilizing with light
Nutzbarmachung, utilization

62 · Vitamin P

Vitamine sind verwickelt gebaute organische Stoffe, die der menschliche Körper zum ungestörten Ablauf der Lebens- und Wachstumsvorgänge unbedingt braucht. Im Gegensatz zu den ähnlich wichtigen Wirkstoffen der sog. Hormone, die im Körper selbst erzeugt und aus Drüsen in die Blutbahn abgegeben werden, ist der menschliche Organismus nicht imstande, die Vitamine von sich aus zu bilden, sondern diese müssen von außen her dem Körper mit den Nahrungsmitteln zugeführt werden. Allerdings gehört es zum Wesen der Vitamine, daß sie bereits in winzigsten Mengen wirksam sind; der tägliche Bedarf des Menschen an den einzelnen Vitaminen beträgt im Höchstfall einige Tausendstel Gramm. Man kam den Vitaminen durch das Auftreten sog. „Mangelkrankheiten", wie etwa Skorbut oder Rachitis, auf die Spur, Krankheiten, die bei einseitiger Ernährungsweise entstehen, wenn in der Kost bestimmte Vitamine längere Zeit völlig fehlen. Die nachträgliche Verabreichung des fehlenden Vitamins, unter Umständen in vorübergehend gesteigerten Mengen, pflegt dann vielfach noch zur Heilung der betreffenden Mangelkrankheit zu führen. In dem Auftreten einer Mangelkrankheit bei ungenügender Zufuhr eines Vitamins unterscheiden sich diese Stoffe grundsätzlich von Arzneimitteln gewöhnlicher Art, deren Nichtanwendung in gesunden Tagen ja zu keinerlei Störungen führt. Es bedarf daher stets besondere Untersuchungen, ehe man einen Wirkstoff unter die Vitamine einreiht. Neben dem sichersten Kennzeichen hierfür, nämlich dem Auftreten einer Mangelkrankheit beim Fehlen des betreffenden Vitamines in der Nahrung, gibt es aber auch noch andere Entscheidungsverfahren, ob ein Vitamin vorliegt oder nicht.

verwickelt, complicated
ungestört, undisturbed
Ablauf, course, carrying-on
Lebensvorgang, vital process
Wachstumsvorgang, process of growth
Wirkstoff, effective substance, hormone
Drüse, gland
Blutbahn, blood vessels
Bedarf, need, requirement
Höchstfall, maximum case
Mangelkrankheit, deficiency disease
Skorbut, scurvy
Rachitis, rickets
einseitig, unbalanced
Ernährungsweise, feeding habit
Kost, diet
nachträglich, subsequent
Verabreichung, administration, giving
Nichtanwendung, non-use
einreihen, to classify, to add to
Kennzeichen, symptom
Entscheidungsverfahren, deciding method
vorliegen, to exist

— Da der chemische Bau der einzelnen Vitamine zunächst unbekannt war und es bei den meisten bisher geblieben ist, pflegt man sie durch die Buchstaben A, B, C, D usw. voneinander zu unterscheiden. Bei der Wahl dieses Kennbuchstabens schließt man sich jedoch nicht immer lückenlos an die Reihe der vorher entdeckten Vitamine an, so daß z.B. aus der Bezeichnung Vitamin P nicht geschlossen werden darf, daß etwa jedem der vorhergehenden 14 Buchstaben A bis O bereits ein aufgefundenes Vitamin entspräche, was in der Tat auch nicht der Fall ist. — In neuester Zeit wurde nun auch ein mit dem Buchstaben P bezeichnetes Vitamin aufgefunden und in einer Zusammenarbeit ungarischer und deutscher Forscher näher untersucht. Das Vitamin P ist vor allem in den Früchten der sog. Citrusgewächse enthalten, zu denen z.B. die Orangen, Pomeranzen, Zitronen, Mandarinen und Bergamotten gehören. Ein Fehlen des Vitamins P verursacht krankhafte Blutungszustände, die seine Anwesenheit in der Nahrung verhindert und die durch zusätzliche Gaben geheilt werden können. Es handelt sich dabei um Blutungen, die nicht auf einer mangelnden Gerinnungsfähigkeit des Blutes beruhen, für die ein anderes bereits bekanntes Vitamin verantwortlich ist. Das Vitamin P verhindert es vielmehr, daß die Wände der Blutgefäße undicht werden oder gar Risse bekommen. Es vermag daher blutstillende Wirkungen hervorzubringen, die auf einer Abdichtung, Festigung oder einer Art Reparatur der Wände der Blutgefäße beruhen. Es verhindert oder heilt in größeren Mengen z.B. Magenblutungen oder Krankheiten, bei denen Blut in die Harnwege eintritt. Auch innerliche Blutungen, die bei Entzündungen oder aus Geschwülsten stattfinden, ließen sich durch Eingabe von P-Vitamin für längere Zeit und sogar für dauernd zum Stillstand

Kennbuchstabe, distinguishing letter
lückenlos, complete(ly)
Zusammenarbeit, cooperation
ungarisch, Hungarian
Frucht, fruit
Citrusgewächs, citrus plant
Pomeranze, bitter orange
Zitrone, lemon
Bergamotte, bergamot pear
Blutungszustand, bleeding state
Anwesenheit, presence
Gabe, dose
Blutung, bleeding
Gerinnungsfähigkeit, coagulability
Blutgefäß, blood vessel
Riß, crack
blutstillend, hemostatic
Abdichtung, packing
Festigung, condensing
Reparatur, repair
Wand, wall
Magenblutung, stomach bleeding
Harnweg, urinary passage
Entzündung, inflammation
Geschwulst, tumor, swelling
Eingabe, administration
Stillstand, stop

bringen. Bei äußeren Blutungen aus Wunden gestattet es eine zusätzliche P-Vitaminzufuhr, daß der bedeckende Wattebausch früher als sonst entfernt werden kann. Im Tierversuch wurde auch eine blutdrucksenkende Wirkung des P-Vitamins festgestellt. Die Herstellung des Vitamins P, das ein Gemisch von drei Stoffen darstellt, von denen einer seinem chemischen Aufbau nach noch unsicher ist, wurde auf zwei Wegen möglich. Beide gehen von Zitronen aus, die einen besonders hohen P-Vitamingehalt besitzen. Bei einem der Verfahren werden frische, beim anderen getrocknete Zitronenschalen verwendet. Aus Extrakten dieser Schalen kann durch Zugabe von Bleiverbindungen das Vitamin P niedergeschlagen werden, von dem sich aus 70 kg Schalen etwa 15 g gewinnen lassen. Zu Heilzwecken kann dem menschlichen Körper bis zu 1/10 g P-Vitamin täglich zugeführt werden, bei einmaliger Verabreichung auch eine größere Gabe, die entweder mit Wasser getrunken oder als Lösung in die Blutbahn eingespritzt wird.

Zusammengefaßt: Vitamin P: Neu aufgefundenes Vitamin mit besonders blutstillender Wirkung.

63 • Röntgenblitzlicht

Will man rasche Bewegungen, etwa die eines Autorennwagens, in einem klar umgrenzten Bild photographisch festhalten, so darf das Licht auf den Film nur während einer ganz kurzen Zeit einwirken, innerhalb deren die Bewegung nicht merklich fortschreitet. Zu diesem Zwecke wird z.B. bei den sog. „Momentaufnahmen" der Verschluß

Wunden, injuries
Vitaminzufuhr, vitamin supply
bedecken, to cover
Wattebausch, cotton plug
Tierversuch, animal experiment
blutdrucksenkend, lowering of blood pressure
Herstellung, preparation
Vitamingehalt, vitamin content
Verfahren, process, method
Zitronenschale, lemon peel
Zugabe, addition
Bleiverbindung, lead compound
niederschlagen, to precipitate, deposit
Heilzweck, healing purpose
einmalig, single
einspritzen, to inject
Röntgenblitzlicht, X-ray flashlight
Autorennwagen, racing car
umgrenzt, defined
festhalten, to record, retain
fortschreiten, to progress
Momentaufnahme, instantaneous exposure
Verschluß, shutter

an der Linse der photographischen Kamera nur für winzigste Bruchteile einer Sekunde geöffnet. Im Dunklen kann man auch ein Blitzlicht rasch aufflammen lassen und so die bewegte Szene ganz kurze Zeit anleuchten. Besonders kurze Lichtblitze stellen elektrische Funken dar, die leuchtend zwischen zwei Kugeln überspringen und unter Umständen nur hunderttausendstel oder millionstel Sekunden dauern. — Wesensgleich mit dem Licht sind nun die unsichtbaren *Röntgen*strahlen, deren Wellenlängen etwa 1000mal kleiner als die des Lichtes sind. Damit hängt die hohe Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlen zusammen, von der z.B. ein Arzt Gebrauch macht, wenn er die Art eines Knochenbruches oder die Lage eines in den Körper eingedrungenen Fremdkörpers feststellt. Wie das sichtbare Licht beeinflussen aber auch die Röntgenstrahlen die photographische Platte. Da sie beim Durchdringen des menschlichen Körpers von den Knochen viel stärker geschwächt werden als von durchstrahltem weichen Körpergewebe, heben sich dann in der Aufnahme die Knochen im endgültigen Positivbild als dunkle Schatten heraus. Für Röntgenstrahlen gibt es allerdings keine Linsen, durch die sie wie die Lichtstrahlen gesammelt und zur Erzeugung eines verkleinerten oder vergrößerten Bildes gezwungen werden können. Ein mit Röntgenstrahlen entworfenes Schattenbild ist daher nur dann scharf, wenn die Erzeugungsstelle der Röntgenstrahlen nahezu punktförmig ist. — Röntgenstrahlen entstehen, wenn rasch bewegte, fast masselose Teilchen aus negativer Elektrizität, sog. *Elektronen*, plötzlich auf ein Hindernis auftreffen und auf diese Weise gebremst

Bruchteil, fraction
Blitzlicht, flashlight, flashgun
aufflammen, to flash
Lichtblitz, light flash
anleuchten, to illuminate
Kugel, sphere
überspringen, to pass
wesensgleich, of the same nature, identical
Wellenlänge, wave length
Durchdringungsfähigkeit, capability of penetration
Gebrauch, use
Knochenbruch, bone fracture
Lage, position, location
Fremdkörper, foreign body
Platte, film
Durchdringen, penetration
durchstrahlt, penetrated
Körpergewebe, connective tissue
Aufnahme, photograph
endgültig, final, ultimate
Positivbild, positive print
gesammelt, focused
verkleinert, reduced
vergrößert, enlarged
entwerfen, to project
Schattenbild, silhouette, shadow picture
Erzeugungstelle, source
punktförmig, punctiform, form of a point
masselos, without substance
Teilchen, particle
Hindernis, obstacle, target
auftreffen, to hit upon, strike
bremsen, to stop

werden. Die Elektronen erhalten die erforderlichen Geschwindigkeiten durch eine hohe elektrische Spannung, die an die Röntgenröhre angelegt wird. Sie entstammen entweder den Atomen der verdünnten Gase, die das Innere der Röntgenröhre erfüllen, oder es dient im luftleeren Röhreninneren eine zur Glut erhitzte Metallfläche als besonders ergiebige Elektronenquelle. Um Röntgenstrahlen hervorzubringen, wird in den Weg der Elektronen eine schräge Metallfläche, etwa aus hochschmelzendem Wolfram, gestellt. Beim Elektronenaufprall auf dieses Hindernis entstehen die Röntgenstrahlen. Allerdings wird nur ein winziger Bruchteil der Bewegungsenergie der Elektronen in Röntgenstrahlung übergeführt; der weitaus größere Teil setzt sich in Wärme um, deren Ableitung eine besonders schwierige Aufgabe der Röntgentechnik ist. Diese geringe Ausbeute an Röntgenstrahlen zwang bisher bei Röntgenaufnahmen zu verhältnismäßig langen Belichtungszeiten. Es ist nun aber in neuester Zeit Max *Steenbeck* in einem Forschungslaboratorium der deutschen Technik gelungen, zwei Röntgenröhren verschiedener Bauweise zu schaffen, in denen für die Dauer von weniger als einer millionstel Sekunde Elektronenströme hervorgerufen werden können, die das 1000- bis 10000fache derjenigen der üblichen Röntgenröhren darstellen. Damit ist auch die Stärke der in dieser winzigen Zeitspanne ausgesandten Röntgenstrahlenmenge auf das 1000- bis 10000fache gesteigert. Es ist also damit ein starkes, wenn auch unsichtbares *„Röntgenblitzlicht"* geschaffen worden. Die Elektrizität, die sich bei jedem einzelnen „Röntgenlichtblitz" durch die Röhre entlädt, wird zuvor in einem sog. „Kondensator" aufgespeichert, der mit einer Hochspannungsquelle von etwa 50000 Volt in Verbindung steht. Mit Hilfe dieses neuen „Röntgenblitzlichtes" ließ sich z.B. das Vordringen eines Kleinkaliberbleigeschosses, das die Gewehrmündung

erforderlich, necessary, requisite
Geschwindigkeit, velocity, speed
Spannung, voltage
Röhreninnere, interior of the tube
luftleer, vacuum
Metallfläche, metal surface
hervorbringen, to produce
hochschmelzend, high melting
Wolfram, tungsten
Elektronenaufprall, striking of electrons
Bewegungsenergie, kinetic energy
Ableitung, shunting, conduction
Ausbeute, output
Röntgenaufnahme, X-ray photograph
Belichtungszeit, exposure time
Bauweise, construction
Elektronenstrom, electron current
Zeitspanne, interval
entladen, to discharge
aufspeichern, to store
Hochspannungsquelle, high potential source
Vordringen, penetration
Kleinkaliberbleigeschoß, small caliber lead projectile
Gewehrmündung, muzzle

mit einer Geschwindigkeit von 328 m je Sekunde verläßt, photographisch klar verfolgen im Inneren einer Platte einmal aus weichem Erlen- und sodann aus hartem Weißbuchenholz. Man erkennt in den erhaltenen scharfen Schattenaufnahmen deutlich, wie das schnelle Geschoß die weiche Holzplatte fast ohne verformt zu werden durchdringt, wie es dagegen im harten Holz zu einer starken Verformung mit anschließender völliger Zersplitterung von Geschoß und Holz kommt. Für die Heilkunde dürfte es sehr aufschlußreich werden, auf diese Weise in klaren Röntgenblitzlichtbildern z.B. Einzelbewegungen des schlagenden Herzens zu erfassen und festzuhalten. Auch Vorgänge an rasch bewegten Maschinenteilen innerhalb eines undurchsichtigen Gehäuses lassen sich durch Röntgenblitzlicht der Beobachtung zugänglich machen.

Zusammengefaßt: Röntgenblitzlicht: In neuartigen Röntgenröhren ermöglichte Aussendung großer Strahlenmengen während der Zeitdauer einer millionstel Sekunde.

64 · Farbregie

In neuester Zeit ist in Deutschland und Amerika auf verschiedenen Wegen das langerstrebte Ziel des einwandfreien farbigen Films erreicht worden, und erste Vorführungen machten auf die Zuschauer den Eindruck des Beginns eines neuen Zeitalters optischer Kunst. Der farbige Film stellt nun auch die Film*regie* vor eine Reihe neuartiger Aufgaben und bedingt die schwierige technisch-künstlerische Tätigkeit eines besonderen „Farbregisseurs". Eine Haupteigentüm-

Erlenholz, alder wood
Weißbuchenholz, hornbeam wood
Holzplatte, plank of wood
verformen, to deform, warp
Zersplitterung, splintering
Heilkunde, medical science
aufschlußreich, informative
Einzelbewegung, individual movement
schlagend, beating
Maschinenteil, machine part
undurchsichtig, opaque
Gehäuse, housing, case
zugänglich, accessible
Aussendung, emission
Farbregie, direction of color motion pictures
langerstrebt, long desired or aspired to
einwandfrei, unobjectionable, satisfactory
Vorführung, showing or presentation (of film)
Zeitalter, era
Filmregie, direction of films (movie)
Farbregisseur, color film director
Haupteigentümlichkeit, chief characteristic

lichkeit des Kinos, in der es dem Theater weit überlegen ist, bildet die Möglichkeit eines äußerst schnellen Szenenwechsels. Die Aufnahmebereitschaft des menschlichen Auges für Lichteindrücke wird nun aber infolge einer Ermüdung bestimmter Netzhautgebiete beim längeren Anblick ein und derselben Farbe in dem Sinne geschwächt, daß anschließend in besonderem Maße in geschauten Bildern die sog. „Komplementärfarbe" hervortritt, so daß beispielsweise nach dem Wechsel einer roten Szene auf den Bildern der anschließenden Filmhandlung die *grüne* Farbe vorzuherrschen scheint. Mit Rücksicht auf diese Unvollkommenheit des für eine Farbe ermüdeten Auges muß also die Farbregie während des Umkopierens des ursprünglichen Aufnahmefilmes oder bereits bei der Aufnahme selbst alles Grün der folgenden Szene künstlich abdämpfen. Der Farbregie entstehen aber auch neuartige Aufgaben bei den Einzelszenen in der Schaffung *harmonischer Farbzusammenstellungen*, falls nicht etwa von den Gestaltern des Films zur Steigerung einer erregenden Wirkung ein besonders unharmonisches Farbmosaik beabsichtigt wird. Dem Bedürfnis nach einem Hilfsmittel der Farbregie, das eine Beurteilung der Farbzusammenstellung eines Filmbildes nicht nur nach dem Eindruck aufs Auge ermöglicht, kommt ein bedeutungsvoller deutscher Vorschlag von *Brinkmann*-Berlin entgegen. Sein Gerät erstrebt eine laufende Kontrolle durch ein neuartiges „Abhören" der Farben. In diesem neuen Regiegerät werden die Hauptmerkmale eines farbigen Bildes wie Art der Farben, Hell-Dunkel-Werte, Farbübergänge usw. dem Ohre hörbar gemacht, um dann aus erzeugten Klängen auf die Harmonie der Farben rückschließen zu können. Das zu beurteilende Filmbild wird zu diesem Zwecke von einer Linse eingefangen, die gesammelten Farbstrahlen werden dann auf ein feines durchsichtiges,

Kino, movie
Szenenwechsel, change of scenes
Aufnahmebereitschaft, readiness to absorb
Lichteindruck, light impression
Ermüdung, fatigue
Netzhautgebiet, region of the retina
Anblick, look, sight
Filmhandlung, plot, action
vorherrschen, to prevail
Unvollkommenheit, imperfection
Umkopieren, reproduction (photography)
Aufnahmefilm, film
Einzelszene, individual scene
Schaffung, production, creation
Farbzusammenstellung, color combination
Gestalter, producer
Steigerung, increase
Filmbild, scene
Vorschlag, suggestion
„Abhören", "listening in" (checking)
Farbübergang, color transition
Klang, sound
rückschließen, to conclude, decide

ringförmiges Gitter geworfen, das die verschiedenen Farbanteile verschieden stark nach der Seite abbeugt. Die Farben des Bildes werden auf diese Weise gleichsam aussortiert und nebeneinander gelagert. Eine rein weiße Vorlage liefert dabei die lückenlose Farbfolge des Regenbogens, andere Bilder dagegen etwa nur einen grünen und blauen Bereich, wenn etwa eine saftgrüne Wiese mit blauem Himmel das Bild beherrscht. Jeder einzelne ausgesonderte Farbbereich fällt nun auf das elektrische Auge einer sog. „Photozelle", die Licht in Elektrizität umwandelt. Empfängt eine dieser Photozellen Licht, findet sich also die ihr zugeordnete Farbe im Filmbild vor, so wird ein der Photozelle angeschalteter elektrischer Schwingungskreis angeregt und liefert in einem Lautsprecher oder Kopfhörer einen Ton, dessen Stärke dem Anteil der betreffenden Farbe im Filmbild entspricht. *Welche* hörbaren Töne auf diese Weise den einzelnen Farbbereichen zugeordnet werden, bestimmen Ergebnisse der sog. Farbe-Ton-Forschung. Es wird dadurch erreicht, daß das gleichzeitige Sichtbarwerden von Farben, die man in ihrem Zusammenwirken als angenehm empfindet, zu mehreren Tönen führt, deren Zusammenklang ebenfalls als harmonisch empfunden wird. Die wechselnde Bildfolge der zu beurteilenden Filmhandlung erzeugt dann eine wechselnde Klangfolge, also eine Art von Musik, deren Stärke, Tonlage und Melodie vom Wechsel der Helligkeit und Farbigkeit in der Filmhandlung abhängt. Treten dabei unbeabsichtigte klangliche Disharmonien auf, so entspricht dies Fehlern in der Farbzusammenstellung, denen etwa durch Aufhellung störender Einzelfarben, durch Veränderung der Farben von Kostümen oder Dekorationen oder durch Vorsetzen farbiger Filter vor die Beleuchtungslampen der Filmszene abgeholfen werden kann.

Zusammengefaßt: Farbregie: Berücksichtigung von Eigenheiten der

ringförmig, ring shaped
Farbanteil, color portion
aussortieren, to sort out
Vorlage, screen (for diffraction)
Farbfolge, color sequence
Regenbogen, rainbow
Bereich, area, range, region
saftgrün, sapgreen
Wiese, meadow
Farbbereich, color range
Schwingungskreis, oscillatory circuit
Kopfhörer, earphone
Zusammenklang, accord, harmony
Bildfolge, sequence of pictures
Klangfolge, sequence of sound
Tonlage, pitch
Farbigkeit, color
unbeabsichtigt, unintentional
Aufhellung, brightening, clarifying
Einzelfarbe, individual color
Vorsetzen, inserting
Beleuchtungslampe, klieg light (in a projector)
Eigenheit, characteristic

menschlichen Farbempfindung, wie Ermüdungserscheinungen und Harmoniebedürfnis, bei der Herstellung von Farbfilmen, unter Umständen auf dem Wege eines neuartigen „Abhörens" der Farben.

65 · Lebendgerbung

Als „Gerben" bezeichnet man in der Technik der Lederbereitung die chemischen Verfahren, mit denen die enthaarten tierischen Häute gegen Fäulnis geschützt und geschmeidig erhalten werden. Ohne Einwirkung bestimmter pflanzlicher oder mineralischer „Gerbsäuren" würden die faserigen Eiweißstoffe der Haut beim Naßwerden quellen und dann zu einer hornartigen brüchigen Masse zusammenkleben. — Das neue heilkundliche Verfahren der „Lebendgerbung" überträgt die Grundsätze dieser Behandlung auf die *lebendige menschliche* Haut. Es wurde von dem deutschen Chemiker Rolf *Jäger*-Wittenberg geschaffen, zunächst aus dem Wunsche heraus, das gefährliche Eindringen radiumähnlicher Stoffe, wie sie etwa in Leuchtzifferblattfabriken angewendet werden, in die Haut der Arbeiter zu vermeiden. In der Folgezeit hat die Lebendgerbung aber ihre vorbeugenden und heilenden Wirkungen bei einer ganzen Fülle anderer gewerblicher Hautgefahren, Hautkrankheiten und Hautreizungen

Ermüdungserscheinung, fatigue
Harmoniebedürfnis, need for harmony
Lebendgerbung, tanning live skin
Gerben, tanning
Lederbereitung, leather preparation
enthaaren, to depilate
Haut, skin
Fäulnis, rotting, putrefaction
schützen, to protect
geschmeidig, flexible
Gerbsäure, tannic acid
faserig, fibrous
Eiweißstoff, protein
Naßwerden, getting wet
quellen, to swell
hornartig, hornlike
brüchig, brittle
zusammenkleben, to stick together
heilkundlich, medical
übertragen, to apply
Grundsatz, principle
Behandlung, treatment
lebendig, living
Wunsch, desire
gefährlich, dangerous
Eindringen, penetration
radiumähnlich, radium-like
Leuchtzifferblattfabrik, luminous (clock) dial factory
Folgezeit, following period
vorbeugend, preventive
Fülle, abundance; **eine ganze —**, a whole lot
gewerblich, industrial
Hautgefahr, danger to the skin
Hautreizung, skin irritation

enthüllt, zu denen z.B. der dauernde Umgang mit Ölen, Paraffinen, Farbstoffen, Seifen, Lacken, Metallstauben usw. führt, und die eine große Belastung der Volksgesundheit und damit des Volksvermögens bedeuten. Aber auch zur Behandlung von Verbrennungen, Marschblasen, Schweißbildung und Rissigwerden der Haut hat sich die Lebendgerbung bestens bewährt. Sie gründet sich auf die Erkenntnis, daß die erwähnten und noch viele andere Hautbeschwerden trotz ihres völlig verschiedenen Bildes in späteren Entwicklungsstufen am *Beginn* ihrer Entstehung einen gemeinsamen Wesenszug aufweisen, nämlich eine übernormale *Quellung* der Eiweißfasergebilde der Haut. Durch die Lebendgerbung wird nun die Haut entquellt und in einen Zustand gebracht oder zurückversetzt, in welchem äußere Reize keine übermäßige Quellung mehr herbeiführen können. Eine erhöhte Quellung ist deshalb so gefährlich, weil dann die Eiweißstoffe der Haut leicht abbaubar, angreifbar und löslich werden. Die Haut vermag dann zugleich dem Eindringen schädlicher Stoffe nur einen stark verminderten Widerstand entgegenzusetzen. Zu solchen Stoffen gehören auch die giftigen Spaltstücke, die beim chemischen Abbau der Eiweißfasern der gequollenen Haut selbst entstehen. Zu einer erhöhten Quellung dient in der gereizten Haut ein Teil desjenigen Wassers, das, aus dem Körperinneren kommend, sonst durch die Haut nach außen dringt, ohne deren normalen Quellungszustand zu verändern. — In zahlreichen Gerbstoffen liegen nun Mittel vor, um eine Überschreitung des gesunden Quellungszustandes der Haut zu unterbinden. Eine Gerbung der lebenden Haut wandelt zugleich deren obere Schichten so um, daß sie keinen Nährboden für Bakterien

Umgang, handling
Farbstoff, dye
Seife, soap
Lack, lacquer
Metallstaub, metallic dust
Belastung, danger
Volksgesundheit, public health
Volksvermögen, national wealth
Marschblase, blister from walking
Schweißbildung, sweat formation
Rissigwerden, cracking
Hautbeschwerde, skin disease
Entwicklungsstufe, stage of development
Entstehung, formation
Wesenszug, characteristic
übernormal, abnormal
erhöht, increased
Quellung, swelling
Eiweißfasergebilde, protein fiber structure
entquellt, shrunken
zurückversetzen, to change back
abbaubar, decomposable
angreifbar, attackable
Spaltstück, fragment
reizen, to irritate
Körperinnere, inside (of the body)
Quellungszustand, state of swelling
Gerbstoff, tannin
Überschreitung, surpassing
Nährboden, culture medium

mehr bilden. In mühevollen Versuchen von *Jäger* und Mitarbeitern aufgefundene für die menschliche Haut geeignete Gerbstoffe sind zum Teil als Gemische pflanzlicher Gerbsäuren in den Arzneischatz übergegangen. Ihre Anwendung erfolgt z.B. in Gestalt von Umschlägen mit verdünnten Lösungen dieser Mittel oder auch durch mehrmaliges tägliches Einreiben z.B. der Hände und Unterarme. Ohne daß ihre Farbe und ihr Gefüge verändert wird, bekommt äußerlich erkennbar die Haut eine glatte und rißfreie Oberfläche von großer Geschmeidigkeit. Mit derartig gegerbter lebender Haut ist in vielen Fällen nicht nur die Verhütung gewerblicher Hautunbilden, sondern darüber hinaus eine schnelle Heilung bereits vorhandener Hautübel auch in langwierigen und hartnäckigen Fällen gelungen. Vielfach schaffte dabei die Lebendgerbung durch Vernichtung des Juckreizes und des daraufhin wegfallenden Kratzens dem Hautgewebe die erwünschte Ruhe zu einer Wiederherstellung aus eigener Kraft. Auch als Schutz gegen Hautausschläge, die einer Überempfindlichkeit der Haut gegen bestimmte Berührungsstoffe oder Nahrungsmittel entstammen, hat sich die Lebendgerbung, ebenso wie gegen den Sonnenbrand, bewährt. Die Lebendgerbung erscheint zugleich mit dazu berufen, in Zukunft zahlreichen wirtschaftlich erwünschten neuen Werkstoffen und Arbeitsverfahren, denen gegenüber bisher wegen Hautreizung gesundheitliche Bedenken vorlagen, einen erhöhten Anwendungsbereich ohne jegliche Schädigung der Schaffenden zu ermöglichen. Auch gegen Schädigungen der Schleimhäute erwies

mühevoll, tedious, troublesome
Arzneischatz, wealth of remedies
Umschlag, poultice, covering, dressing
verdünnt, weak, dilute
Einreiben, rubbing (in)
Gefüge, texture
glatt, smooth
rißfrei, crack free
Geschmeidigkeit, flexibility
Verhütung, prevention
Hautunbilde, skin injuries
Hautübel, skin disease
langwierig, wearisome
hartnäcking, obstinate
Vernichtung, elimination
Juckreiz, itching, irritation
wegfallend, abolished, suppressed, ceasing
Kratzen, scratching
Hautgewebe, skin tissue
Wiederherstellung, recovery
Hautausschlag, rash, breaking out of skin
Überempfindlichkeit, oversensitivity
Berührungsstoff, contact material
Nahrungsmittel, food
Sonnenbrand, sunburn
Arbeitsverfahren, working method
Bedenken, objection
Anwendungsbereich, range of application
Schädigung, injury
Schaffende, worker
Schleimhaut, mucous membrane

sich die Lebendgerbung, insbesondere wegen ihrer bakterientötenden Wirkung, von hohem Nutzen.

Zusammengefaßt: Lebendgerbung: Unschädliche schwache Gerbung der lebendigen menschlichen Haut, vor allem als Schutzmaßnahme und Heilmittel bei gewerblichen Hautkrankheiten.

66 · Entfremdungserlebnis

In neuerer Zeit ist durch den deutschen Psychiater Karl *Haug* das ebenso vielseitige wie umstrittene Gebiet der sog. *„Entfremdungserlebnisse"* einer umfassenden Darstellung unterzogen worden mit der besonderen Absicht klarer Begriffsbestimmungen und tieferen Eindringens in das Wesen dieser Störungen des Persönlichkeitsbewußtseins. Der Mensch kann erfahrungsgemäß Zustände erleben, in denen er seine eigene Persönlichkeit oder die Umwelt als fremd empfindet, obwohl er sich bewußt bleibt, daß die Außenwelt oder seine eigene Leiblichkeit sich in Wirklichkeit nicht verändert haben. Dieses Bewußtsein, daß eine solche, meist peinlich empfundene, plötzliche Andersartigkeit der Innen- oder Außenwelt nur so beschaffen ist, *als ob* eine Veränderung vor sich gegangen wäre, stellt nach *Haug* ein Hauptkennzeichen derartiger Entfremdungserlebnisse dar, durch das sie sich z.B. von Sinnestäuschungen oder Halluzinationen scharf unterscheiden. Solche Entfremdungen vom Ich oder von der Umwelt werden vielfach so erlebt, daß der Mensch gewissermaßen als Zuschauer sein eigenes Handeln und Tun beobachtet, etwa so,

bakterientötend, bactericidal
Schutzmaßnahme, protective measure
Entfremdungserlebnis, experience of estrangement
Psychiater, psychiatrist
umstritten, disputed
Begriffsbestimmung, definition
Persönlichkeitsbewußtsein, personality consciousness
erfahrungsgemäß, according to experience
Umwelt, environment
Außenwelt, environment
Leiblichkeit, corporeality, personality
peinlich, painful, irritating
Andersartigkeit, difference
Innenwelt, inner world
Hauptkennzeichen, chief characteristic
Sinnestäuschung, sense deception
Entfremdung, estrangement
Ich, I, self, ego
Zuschauer, spectator
Handeln, action
Tun, doings

daß ein Redner während seines Vortrages die *Empfindung*, jedoch *nicht* die *Überzeugung* hat, daß ein Fremder spricht, dem er zuhört. Im Verlauf eines Entfremdungserlebnisses fühlt sich der Betroffene ferner vielfach als ein Automat, dessen Verrichtungen sich selbsttätig und mechanisch vollziehen, ebenso wie seine Gedanken scheinbar ohne eigenes Zutun kommen und gehen. — Die moderne sog. „Umweltforschung" lehrt fernerhin, daß der Mensch die Reize der Außenwelt mit Empfindungen beantwortet, die er als sog. „Merkmale" in die Außenwelt zurückverlegt. Aus den Empfindungen beim Anblick einer äußeren Lichtquelle gehen z.B. die „Merkmale" der Farbe und Helligkeit hervor. Im Entfremdungserlebnis bringen nun die Eindrücke derselben Außenwelt gegen früher veränderte Empfindungen hervor, die zu anderen Merkmalen führen, so daß gleichsam das „Antlitz der Dinge" fremde Züge bekommt. Entfremdungserlebnisse treten in mannigfachster Form als Begleiterscheinungen von Krankheiten auf. Bei Gehirnerkrankungen wurde z.B. als Folge derartiger „Entfremdung von der Umwelt" gelegentlich beobachtet, daß ein Patient rechts und links verwechselt oder z.B. ein Dreieck als Rahmen oder ein Quadrat als Spiegel empfindet. Aber auch bei zahlreichen inneren Leiden, die mit dem Gehirn nicht das geringste zu tun haben, werden Fremdheitserlebnisse beobachtet, die der Betroffene vielfach mit den Worten kennzeichnet, daß ihm alles unwirklich vorkomme, oder aber auch so, daß er nachweislich erstmalige Eindrücke bereits früher erlebt zu haben glaubt. Aber auch beim gesunden, und besonders wiederum beim genialen Menschen finden sich Entfremdungserlebnisse vor. Eine Fülle von Beispielen dafür zeigt Karl *Haug* in den „Tagebüchern" Friedrich *Hebbels* auf,

Redner, orator
Vortrag, lecture
Empfindung, sensation
Überzeugung, conviction
Fremde, foreigner, stranger
Betroffene, the one affected
Automat, automaton
Verrichtung, performance
Gedanke, thought
Zutun, cooperation, action
Umweltforschung, investigation of the environment
zurückverlegen, to shift back
Lichtquelle, source of light
Helligkeit, light intensity
Antlitz, face, countenance, appearance
Zug, feature
Begleiterscheinung, accompanying phenomenon
Gehirnerkrankung, disease of the brain
Leiden, suffering, disease
Fremdheitserlebnis, experience of estrangement
unwirklich, unreal
genial, ingenious
Tagebuch, diary

und auch Aussprüche *Goethes* zeugen von gelegentlichen Fremdheitserlebnissen. In volkstümlichen Redensarten wie „Außer sich sein vor Freude" oder „Sich nicht mehr kennen vor Wut" finden ebenfalls Entfremdungserlebnisse ihren Niederschlag. — Bei einer Sichtung und Beurteilung einer ungeheuer großen Zahl von *Haug* zusammengestellter vielseitigster Entfremdungserlebnisse fällt besonders auf, daß sie bei eigentlich Geisteskranken sehr selten sind. Dagegen treten sie häufig bei geistig ungestörten Menschen etwa bei Erschöpfungszuständen auf sowie, auch bei Gesunden, z.B. beim Einschlafen und beim Erwachen, und besonders eben bei genialen Naturen. Dieser Befund führt *Haug* zu der Überzeugung, daß es sich beim Entfremdungserlebnis nicht um eine Störung der bewußten geistigen Tätigkeit des Menschen handelt, sondern um bestimmte Veränderungen der Lebensvorgänge innerhalb des Nervennetzes. Diese Feststellung erscheint höchst wichtig, um den Weg für künftige Verfahren zur Befreiung von Entfremdungserlebnissen zu ebnen, die fast stets unlustbetont sind und in schwereren Fällen zu Angstzuständen, zum Schwinden des Selbstvertrauens oder sogar zu einem völligen Verlust des Persönlichkeitsgefühles führen können.

Zusammengefaßt: Entfremdungserlebnis: Bewußtes Erleben scheinbarer Veränderungen des eigenen Seelenlebens, der eigenen Körperlichkeit oder der Dinge der Außenwelt.

Ausspruch, saying
zeugen, to witness, speak of
volkstümlich, popular
Redensart, saying, expression
Freude, joy
Wut, rage
Niederschlag, — finden, to be represented or recorded
Sichtung, sifting
Beurteilung, evaluation, judgment
Geisteskranke, mentally ill person
Erschöpfungszustand, state of exhaustion
Gesunde, the healthy one
Einschlafen, falling asleep
Erwachen, awakening
Natur, character
Nervennetz, network of nerves
unlustbetont, depressed
Angstzustand, state of fear or anxiety
Selbstvertrauen, self-confidence
Persönlichkeitsgefühl, self-identification
Erleben, experience

67 · Entspannungsbehandlung

Jede körperliche oder geistige Tätigkeit führt zu einer Beanspruchung von Nerven und Muskeln. Mit der Beendigung einer Einzelleistung verschwindet dieser zusätzliche Spannungszustand wieder, es tritt eine *Entspannung* ein, d.h. die beteiligten Nerven und Muskeln werden wieder in ihren Ruhezustand zurückgeführt. Diese Entspannung bedeutet Kräfteersparnis, Erholung und Wiederaufbau und ist ein wichtiges Mittel zur Erhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Der Entspannung wird daher seitens der Heilkunde gegenwärtig eine besondere Wichtigkeit beigemessen, wo das Lebenstempo ein Höchstmaß an spannender Leistung und spannender Beherrschung fordert, das vielfach zu einer sog. „Verkrampfung" des Menschen führt. Das bedeutet, daß die Nerven- und Muskelanspannungen, die eine Tätigkeit begleiten, sich einmal in ihrer Stärke weit über das Normalmaß erheben und daß sie zweitens nach beendeter Leistung viel zu langsam abklingen, so daß, wenn sich Beanspruchungen aneinanderreihen, diese Spannungen in den Zwischenpausen nicht zur Ruhe kommen, sondern sich immer weiter vom Erholungszustand entfernen und unter Umständen auch in der Nacht nicht genügend gelöst werden. In jeden solchen Spannungszustand erscheint eine *Dreiheit* körperlicher Organe einbezogen, einmal der

Entspannungsbehandlung, relaxation therapy
geistig, mental
Tätigkeit, activity
Beanspruchung, strain
Beendigung, termination
Einzelleistung, single performance
zusätzlich, additional
Spannungszustand, state of tension
Entspannung, relaxation
beteiligt, participating
Ruhezustand, state of rest
zurückführen, to revert
Kräfteersparnis, saving of strength
Erholung, recovery, convalescence
Wiederaufbau, rebuilding
Erhaltung, preservation
Gesundheit, health
Leistungsfähigkeit, productive power
gegenwärtig, at present
beimessen, to attribute
Lebenstempo, life tempo
Höchstmaß, maximum
spannend, exciting, tense
Beherrschung, control
Verkrampfung, tetany
Nervenanspannung, nerve tension
Muskelanspannung, muscle tension
Normalmaß, normal standard
erheben, to raise
abklingen, to die away
aneinanderreihen, to follow in close succession
Zwischenpause, pause, interval
Erholungszustand, state of relaxation
Dreiheit, triad
einbeziehen, to include

äußere gespannte Muskel, sodann die Nervenleitungen, die zu ihm führen, und schließlich die seelisch beeinflußte Befehlsstelle im Gehirn. Eine solche Spannungsbrücke läßt zwei entgegengesetzte Einwirkungsrichtungen einer Entspannungsbehandlung als möglich erscheinen. Man kann nämlich versuchen, *von der Seele her* ruhigstellend auf Nerven und Muskel zu wirken, oder aber auch zunächst die äußeren Muskelspannungen zu lösen, um damit rückzuwirken über die Nervenbahnen bis zur seelischen Zentrale. Der erste Weg, von innen nach außen, ist in neuerer Zeit von dem Berliner Psychiater *Schultz* mit seinem Training der sog. „Konzentrativen Selbstentspannung" beschritten worden, der zweite Weg von dem deutschen Arzt Johannes *Faust* mit der Begründung einer sog. „Aktiven Entspannungsbehandlung". Dabei erfolgt die Lösung nicht von innen her, sondern der Patient soll durch einen willensmäßigen Vorsatz zunächst die äußeren Spannungen der Muskeln lösen, nachdem ihm im Einzelfall deren unnütze Beanspruchung begreiflich gemacht worden ist. Durch vielfältige Erfahrungen wurde es zur Gewißheit, daß dann ohne besonderes Zutun über jene Spannungsbrücke auch das mittlere Nervennetz und die innere seelische Zentrale von ihrer Spannungserregung auf den Normalzustand heruntergeschaltet wird. Bei einem Menschen, dessen Nerven überlastet sind, pflegen *überall* im Muskelsystem schädliche Dauerspannungen oder unnütze Fehlspannungen aufzutreten. Ein wichtiger Teil dieses Muskelsystems sind nun *die* Muskeln, die Gang und Haltung, Atmung und Stimme beherrschen.

gespannt, strained, tense
Nervenleitung, nerve canal
seelisch, psychic
Befehlsstelle, seat of command
Spannungsbrücke, tension bridge
Einwirkungsrichtung, direction of influence
Seele, soul
ruhigstellend, quieting
Muskelspannung, muscle tension or contraction
rückwirken, to react, work back
Nervenbahn, nerve track
Zentrale, center
Selbstentspannung, self relaxation
beschreiten, to take (direction)
autogen, autogenous
Begründung, introduction
willensmäßig, according to volition
Vorsatz, resolution, purpose, design
begreiflich, conceivable
Zutun, aid, assistance
Spannungserregung, tension excitement
Normalzustand, normal state
herunterschalten, to reduce
überlasten, to overburden, overload
Dauerspannung, permanent tension
Fehlspannung, false (stray) tension, missed tension
Gang, motion, gait
Haltung, bearing, carriage
Stimme, voice

An diesen treten Überspannungen besonders deutlich in Erscheinung, und an diesen soll jene aktive Entspannungsbehandlung vor allem einsetzen. Die Überspannungen kann sich der Patient durch Selbstbeobachtung, etwa vor dem Spiegel, vor Augen führen, oder der Arzt kann sie ihm durch eine absichtlich übertriebene Nachahmung begreiflich machen. Erfahrungsgemäß gelingt es dann einem willigen Patienten leicht, diese lächerlich gemachten Spannungen loszulassen, ohne jedoch in eine ebenso unerwünschte Erschlaffung zu verfallen. Besondere Aufmerksamkeit wendet *Faust* den sog. „Zwischenspannungen" zu; das sind Muskelspannungen, die unnütz eingeschaltet werden, wenn man z.B. beim Tragen einer Last den Arm nicht hängen läßt, sondern im Ellenbogen winkelt. Besonders reich an derartigen Zwischenspannungen ist die *Brust*atmung, weshalb der Übergang zur *Bauch*atmung einen der wichtigsten Programmpunkte dieser Entspannungsbehandlung bildet. Zahlreiche unnötige innere Spannungen offenbaren sich auch als Sprechfehler und lassen sich durch eine sinnvolle Sprachbehandlung lösen. Sie äußern sich vor allem als unnötige Spannungen im *Kehlkopf*, die es verhindern, daß sich die Ausatmungsluft ausschließlich in Ton und Klang umsetzt. So führt ein Zusammenpressen des Kehlkopfes zur „gequetschten" Stimme, eine Einengung des Halses und Rachens deckt die Stimme mit Nebengeräuschen zu, während in einem unnötig übertriebenen *Nachdruck* beim Sprechen sich vielfach die inneren Spannungen von Personen offenbaren, die mit zahlreichen Widerständen im Beruf zu kämpfen

Überspannung, over exertion, over straining
Selbstbeobachtung, self observation
übertrieben, exaggerated
Nachahmung, imitation
begreiflich, comprehensible
erfahrungsgemäß, according to experience
loslassen, to release
Erschlaffung, weakening, enervation
Zwischenspannung, intermediate strain
einschalten, to insert, connect
Tragen, carrying
Last, load
Ellenbogen, im — winkeln, to bend at the elbow
Brustatmung, chest respiration
Bauchatmung, abdominal respiration
Programmpunkt, point of the program
Sprechfehler, speech defect
Sprachbehandlung, remedial speech
Kehlkopf, larynx
Ausatmungsluft, expiratory air
Klang, sound
Zusammenpressen, pressing together
gequetscht, raspy
Einengung, compressing
Hals, neck
Rachen, pharynx
Nebengeräusch, extra noise
Nachdruck, emphasis
Widerstand, resistance

haben. Haltung und Gangart sind mit ähnlichen Fehlspannungen verknüpft, aus deren Vermeidung ebenfalls eine wertvolle Rückwirkung auf die innere Ruhestellung des gesamten Nervennetzes und eine wesentliche Steigerung des Wohlbefindens zu erwarten ist. *Zusammengefaßt:* Entspannungsbehandlung: Gesundungsverfahren, das Heilungen oder Leistungssteigerungen erstrebt durch eine Lösung der nach Stärke oder Dauer übertriebenen Beanspruchungen des Nervennetzes und der Muskeln. Der Behandlungsweg kann dabei suggestiv von innerlichem Erleben der Ruhe oder von willensmäßigem Loslassen äußerer Fehlspannungen ausgehen.

68 · Gehirnelektrizitat

Sämtliche Lebenserscheinungen führen zu einer Erzeugung von *Elektrizität*, die man in Gestalt äußerst schwacher elektrischer Ströme aus dem menschlichen Körper herausleiten und nach anschließender Verstärkung zwingen kann, alle Feinheiten ihres zeitlichen Ablaufes selbsttätig als Kurven aufzuzeichnen. Im Jahre 1924 gelang es zum ersten Male Prof. Hans *Berger*-Jena, auch dem menschlichen *Gehirn* elektrische Ströme zu entnehmen, denen wegen der engen Beziehungen des Gehirnes zum Seelenleben besondere Bedeutung zukommt. Eines der augenfälligsten Ergebnisse einer Aufzeichnung der Gehirnströme ist es, daß die Lebensvorgänge im Gehirn von zwei verschiedenen

Gangart, gait
Rückwirkung, reaction
Ruhestellung, position of rest
Steigerung, increase
Wohlbefinden, health, well-being
Gesundungsverfahren, convalescence procedure
Leistungssteigerung, increase in efficiency
Behandlungsweg, method of treatment
Erleben, experience
willensmäßig, willful
Loslassen, relaxing
Gehirnelektrizität, brain electricity
sämtlich, all
Lebenserscheinung, phenomenon of life
Erzeugung, generation, production
Gestalt, form
äußerst, extreme(ly)
menschlich, human
herausleiten, to lead or conduct from
Verstärkung, amplification
Feinheit, fineness
zeitlich, transient
Ablauf, course
aufzeichnen, to record
es gelang ihm, (gelingen), he succeeded
Seelenleben, emotional life
augenfällig, conspicuous
Gehirnstrom, brain current
Lebensvorgang, vital process

Arten elektrischer Erregungen begleitet werden. Die Kurvenbilder enthüllen nämlich zunächst einmal schwache elektrische Wechselströme, die etwa zehnmal je Sekunde einen Höchst- und Tiefstwert ihrer Stärke durchlaufen. Elektrische Schwankungen dieses Taktmaßes wurden an den Gehirnen von Versuchspersonen verschiedenster Volkszugehörigkeit in erstaunlich übereinstimmender Weise festgestellt. Daneben macht sich aber noch eine andere Sorte von zwei bis zehnmal schneller wechselnden elektrischen Spannungsschwankungen im Gehirn bemerkbar. Diese sind allerdings bedeutend schwächer und uneinheitlicher als die langsameren Wellen, denen sie im Kurvenbild als kleine Zacken eingefügt erscheinen. Die gegenwärtigen Forschungen über die Gehirnelektrizität, z.B. Arbeiten von *Rohracher*-Innsbruck, gelten vor allem der Frage, von welchen Vorgängen im Gehirn die beiden unterschiedlichen Arten elektrischer Erregungen Kunde geben. Schon frühzeitig fiel es auf, daß die verhältnismäßig langsamen elektrischen Schwankungen bei geistiger Arbeit und bei Einwirkung äußerer Sinnesreize zugunsten jener schnelleren Erregungen zurücktreten. Ist jedoch eine geistige Arbeit von längerer Dauer oder wiederholt sich ein äußerer Licht- oder Schallreiz immer von neuem, so treten die zunächst ausbleibenden langsamen elektrischen Erregungen, wenn auch mit Zwischenpausen, immer erneut wieder auf. Sie lassen sich, wie neuere Versuche ergeben, auf längere Zeit einfach nicht unterdrücken. Dies führte zu der Annahme, daß die langsam schwankenden elektrischen Gehirnströme die körperlichen Stoffwechselvorgänge begleiten, welche die Gehirn-

Erregung, stimulation, excitation
Kurvenbild, curve, graph
Wechselstrom, alternating current
Höchstwert, maximum value
Tiefstwert, minimum value
Schwankung, variation
Taktmaß, beat (measure), rhythm
Versuchsperson, experimental subject
Volkszugehörigkeit, nationality
übereinstimmend, conforming
Sorte, kind
Spannungsschwankung, voltage variation
uneinheitlicher, less uniform
Zacke, jag, tooth, notch
einfügen, to insert
unterschiedlich, distinct, different
Kunde, information
frühzeitig, early
geistig, mental
Sinnesreiz, sense stimulus
Lichtreiz, light stimulus
Schallreiz, sound stimulus
ausbleiben, to be absent, not appear
Zwischenpause, pause, interval
Annahme, assumption, supposition
schwanken, to fluctuate
Stoffwechselvorgang, metabolism process
Gehirnzelle, brain cell

zellen immer von neuem mit lebenswichtigen Stoffen versehen und von Schlacken befreien. Die zweite Art von Gehirnströmen mit dem rascheren Schwankungstaktmaß erscheint dann als die elektrische Auswirkung derjenigen Vorgänge, die sich während geistig-seelischer Tätigkeiten im Gehirn abspielen. In ihrer Unregelmäßigkeit spiegeln sie das außerordentlich verwickelte Zusammenarbeiten vieler Bezirke der Gehirnrinde wider, das bereits der einfachste geistigseelische Vorgang erfordert. Der Befund, daß diese schnellen Stromwellen des geistig arbeitenden Gehirns immer wieder von solchen der langsamen Sorte unterbrochen werden, zeigt eindringlich, daß die von geistiger Tätigkeit beanspruchten Gehirnzellen sich erschöpfen und immer wieder gleichsam „verproviantiert" werden müssen. Ebenso reizvoll wie aufschlußreich sind im Kurvenbild der Gehirnströme aufgezeichnete Denkversuche mit Personen verschiedener Berufstätigkeit. Bei Leuten, die wenig Denkarbeit zu leisten haben, ergeben sich die Einzelwellenzüge der geistigen Erregungen als kurz und werden von längeren dazwischengeschalteten Stoffwechselpausen unterbrochen, während im Bild der Gehirnströme von Angehörigen geistiger Berufe die der geistigen Tätigkeit entstammenden kurzen Stromwellen zwar ziemlich häufig, aber immer nur für ganz kurze Zeiten von jenen langsameren Stromwellen unterbrochen werden. Ihr geübtes Gehirn erweist sich damit imstande, sich durch kaum merkbare kleine Verproviantierungspausen leistungsfähig zu erhalten, in ähnlicher Weise, wie etwa auch die Worte eines geschulten Redners durch die notwendigen Atemzüge keine störenden Unterbrechungen erleiden. Für die Richtigkeit dieser Vorstellung spricht auch der

versehen, to provide
Schlacke, slag
Schwankungstaktmaß, variation beat
geistig-seelisch, mental-emotional
Tätigkeit, activity, function
Unregelmäßigkeit, irregularity
Bezirk, region
Gehirnrinde, cerebral cortex
Stromwelle, current wave
erschöpfen, to exhaust
verproviantieren, to provision
Denkversuch, thinking experiment
Berufstätigkeit, professional activity
Denkarbeit, mental work
Einzelwellenzug, separate wave movement
dazwischengeschaltet, intervening
Stoffwechselpause, metabolism pause
Angehörige, the one belonging to
Beruf, profession
geübt, experienced, trained
merkbar, evident
leistungsfähig, efficient
geschult, trained
Redner, speaker, orator
Atemzug, breath
Unterbrechung, interruption
Richtigkeit, correctness
Vorstellung, conception

Umstand, daß die längeren Stromwellen ausbleiben, wenn der Gehirnstoffwechsel durch eine Äther- oder Chloroformnarkose unterbrochen wird. Geistige Erkrankungen erweisen sich im Kurvenbild der Gehirnströme als mit einer eigentümlichen Unordnung des Stoffwechsels der Gehirnzellen verknüpft. — In Versuchsreihen anderer Art wird die Gehirnelektrizität dazu benutzt, um bei einer elektrischen Abtastung der Gehirnoberfläche die einzelnen Felder der Hirnrinde gegeneinander abzugrenzen, deren jedem bestimmte Sonderaufgaben zufallen, indem sie z.B. der Sitz von Intelligenzleistungen oder von Sinnesempfindungen oder aber Befehlsstellen für Körperbewegungen sind. Derartige, auf elektrischem Wege gewonnene „Landkarten des Gehirns" stimmen sehr gut überein mit der Gliederung des Gehirns nach Zonen verschiedenen Zellaufbaues seiner lebendigen Substanz.
Zusammengefaßt: Gehirnelektrizität: Im Gehirn entstehende elektrische Ladungen, die sich als schwache Wechselströme nach außen ableiten lassen und in Kurvenform wichtige Aufschlüsse über Stoffaustausch und geistige Vorgänge im Gehirn vermitteln.

69 · Knochenmikrophon

Bei der gewöhnlichen Art des Sprechens und Hörens ist die *Luft* der Vermittler der Töne. Die von den Stimmbändern erregten Schallwellen gelangen durch den Mund in die Außenluft und werden beim Hören durch einen luftgefüllten Gang des Ohres dem Trommelfell

Gehirnstoffwechsel, brain metabolism
Erkrankung, illness
Unordnung, disorder
Versuchsreihe, series of tests
Abtastung, feeling, touching
Gehirnoberfläche, surface of the brain
abgrenzen, to define, separate
Sonderaufgabe, special task
zufallen, to devolve upon
Intelligenzleistung, intelligence performance
Sinnesempfindung, sense perception
Körperbewegung, body movement
Landkarte, map, chart
Gliederung, organization, arrangement
Befehlsstelle, seat of command
Zellaufbau, cell structure
Stoffaustausch, metabolism
Knochenmikrophon, bone microphone
Sprechen, speaking
Vermittler, carrier
Stimmband, vocal cord
Schallwelle, soundwave
Außenluft, outer air
luftgefüllt, air filled
Gang, passage
Trommelfell, eardrum (membrane)

zugeführt, das über eine bewegliche Knochenbrücke mit dem Flüssigkeitsinhalt des inneren Ohres in Verbindung steht, in welchem die Fasern des Hörnervs die Erregungen aufnehmen. Auch wenn man über eine Telephonleitung fernspricht, sind immer noch Luftschichten in den Übertragungsvorgang eingeschaltet. Beim Sprechen durchsetzen ja die Schallwellen den Luftraum des Mikrophontrichters, und die Membran des ans Ohr gehaltenen Empfangstelephons gibt ihre Schwingungen zunächst an die angrenzende Luft weiter. Schall pflanzt sich aber auch in festen und flüssigen Körpern fort. Die Schwingungen des menschlichen Stimmorganes gelangen daher auch durch die Knochen, Knorpel und Gewebe bis an die Oberfläche des Körpers. Läßt man sie dort durch *unmittelbare* Berührung auf die Membran eines Mikrophones einwirken, so liegt ein „Körperschallmikrophon" vor; insbesondere ein *Knochen*mikrophon, wenn die innerkörperliche Heranführung der Schallschwingungen vor allem über Knochen und Knorpel erfolgt. In einem neuartigen „Kehlkopfmikrophon" werden durch den Hals hindurch die Sprecherschütterungen unmittelbar der Membran eines an den Hals gepreßten Mikrophones zugeleitet und dort in gewöhnlicher Weise in elektrische Ströme umgewandelt. Der große Vorteil dieser Art des Fernsprechens liegt vor allem darin, daß durch Fortfall eines Luftzwischenraumes keine Fremdgeräusche eindringen können, so daß man auch beim Telephonieren in Maschinenhallen, im Verkehrslärm der Großstadt oder inmitten des Propellergeräusches eines Flug-

Knochenbrücke, bone bridge
Flüssigkeitsinhalt, liquid content
Faser, fiber, filament
Hörnerv, auditory nerve
Erregung, excitation, irritation
Telephonleitung, telephone
fernsprechen, to telephone, speak
Luftschicht, air layer
Übertragungsvorgang, transmission process
durchsetzen, to penetrate
Mikrophontrichter, microphone
Empfangstelephon, receiver
angrenzend, surrounding
fortpflanzen (sich), to be propagated
Stimmorgan, vocal organ
Knorpel, cartilage
Gewebe, tissue
Oberfläche, surface
unmittelbar, direct
Körperschallmikrophon, body sound microphone
innerkörperlich, inside
Schallschwingung, sound vibration
Kehlkopfmikrophon, larynx microphone
Sprecherschütterung, speech vibration
Fortfall, lack of, absence
Luftzwischenraum, intermediary air chamber
Fremdgeräusch, foreign noise
Maschinenhalle, engine room
Verkehrslärm, traffic noise
Großstadt, large city, metropolis
Propellergeräusch, propeller noise
Flugzeug, airplane

zeuges doch am Empfangsort gut verstanden wird. Ein derartiges „Kehlkopfmikrophon" läßt sich so empfindlich ausgestalten, daß eine genügend verständliche Lautübertragung bereits dann eintritt, wenn man das Mikrophon an den Oberkieferknochen legt oder wenn Gespräche nur im Flüsterton geführt werden, so daß im Raume des Sprechers mitanwesende Personen nichts mitzuhören vermögen. — Für den Schall*empfang* gibt es diesen Knochenmikrophonen entsprechende Knochen*telephone*, mit deren Hilfe sich ohne Inanspruchnahme des luftgefüllten äußeren und mittleren Ohres auf dem Wege der Schädelknochen Schall unmittelbar den Hörnerven zuleiten läßt. Auf diese Weise können neuerdings durch eine Art von „stummem Kopfhörer" aus Rundfunkempfängern, Tonfilmanlagen, Grammophonen und Fernsprechern die Laute auch solchen schwerhörigen Personen wahrnehmbar gemacht werden, bei denen etwa das Trommelfell zerrissen oder durch Verwachsungen die Schallzuleitung durch den luftgefüllten Gehörgang unterbunden ist. Voraussetzung ist nur, daß der Hörnerv selbst unversehrt ist, dem nunmehr die Schallerschütterungen unmittelbar über die Schädelknochen zugeführt werden, indem man das in einem kleinen Preßstoffgehäuse befindliche Gerät etwa dem Knochen hinter der Ohrmuschel anpreßt. Der Schwerhörige hört dann auf einem für die Nachbarn stummen Wege; es braucht seinetwegen kein Lautsprecher auf übermäßige Lautstärke eingestellt zu werden. Der Möglichkeit eines derartigen Hörens durch unmittelbare Knochenzuleitung kam man übrigens schon in der Frühzeit des Radio durch die Beobachtung Schwerhöriger auf die Spur, daß sie Rundfunksendungen viel besser vernah-

Empfangsort, receiving place
Lautübertragung, sound transmission
Oberkieferknochen, superior maxilla
Gespräch, conversation
Flüsterton, whispering tone
mitanwesend, also present
mithören, to hear, to listen in
Schallempfang, sound reception
Inanspruchnahme, use
Schädelknochen, skull bone
stumm, silent
Kopfhörer, earphone
Rundfunkempfänger, radio receiver
Tonfilmanlage, sound film (equipment)
Laut, sound
schwerhörig, hard-of-hearing
zerreißen, to tear
Verwachsung, concrescence
Schallzuleitung, sound transmission
Gehörgang, auditory meatus
Voraussetzung, supposition
Schallerschütterung, sound vibration
Preßstoffgehäuse, plastic case
Ohrmuschel, external ear
Knochenzuleitung, bone transmission
Frühzeit, early period
Rundfunksendung, radio transmission

men, wenn sie ihre Hand auf den Lautsprecher legten und so dessen gleichzeitige *mechanische* Schwingungen auf innerlichem Knochenwege zum Gerüst des inneren Ohres fortleiteten. An Apparaten zur Hörverbesserung bei gewöhnlicher Unterhaltung wird das Verfahren des Knochenhörens schon seit einigen Jahren angewandt. Es können die neuen „Knochenhörer" auch in Lichtspieltheatern an besonderen Plätzen für Schwerhörige angebracht werden, denen dadurch das Mithören der Tonfilme ermöglicht wird.

Zusammengefaßt: Knochenmikrophon und Knochentelephon: Vorrichtungen zur Schallübertragung unter Vermeidung des Luftweges durch Ausnutzung der Schallfortleitung im Knochengerüst des menschlichen Körpers.

70 · Blutgerinnung

Der Hauptschutz des menschlichen Körpers gegen Blutungsgefahren wird dadurch gewährleistet, daß das Blut des gesunden Menschen beim Austreten aus Wunden nach einigen Minuten von selbst zu gerinnen beginnt, wodurch ein Stillstand der Blutung eingeleitet wird. Der unermeßliche Segen dieses Selbstschutzes ergibt sich besonders aus den Beschwerden, denen sog. „Bluter" ausgesetzt sind, d.h. Menschen, deren Blutgerinnungsvermögen stark herabgesetzt ist, so daß auch leichteste Verletzungen zu lang dauernden Blutungen führen können. — Äußerlich gesehen, besteht die Blutgerinnung in

Knochenweg, bone path
fortleiten, to transmit
Hörverbesserung, improvement of hearing
Unterhaltung, conversation
Knochenhören, bone-hearing
Lichtspieltheater, moving picture theater
Mithören, hearing, listening
Schallübertragung, sound transmission
Luftweg, air(path)
Ausnutzung, utilization
Schallfortleitung, sound transmission
Knochengerüst, skeleton
Blutgerinnung, blood coagulation
Hauptschutz, principal protection
Blutungsgefahr, danger of bleeding
gewährleisten, to guarantee
Austreten, leaving
Stillstand, stoppage, standstill
Blutung, bleeding
unermeßlich, immeasurable
Segen, blessing
Selbstschutz, self protection
Beschwerde, annoyance, trouble, complaint
Bluter, bleeder
Blutgerinnungsvermögen, blood coagulability
Verletzung, injury

der allmählichen Bildung einer Blutkruste, die immer härter wird und schließlich das weitere Austreten von Blut verhindert. Bei genauerer Untersuchung enthüllt sich diese Kruste als Maschenwerk aus verfilzten feinen Fädchen eines Eiweißstoffes, der sich aus dem Blut abgeschieden hat. Erst neueste Forschungen haben den im einzelnen sehr verwickelten Vorgang der Blutgerinnung aufklären und dabei die Frage mitbeantworten können, warum eigentlich das Blut im Körper flüssig bleibt und nur außerhalb der von ihm durchströmten Adern gerinnt. Im einzelnen ergibt sich etwa folgendes Bild. In der Blutflüssigkeit findet sich aufgelöst ein Eiweißstoff vor, der bei der Blutgerinnung in Gestalt gallertartiger Fädchen ausflockt, die das erwähnte Gerüst der Blutkruste bilden. Der Übergang dieses Eiweißstoffes vom gelösten Zustand zur Ausflockung ist aber nur dann möglich, wenn gleichzeitig ein ganz anderer Stoff, das sog. *Thrombin*, anwesend ist. Dieses für die Blutgerinnung also unerläßliche Thrombin ist aber im *strömenden* Blute nur in einer unwirksamen Vorstufe vorhanden, in der es den Namen „Prothrombin" führt. Damit ist also zunächst erklärt, warum das Blut in den Adern nicht gerinnen kann; es erhebt sich aber sofort die Frage, auf welche Weise nun dieses Prothrombin zur Wirksamkeit angefacht wird, wenn das Blut aus einer Wundöffnung den Körper verläßt. Hierzu bedarf es, wie neuere Forschungen zeigten, wiederum eines besonderen „Anregungsstoffes", der jedoch in der Flüssigkeit des strömenden Blutes völlig fehlt, der sich aber in den bei einer Verletzung zerstörten körperlichen Zellen der Wundfläche vorfindet. Weiterhin wird dieser Anregungsstoff an den Wundrändern durch die dort zerfallenden sog. „Blutplättchen" zur Verfügung gestellt. Diese Plättchen stellen eine Gruppe von Kleingebilden dar, die neben den roten und weißen Blutkörperchen im Blute enthalten sind. Es handelt sich dabei um etwa 3/1000 mm große längliche Scheibchen, von denen sich in einem Kubikzentimeter Blut einige Hunderttausend befinden. Auf dem

Blutkruste, blood scab
Maschenwerk, network
verfilzt, matted, feltlike
Fädchen, filament
mitbeantworten, to answer also
Blutflüssigkeit, blood plasma
gallertartig, gelatinous
ausflocken, to flocculate
unerläßlich, indispensable
unwirksam, inactive, ineffective
Vorstufe, preliminary stage
Wirksamkeit, activity, effectiveness
Wundöffnung, wound opening
Anregungsstoff, stimulating substance
Wundfläche, wound surface
Wundrand, edge of the wound
Blutplättchen, blood platelet
Kleingebilde, small structure
Blutkörper, blood corpuscle
Scheibchen, small disc

Blutwege werden einer Verletzungsstelle sofort große Mengen dieser Blutplättchen zugeleitet. Sie bleiben infolge ihrer Klebrigkeit an den Rändern der Wunde hängen und decken so bereits von sich aus die blutende Öffnung etwas zu, vor allem aber bildet sich bei ihrem nunmehr einsetzenden Zerfall, der eine Art Selbstaufopferung bedeutet, jener Anregungsstoff, der das Prothrombin des Blutes befähigt, zu echtem, gerinnungswirksamem Thrombin zu werden. Die Blutgerinnung vollzieht sich also in zwei großen Stufen. In der ersten wird Thrombin gebildet, das in der zweiten Stufe das Ausflocken jener Eiweißfädchen veranlaßt, die das Gerüst des eigentlichen Gerinnungspfropfes bilden. — In den letzten Jahren enthüllten sich u.a. auch aufschlußreiche Zusammenhänge zwischen Blutgerinnungsvermögen und dem Gehalt der Nahrung an einem bestimmten Vitamin, dem sog. Vitamin K, das vor allem in Pflanzenteilen, die dem Licht ausgesetzt sind, aber auch in tierischem Fleisch vorkommt. Mangelt es der Nahrung an diesem Vitamin, so erscheint, wie man zuerst am Haushuhn beobachtete, der Vorgang der Blutgerinnung außerordentlich stark verzögert. Es wurde später zur Gewißheit, daß ein Vitamin-K-Mangel sich in entsprechender Weise auch beim Menschen auswirkt, in dessen Blut sich dann viel zuwenig von dem erwähnten Prothrombin vorfindet. Da für die Aufnahme dieses Vitamins aus der Nahrung in den Blutkreislauf durch die Darmwände hindurch eine genügende Ausschüttung von Galle Voraussetzung ist, diese aber z.B. fehlt, wenn die Gallenleitung durch Gallensteine verstopft ist, erklärt sich zugleich die erhöhte Blutungsneigung bei manchen Gallenleiden. Durch eine zusätzliche Verabreichung des Vitamins K ist es bereits in vielen Fällen gelungen, ein ungenügendes Blutgerinnungsvermögen, soweit es auf einem Prothrombinmangel beruhte, schnell und günstig, besonders auch vor Operationen, zu beeinflussen.

Zusammengefaßt: Blutgerinnung: Fähigkeit des Blutes, selbsttätig einen Wundverschluß herbeizuführen.

Blutweg, blood course
Verletzungsstelle, place of injury
Klebrigkeit, stickiness
Zerfall, decomposition, breakdown
gerinnungswirksam, effective for coagulation
Gerinnungspfropfen, coagulated clot
Haushuhn, domestic fowl
Blutkreislauf, blood circulation
Ausschüttung, extraction
Galle, bile
Voraussetzung, prerequisite
Gallenleitung, duct of the gall bladder
Gallenstein, gall stone
Blutungsneigung, tendency to bleeding
Gallenleiden, gall bladder ailment
Verabreichung, administration
Wundverschluß, wound closure

71 · Blutspeicher

In einem vom arbeitenden Herzen angetriebenen *Kreislauf* führt das Blut ständig allen Teilen des Körpers neue Betriebsstoffe zu. Hat nun ein Muskel mechanische Arbeit zu leisten, so bedarf er während dieser Zeit einer besonders großen Blutzufuhr. Der menschliche und tierische Körper hat also einen wechselnden Blutbedarf; es würde daher eine nutzlose Inanspruchnahme der Kraft des Herzens bedeuten, wenn dieses auch in Zeiten körperlicher Ruhe dauernd dieselbe Blutmenge durch den Kreislauf pressen müßte. Dies läßt sich aber nur vermeiden, wenn es im Körper gewisse Speicher gibt, in denen Blutvorräte unbeeinflußt von der allgemeinen Strömung *zurückgehalten* werden können, um erst bei erhöhtem Bedarf freigelassen zu werden. Die Vermutung des Vorhandenseins derartiger „Blutspeicher" ist schon alt; *welche* Organe aber als Blutspeicher wirken können, und in welcher Weise sie dies tun, darüber hat erst die Forschungsarbeit der neuesten Zeit Klarheit gebracht. Neben zahlreichen Beobachtungen über Herztätigkeit und Blutdruck, die sich nur durch eine Veränderung der umlaufenden Blutmenge deuten lassen, wurde auch, zum Teil im Tierversuch, unmittelbar festgestellt, daß bei körperlichen Beanspruchungen die umlaufende Blutmenge tatsächlich zunimmt, nicht nur bei mechanischer Arbeit, sondern auch wenn, etwa bei Schiffsreisen in tropischer Hitze, an das Wärmeregelungsvermögen des Körpers erhöhte Anforderungen gestellt werden. Andererseits gelang auch die entgegengesetzte Feststellung, daß schlafende Lebewesen bedeutend weniger Blut im Umlauf halten als im Wachzustand. — Die Fähigkeit einer Blutspeicherung wurde zuerst an der *Milz* enthüllt, einer großen Drüse

Blutspeicher, blood storage
angetrieben, stimulated, incited
Herz, heart
Kreislauf, circulation
Betriebsstoff, fuel
Blutzufuhr, blood supply
Blutbedarf, blood requirement
Inanspruchnahme, requisition
Blutmenge, blood supply or amount
Blutvorrat, blood reserve
unbeeinflußt, uninfluenced
Vermutung, supposition
Forschungsarbeit, research work
Herztätigkeit, activity of the heart
Blutdruck, blood pressure
umlaufend, circulating
zunehmen, to increase
Schiffsreise, boat trip
Wärmeregelungsvermögen, heat regulability
Umlauf, circulation
Wachzustand, state of being awake
Blutspeicherung, blood storing
Milz, spleen
Drüse, gland

unter dem Zwerchfell auf der linken Seite des Leibes neben dem Magen. Dieses Organ kann Blut aus dem Kreislauf in sich hineinsaugen und durch ein dichtes Schließen der Einströmungsgefäße völlig der übrigen Strömung entziehen. Dieser Abschluß ist so vollkommen, daß z.B. Farbstoffe, die in das Blut eingespritzt werden, sich diesem Speicherblut ebensowenig mitteilen wie etwa in Gestalt von Kohlenoxyd eingeatmete Blut*gifte*. Die Speichertätigkeit der Milz geht also so vor sich, als ob mit einer Saugpumpe Blut aus den Adern entfernt wird und sich dann die Ansaugöffnung schließt; bei Bedarf kann aber das Blut in den Kreislauf sofort wieder hineingedrückt werden. Bei Tierversuchen ergab hierbei die sich bei der Entleerung zusammenziehende Milz ein Röntgenbild, als ob ein vollgesogener Schwamm ausgepreßt würde. In der Milz können auf diese Weise etwa 15% der gesamten Blutmenge untergebracht werden. — Noch größer erweist sich, vor allem auf Grund der Arbeiten von Prof. Hermann *Rein*-Göttingen, die Blutspeicherung, die von der *Leber* ausgeht und als „Nebenschlußspeicherung" gekennzeichnet wird. Sie entspricht im Bilde der Wasserwirtschaft an Flüssen etwa dem Schließen eines Wehres, an dem sich ein Fluß dann *staut*, um neben seinen Ufern vorbereitete Kanäle oder Teiche zu füllen, in denen sich nunmehr zwar viel Wasser ansammelt, in denen aber keine Strömung herrscht. Erst beim Ziehen des Wehres und bei sinkendem Wasserstand im Fluß entleeren sich dann diese aufgespeicherten Massen wieder in das Flußbett zurück. Eine solche Stauwirkung vermag durch Gefäßverengerung die *Leber* auszuüben, in die durch die sog. „Pfortader" das Blut aus dem Darmgebiete

Zwerchfell, diaphragm
Leib, abdomen
Magen, stomach
hineinsaugen, to absorb
Schließen, sealing, closing
Einströmungsgefäß, influx vessel
Abschluß, closure, seal
einspritzen, to inject
Speicherblut, stored blood
Kohlenoxyd, carbon monoxide
einatmen, to inhale
Blutgift, blood toxin
Speichertätigkeit, storing function
Saugpumpe, suction pump
Ansaugöffnung, suction opening
hineindrücken, to force back
Entleerung, emptying, discharge
zusammenziehend, contracting
Röntgenbild, X-ray picture
vollgesogen, filled up
Schwamm, sponge
Nebenschlußspeicherung, auxiliary storage
Wasserwirtschaft, water economy
Wehr, dam
stauen, to dam
Ufer, bank
Teich, pond
Ziehen, drawing
Wasserstand, water level
Flußbett, river bed
Stauwirkung, damming effect
Gefäßverengerung, constriction of the vessel
Pfortader, portal vein
Darmgebiet, intestinal region

einfließt. Bildet die Leber nun durch Abdrosselung des Blutes gewissermaßen einen Stauwall, so wird die vorgelagerte Pfortader mit ihren zahlreichen Kanälen zum Überschwemmungsgebiet und stellt zusammen mit Teilen der Leber und der Bauchorgane einen Blutspeicher dar, in dem 20% des Blutes aufgenommen werden können. Als dritter großer Blutspeicher kommt ein ausgedehntes Geflecht feiner Adern unter der *Haut* in Betracht, das an das Strömungsnetz des Venenblutes angeschlossen ist und etwa 10% des Körperblutes aufzunehmen vermag. Man bemerkt von außen deutlich eine eigenartige Marmorierung der Haut, wenn dieser Blutspeicher sich füllt.
Zusammengefaßt: Blutspeicher: Organe, welche zur Entlastung des Herzens bei körperlicher Ruhe Blut speichern, bei Bedarf aber sofort wieder in den Kreislauf zurückergießen können. Vor allem sind Milz, Leber und Haut als Blutspeicher wirksam.

72 • Tiergedächtnis

Die Fähigkeit, Erlebtes nicht zu vergessen, sondern unbewußt innerlich gleichsam aufzubewahren, so daß es wieder als Erinnerung im Bewußtsein auftauchen kann, ist das Hauptmerkmal des *Gedächtnisses*. Ein Gedächtnis bildet für jedes Lernen und Üben die unerläßliche Voraussetzung. Zu der Frage, ob auch die Tiere ein Gedächtnis besitzen, und wie sich ein Tiergedächtnis nach Umfang und Eigenart von dem des Menschen unterscheidet, hat in neuerer Zeit besonders Werner *Fischel* von der Forschungsstelle für Tierpsycho-

Abdrosselung, throttling
Stauwall, impounding wall
vorgelagert, (extended) in front
Überschwemmungsgebiet, flooded area
Bauchorgan, abdominal organ
Geflecht, network
Strömungsnetz, flowing network
Venenblut, venous blood
Körperblut, blood of the body
Marmorierung, marble veining
Entlastung, unloading, discharging
zurückergießen, to discharge back
Tiergedächtnis, animal memory
Erlebtes, what has been experienced
unbewußt, unconscious, subconscious
aufbewahren, to store up, keep
Erinnerung, memory, recollection
Bewußtsein, consciousness
Hauptmerkmal, distinctive feature
Gedächtnis, memory
Lernen, learning
Üben, practicing
unerläßlich, indispensable
Voraussetzung, prerequisite, hypothesis
Umfang, range, extent
Eigenart, individuality, originality
Forschungsstelle, research station
Tierspsychologie, animal psychology

logie im Zoo zu Münster wertvolle Beiträge geliefert. Dieser Forscher stellt die Versuchstiere zunächst vor eine sog. *Wahlaufgabe*, d.h. es wird ihnen ein Ziel in Gestalt eines Leckerbissens dargeboten; gleichzeitig wird das Tier aber vor zwei verschiedene Wege gestellt, deren beide ihm gleich bequem sind, von dem aber nur der eine zum erstrebten Ziele führt. Bei Versuchen mit *Schnappschildkröten* unter Wasser konnte z.B. ein Stück Regenwurm in einem Spalt entweder *über* einen quergezogenen Draht hinweg oder *unter* diesem hindurch erreicht werden. Einer dieser Wege wurde jedoch durch einen für das Tier unsichtbaren durchsichtigen Zelluloidschirm versperrt. Bei Versuchen mit *Wellensittichen* wiederum befanden sich an der Sitzstange zwei leichte bewegliche Hebel, von denen aber nur einer lang genug war, um, vom Vogel betätigt, ein aufgehängtes Futtereimerchen heranzuholen. In ähnlicher Weise hingen von der Sitzstange eines *Papageies* an zwei langen Bindfäden nebeneinander zwei nach unten offene Dosen herab, in deren eine dem Tier sichtbar eine Erdnuß versteckt wurde, in deren Besitz das Tier gelangte, wenn es den richtigen der beiden Fäden zu sich hinaufzog. Bei einer anderen Anordnung, mit der besonders aufschlußreiche Versuche mit einem *Eichelhäher* und einer *Rabenkrähe* durchgeführt wurden, schlossen sich an eine Sitzstange rechts und links zwei aus weiteren Sitzstangen gebildete Wege an, auf deren einem der Vogel hüpfend zu einer *oberen* Futterstelle gelangen konnte, während der andere zu einer *tieferen* Futterstelle führte. Wurde bei all diesen Anordnungen zunächst dafür gesorgt, daß das Futter immer nur auf ein und demselben der zur Wahl stehenden Wege zu erreichen war, so gelang es in allen Fällen, die Tiere nach einer mehr oder weniger langen Zeit des Zwiespaltes und Mißerfolges dahin zu bringen, daß schließlich

Münster, (a city)
Wahlaufgabe, problem of choosing
Ziel, goal, objective, prize
Leckerbissen, dainty morsel
Schnappschildkröte, snapping turtle
Regenwurm, earthworm
Spalt, crack
quergezogen, stretched across
Zelluloidschirm, celluloid screen
versperren, to obstruct
Wellensittich, parakeet
Sitzstange, perch
Hebel, lever
Futtereimerchen, small feed pail
Papagei, parrot
Bindfaden, cord, twine
Dose, box
Erdnuß, peanut
Besitz, in — gelangen, to obtain
Eichelhäher, jay
Rabenkrähe, carrion crow
hüpfen, to hop
Futterstelle, food station
Wahl, choice; **zur — stehend,** available
Zwiespalt, disagreement, doubt
Mißerfolg, want of success

immer sogleich der erfolgreiche der beiden Wege gewählt wurde. Machte man durch Umlegen des lockenden Bissens oder Umstecken versperrender Hindernisse weiterhin immer den *anderen* Weg zum allein günstigen, so gelang es, nach einer Zeit des Umlernens das Tier mit gleicher Sicherheit den neuen Erfolgsweg erlernen zu lassen. Dagegen kam es bei den Schildkröten sowohl wie auch bei den genannten Vögeln zu keinen erfolgsgerechten Entscheidungen, wenn die als Ziel dienenden Leckerbissen unter willkürlichem Wechsel bald an das Ende des einen, bald an das des anderen zur Wahl stehenden Weges gelegt wurden, obwohl sich diese Vertauschung vor den Augen des Versuchstieres vollzog. Als Endergebnis einer Fülle derartiger Versuche mit zahlreichen Abwandlungen ergab sich folgende Erkenntnis: Diese Tiere erinnern sich nicht wie Menschen an das, was sie früher, etwa mit dem Auge, *wahrgenommen* haben, sondern ihr Gedächtnis bewahrt nur die Erinnerung an frühere *Tätigkeiten* und die diese vergangenen Handlungen begleitenden *Gefühle* auf, die angenehmer Art sind, wenn die betreffende Tätigkeit zum Erreichen des Leckerbissens führte. Vor *wechselnde* Aufgaben gestellt, tut das Tier das, was ihm zuletzt Erfolg brachte. Sein Gedächtnis ist also im Gegensatz zum menschlichen nicht so beschaffen, daß das Tier, vor eine Wahl zwischen bekannten Handlungsmöglichkeiten gestellt, seine Entscheidung einfach nach der Lage des sichtbaren lockenden Zieles treffen kann. Ein menschenähnliches Verhalten wurde demgegenüber gelegentlich nur bei *höheren Säugetieren* festgestellt, z.B. bei Hunden, die eine Tür, die sie entweder vorstoßen oder nach oben schieben konnten, so zu bewegen lernten, daß sie auch bei beliebiger Vertauschung zweier Futterarten, Brot und Fleisch, immer zunächst

erfolgreich, successful
lockend, enticing
Bißen, morsel
Umstecken, rearranging
Umlernen, re-learning
Erfolgsweg, road to success
Schildkröte, turtle
Vogel, bird
Entscheidung, decision; **zur — kommen,** to come to the point
willkürlich, arbitrary
Vertauschung, exchange
vollziehen, to take place
Endergebnis, final result
Abwandlung, variation
Erkenntnis, recognized fact
wahrnehmen, to perceive
Gefühl, perception, sensation
Erreichen, attaining
Handlungsmöglichkeit, possibility of action
menschenähnlich, in a human manner, like a human being
Hund, dog
vorstoßen, to push forward
schieben, to shove, push
Futterart, kind of food
Brot, bread
Fleisch, meat

den Weg zum besonders lockenden Fleisch frei machten. Noch einen gewaltigen Schritt weiter führen die Gedächtnisleistungen von Affen, z.B. von Schimpansen, deren Handeln von vornherein auf die Zukunft bezogen ist und denen bei Sperrung eines Erfolgsweges sogleich neue Möglichkeiten einfallen, um zum Ziele zu kommen. — Dem viel untersuchten erstaunlichen Heimfindevermögen der *Hunde* gegenüber, die sich nach Ortsveränderungen unter erschwerenden Umständen wieder zurückfinden, versagt allerdings eine nur auf ein Gedächtnis gegründete Erklärung. Die Heimkehrfähigkeit des Hundes erfordert vielmehr die Annahme eines bislang noch völlig rätselhaften besonderen sog. „absoluten" Orientierungssinnes.

Zusammengefaßt: Tiergedächtnis: Erinnerungsvermögen der Tiere, das sich in vielen natürlichen Handlungen und unter besonderen Versuchsbedingungen offenbart und, abgesehen von einigen höheren Säugetieren, grundlegende Unterschiede gegenüber dem menschlichen Gedächtnis zeigt.

73 · Tagesrhythmus

Bei zahlreichen Vorgängen im gesunden und kranken menschlichen Körper offenbart sich ein *Rhythmus*, d.h. eine Wiederkehr ähnlicher Erscheinungen nach wenigstens annähernd gleichen Zeiten. Am bekanntesten und besonders eingehend untersucht ist die tägliche Schwankung der Körper*temperatur*, die immer gegen 18 Uhr einen Höchstwert durchläuft. Es wurden entsprechende „Tagesrhythmen" jedoch auch am Stoffwechsel aufgedeckt, etwa am Sauerstoff-

Schritt, step
Gedächtnisleistung, memory performance
Affe, ape, monkey
Schimpanse, chimpanzee
Handeln, acting
Sperrung, obstruction
Möglichkeit, possibility
Heimfindevermögen, ability to find way home
Ortsveränderung, change of place
erschwerend, aggravating
Heimkehrfähigkeit, ability to return
rätselhaft, mysterious
Orientierungssinn, sense of direction
Erinnerungsvermögen, power of recollection
Versuchsbedingung, experimental condition
offenbaren, to disclose
Tagesrhythmus, daily rhythm
Wiederkehr, reappearance, return
täglich, daily
Schwankung, fluctuation
Höchstwert, maximum value
Stoffwechsel, metabolism
Sauerstoffverbrauch, oxygen consumption

verbrauch, aber auch an der Tätigkeit der Leber und Niere, an der Erzeugung von Galle, am Zuckergehalt des Blutes, an der Heftigkeit von Schmerzen usw. Sogar Geburt und Tod verteilen sich nicht regelmäßig über den Tag, sondern es heben sich bestimmte Stunden als Häufungszeiten deutlich heraus. Tagesrhythmen treten auch bei Tieren und sogar bei Pflanzen hervor, die z.B. ihre Blätter und Blüten zu bestimmten Stunden in eine kennzeichnende „Schlafstellung" bringen. Für das Zustandekommen eines Tagesrhythmus beim Menschen sind mehrere Möglichkeiten denkbar. Es kann sich einmal um einen „echten" inneren Rhythmus handeln, der selbsttätig abläuft, stammesgeschichtlich in früheren Zeiten erworben und vererbt worden ist. Für den erwähnten Tagesrhythmus der menschlichen Körpertemperatur und damit wohl auch für den Rhythmus zahlreicher anderer innerkörperlicher Vorgänge, deren Zusammenwirken in der Körpertemperatur nur einen besonders sinnfälligen und meßbaren Ausdruck findet, scheidet jedoch die Erklärungsmöglichkeit eines angeborenen inneren Taktmaßes aus. Dieser Tagesrhythmus erweist sich nämlich als an die *Ortszeit* gebunden und stellt sich bei einem Ortswechsel, etwa auf längeren Reisen, die nach Osten oder Westen führen, sehr bald auf die neue Ortszeit um. Es wurde daher die Vermutung ausgesprochen, daß diese beobachteten Tagesrhythmen eine Folge der zu verschiedenen Tageszeiten gegensätzlichen Lebensweise sind. Mit ziemlicher Regelmäßigkeit sind ja beim erwachsenen Einzelmenschen z.B. Mahlzeiten und Nahrungspausen, Muskelarbeit und Muskelruhe, Berufstätigkeit und Entspannung,

Erzeugung, production
Galle, bile
Zuckergehalt, sugar content
Heftigkeit, intensity
Schmerz, pain
Geburt, birth
Tod, death
herausheben (sich), to arise
bestimmt, fixed
Häufungzeit, cumulative period
Schlafstellung, sleeping position
Zustandekommen, occurrence
stammesgeschichtlich, racial
vererbt, hereditary
innerkörperlich, inside the body
Zusammenwirken, cooperating
sinnfällig, obvious
meßbar, measurable
Erklärungsmöglichkeit, possibility of explanation
angeboren, inborn
Ortszeit, local time
Ortswechsel, change of location
Reise, trip, journey
Vermutung, supposition
Tageszeit, time of day
Lebensweise, mode of life
Einzelmensch, individual person
Mahlzeit, meal time
Nahrungspause, interval between eating
Muskelarbeit, muscular work
Berufstätigkeit, professional activity
Entspannung, relaxation

Wachsein und Schlaf auf bestimmte Zeitspannen des Tages verteilt. Daß jedoch auch derartige „Schwankungen der Lebensweise" für jene Tagesrhythmen des inneren Körpergeschehens nicht das allein Ausschlaggebende sein können, wurde außer durch Beobachtung an Nachtarbeitern durch aufschlußreiche neue deutsche Untersuchungen an Säuglingen erwiesen, die von Prof. Bernhard *de Rudder*-Heidelberg und Mitarbeitern durchgeführt wurden. Beim Kleinstkind lassen sich ja ohne besondere Schwierigkeiten Nahrungsaufnahme und Pflegemaßnahmen über alle 24 Stunden des Tages gleichmäßig verteilen, wobei auch noch die Zwischenpausen eine hohe Gleichförmigkeit aufweisen, indem sie einfach durch Schlaf ausgefüllt sind. Zahlreiche Versuche zeigten nun, daß auch bei dieser Gleichförmigkeit des Lebensablaufes ein ausgesprochener Tagesrhythmus der Temperatur beim Säugling trotz alledem erhalten bleibt und deutlich in Erscheinung tritt. Diese Befunde zwingen nunmehr dazu, die Verursachung der Tagesrhythmen in solchen *äußeren* Vorgängen zu suchen, deren Auswirkungen jeder Mensch unentrinnbar unterworfen ist. Dabei machen es neue Forschungsergebnisse immer wahrscheinlicher, daß die Tagesrhythmen des innerkörperlichen Geschehens durch ein empfindliches Ansprechen des menschlichen Körpers auf Vorgänge im *Luftmeer* hervorgerufen werden, dessen Zustand bestimmten täglichen, mit der Ortszeit einhergehenden Schwankungen unterliegt, die letztlich mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Achse zusammenhängen und sich in einer Fülle von Erscheinungen ausprägen. So weist z.B. der Gehalt der Luft an Elektrizität zwischen 4 und 5 Uhr einen Tiefst-, dagegen zwischen 19 und 20 Uhr einen Höchstwert, also einen ausgesprochenen Tagesrhythmus auf. Der Umstand, daß ein Ansprechen einzelner, vor allem kranker oder beschädigter Teile des menschlichen Körpers auf Vorgänge im Luftmeer schon lange bekannt ist und sich bis zu einer „Wettervorfühlig-

Wachsein, being awake
Zeitspanne, period of time
Körpergeschehen, activity of the body
Ausschlaggebende, decisive factor
Nachtarbeiter, night worker
Säugling, infant
Kleinstkind, infant
Nahrungsaufnahme, absorption of food
Pflegemaßnahme, nursing measure
Zwischenpause, interval
Gleichförmigkeit, uniformity
Lebensablauf, course of life
Auswirkung, influence
unentrinnbar, inevitable
Forschungsergebnis, result of research
Ansprechen, reaction
Luftmeer, atmosphere
Umdrehung, rotation
ausprägen (sich), to show
Wettervorfühligkeit, "feeling" the weather in advance

keit" steigern kann, legt die Vermutung nahe, daß auch der gesunde menschliche Körper als Ganzes von den tagesrhythmischen Änderungen des Geschehens im Luftmeer beeinflußt wird und sie mit den beobachteten Tagesrhythmen seiner eigenen inneren Tätigkeiten und Zustände beantwortet. — Der Erkenntnis von den tageszeitlichen Schwankungen im Arbeiten der einzelnen innerkörperlichen Organe kommt u.a. auch eine noch nicht voll ausgeschöpfte Bedeutung für die Heilkunde zu, indem es z.B. nicht gleichgültig sein kann, *wann* man während des Tages eine Arznei verabreicht, von der unter Umständen eine viel geringere Wirkung zu erwarten ist, wenn sich das Organ, auf das eingewirkt werden soll, im Verlaufe seines Tagesrhythmus gerade in einem Zustand geringer Aufnahmefähigkeit oder Beeinflußbarkeit befindet. Aus dem weiterhin viel untersuchten „Tagesrhythmus der menschlichen Leistungsfähigkeit" hat die Arbeitswissenschaft bereits Nutzen gezogen. Für sog. „Fließarbeit", die am laufenden Bande verrichtet wird, wurde nämlich in neuerer Zeit mit gutem Erfolg die Einrichtung einer wechselnden Bandgeschwindigkeit erprobt, die sich dem Tagesrhythmus der Leistungsfähigkeit anpaßt. Im allgemeinen ist am frühen Morgen die Arbeitsbereitschaft zunächst gering, sie steigt aber sehr rasch an, um dann gegen Mittag mehr oder weniger schnell zu sinken. Am Nachmittag findet wieder ein Anstieg statt, der aber den Vormittagshöchstwert in diesem Tagesrhythmus nicht wieder erreicht.
Zusammengefaßt: Tagesrhythmus: An menschlichen Lebensäußerungen feststellbare Schwankungen, die sich nach jeweils 24 Stunden in entsprechender Weise immer von neuem wiederholen.

Geschehen, happening, occurrence
ausschöpfen, to exhaust
gleichgültig, immaterial, indifferent
Aufnahmefähigkeit, receptivity
Beeinflußbarkeit, susceptibility
Leistungsfähigkeit, capacity
Fließarbeit, serial production
Band, belt, band; **laufendes —,** conveyor belt
Einrichtung, arrangement
Bandgeschwindigkeit, conveyor speed
Arbeitsbereitschaft, readiness for work
Vormittagshöchstwert, forenoon peak
Lebensäußerung, reaction

74 · Schnelltiefschlaf

Der Schlaf, dem jeder Mensch etwa ein Drittel seiner Lebenszeit opfern muß, steht gegenwärtig im Mittelpunkte vielseitiger Forschungsarbeit. Dabei kommt als Maß für den Erholungswert des Schlafes der sog. „Schlafmenge" besondere Bedeutung zu. Es wurde zur Gewißheit, daß für die Auffrischung durch den Schlaf durchaus nicht allein die Schlaf*dauer*, sondern in gleichem Maße die Schlaf*tiefe* maßgebend ist. Es verhält sich also mit der durch den Schlaf zu bewirkenden Erholung ähnlich wie mit der Erledigung einer bestimmten Arbeit, deren Bewältigung ja ebenfalls ganz verschiedene Zeiten erfordern kann, je nachdem, mit welcher Hingabe man arbeitet, wie sehr man sich also in die Arbeit „vertieft". Ein tiefer Schlaf vollzieht in ähnlicher Weise den Erholungsvorgang in viel kürzerer Zeit als ein nur oberflächlicher, leichter Schlaf. Es hängt also die Erholungswirkung des Schlafes von seiner Dauer und Tiefe ab; multipliziert man die Dauer mit der Tiefe des Schlafes, so stellt das Ergebnis ein Maß für die Schlaf*menge*, also gleichsam für den „Nährwert" des Schlafes dar. Es ist demnach also durchaus möglich, eine genügende Erholung auch durch einen sehr kurzen, dafür aber besonders tiefen Schlaf herbeizuführen. Für einen derartigen *Schnelltiefschlaf* erscheinen einzelne Menschen besonders begabt; von historischen Persönlichkeiten z.B. Friedrich der Große und Napoleon I. Neuerdings hat man im wissenschaftlichen Versuch mehrere Personen, die genau die gleiche Arbeitsleistung vollbracht hatten, während des darauf folgenden Schlafes beobachtet und dessen Dauer und Tiefe gemessen, und man fand tatsächlich, daß die gleiche Erholung, d.h. die gleiche Schlafmenge, in ganz verschiedenen Zeiten erreicht wurde, indem sich die Schnellschläfer zugleich als Tiefschläfer entpuppten. — Die zu derartigen Ermittlungen erforderliche Messung der Schlaf-

Schnelltiefschlaf, quick sound sleep
Lebenszeit, lifetime
opfern, to sacrifice
Mittelpunkt, center
Forschungsarbeit, research work
Maß, index, measure, extent
Erholungswert, relaxation value
oberflächlich, superficial
Erholungswirkung, relaxation effect
Tiefe, soundness
Nährwert, nutritive value
begabt, gifted, talented, able
Persönlichkeit, personality
Arbeitsleistung, performance of work
Schnellschläfer, quick sleeper
Tiefschläfer, sound sleeper
entpuppen (sich), to turn out (to be)
Ermittlung, ascertainment, finding
Schlaftiefe, soundness of sleep

tiefe kann nach verschiedenen Verfahren erfolgen. Je tiefer der Schlaf ist, einen um so größeren Reiz muß man auf den Schlafenden ausüben, um ihn zu wecken. Man kann daher z.B. als Maß der Schlaftiefe die Höhe benutzen, aus der man ein Gewicht auf eine Unterlage herabfallen lassen muß, damit das entstehende Geräusch den Schläfer gerade aufweckt. Andere neuzeitliche Reizverfahren verwenden zwecks Feststellung der Schlaftiefe zum Aufwecken auch Lichtreize sowie Erwärmung und Abkühlung der Versuchsperson und außerdem Reizungen auf elektrischem und mechanischem Wege, die letzteren z.B. verwirklicht durch ein unter meßbarem Druck erfolgendes Pressen einer Stachelbürste auf die Haut des Schlafenden. Es ergab sich dabei unter anderem der merkwürdige Befund, daß man im Tiefschlaf gegenüber *Schall*eindrücken besonders unempfindlich ist. Da ferner während des Schlafes die Atmungstätigkeit herabgesetzt und damit die Erneuerung der Lungenluft gehemmt wird, ist das Ansteigen des Kohlensäuregehaltes in der Ausatmungsluft ein weiteres leicht zu verfolgendes Maß für die Schlaftiefe, das störendes Wecken vermeidet, im übrigen aber zu gleichen Ergebnissen führt. Auch der gesunde Mensch liegt im Schlafe nicht unbeweglich still, was besonders aus Filmaufnahmen des schlafenden Menschen ersichtlich wird. Je weniger tief der Schlaf ist, desto größer ist die Unruhe der Muskeltätigkeit des Schlafenden; der Schnelltiefschlaf ist durch besonders geringe Bewegungen des Schläfers ausgezeichnet. Hierauf gründet sich ein weiteres Verfahren der Schlaftiefemessung. Man stellt dabei das Bett oder den Tierbehälter so auf, daß jede

Reiz, irritant, irritation
Schlafende, sleeper
wecken, to wake up
Höhe, height, elevation
Unterlage, base, support
herabfallen, to fall
Geräusch, noise
Schläfer, sleeper
Reizverfahren, irritation process
Aufwecken, wakening
Lichtreiz, irritation by means of light
Versuchsperson, experimental subject
Pressen, pressing
Stachelbürste, brush or bristly brush
Schalleindruck, impression from sound waves
unempfindlich, not sensitive, insensitive
Atmungstätigkeit, respiratory action
Erneuerung, renewal
Lungenluft, air in the lung
Ansteigen, increase
Kohlensäueregehalt, carbon dioxide content
Ausatmungsluft, exhaled air
Filmaufnahme, moving picture
Unruhe, unrest
Muskeltätigkeit, muscle activity
Schlaftiefemessung, measuring of soundness of sleep
Tierbehälter, cage

Erschütterung durch Unruhe des Schlafenden auf eine Membran übertragen und durch einen Schreibhebel auf einen vorbeiziehenden Papierstreifen als sog. „Aktogramm" aufgezeichnet wird. Deutlich kann man an solchen Kurven unter vielem anderen die körperliche Unbewegtheit des Schnelltiefschläfers ersehen. — Da eine große Schlaftiefe eine Verkürzung der Schlafzeit gestattet, werden von verschiedenen Forschern aufschlußreiche Verfahren einer neuen Schlafeinteilung erprobt mit dem Ziele, wertvolle Lebenszeit dem Schlafe ohne Schaden für die Gesundheit zu entreißen. Da man für gewöhnlich bald nach dem Einschlafen eine besonders große Schlaftiefe erreicht, wird z.B. eine Zweiteilung des achtstündigen Schlafes in zwei Abteilungen von nur drei Stunden Dauer versucht in der Erwartung einer jedesmal besonders großen mittleren Schlaftiefe. Der deutsche Schlafforscher Theodor *Stöckmann* wiederum glaubt, daß eine bestimmte Tageszeit eine Schlafverkürzung begünstigt und daß eine kaum mehr als vierstündige Schlafzeit vollauf genüge, wenn man sie nur in die Zeit von 19 bis 23.20 Uhr verlegt, welche Zeitspanne, in Ortszeit gemessen, nach *Stöckmann* die sog. „Naturzeit" des Schlafes darstellt.

Zusammengefaßt: Schnelltiefschlaf: Schlaf von großer Tiefe, jedoch kurzer Dauer, der aber eine Schlafmenge von genügender Erholungskraft gewährleistet.

75 · Sportmedizin

Der Sport als überragendes Mittel der körperlichen Ertüchtigung und Willensstählung stellt auch die Wissenschaft vom menschlichen Körper vor eine Fülle neuer Erscheinungen und Aufgaben, deren Gesamtheit das Arbeitsgebiet der *Sportmedizin* kennzeichnet. Abge-

Erschütterung, vibration
Schreibhebel, recording lever
vorbeiziehen, to pass
Papierstreifen, paper strip
aufzeichnen, to record
Unbewegtheit, immobility
Verkürzung, shortening
Schlafeinteilung, distribution of sleeping time
Einschlafen, falling asleep
Zweiteilung, bipartition
achtstündig, eight-hourly
Abteilung, part
Erwartung, expectation
Schlafforscher, sleep investigator
begünstigen, to favor
vollauf, fully
gewährleisten, to guarantee
Sportmedizin, medical care for sportsmen
Ertüchtigung, conditioning
Willensstählung, steeling of willpower
Arbeitsgebiet, field

sehen von der Behandlung gelegentlicher Sportverletzungen, hat es der neuzeitliche Sportarzt nicht mit eigentlichen Patienten, d.h. „Leidenden" zu tun, die von ihm Heilung erhoffen, sondern seine Untersuchung erstreckt sich auf gesunde Menschen, bei denen zu entscheiden ist, ob ihr Körper für die zusätzliche Beanspruchung durch sportliche Arbeit geeignet erscheint, und in welcher Sportart der beste Erfolg zu erwarten ist. Darüber zu wachen, daß das sportliche Training mit den Grundgesetzen der körperlichen Lebensvorgänge nicht in Widerspruch kommt, ist eine weitere Hauptaufgabe sportmedizinischer Betreuung. — Für die Forschungsarbeit der Sportmedizin bildet gegenwärtig das Verhalten von Herz, Blutkreislauf und Atmung den Gegenstand vielseitiger Untersuchung. Die sportlich beanspruchte Muskulatur verlangt ein Mehrangebot von Blut, das neue Betriebsmittel heranführt und Stoffwechselschlacken hinwegspült. Diese zusätzliche Blutmenge wird sog. Blutspeichern, zu denen vor allem die Leber gehört, entnommen. Für das Herz gibt es nun zwei Möglichkeiten, diesen vermehrten Blutstrom im Kreislauf durch die Adern zu pumpen. Es kann einmal seine Kammern jedesmal stärker mit Blut füllen, es kann statt dessen aber auch *schneller* schlagen, also öfter als gewöhnlich eine normale Blutwelle in die Schlagadern pressen. In dieser letzteren Weise pflegt das Herz zunächst auf anstrengende sportliche Arbeit zu antworten. Da einem schnell arbeitenden Herz keine Zeit bleibt, sich jedesmal völlig mit Blut anzufüllen, tritt dann eine Verkleinerung des Herzens ein, wie sie tatsächlich, vor allem im Röntgenbild, am Herzen Sporttreibender nach kurzer hoher Kraftentfaltung zu beobachten ist. Wenn jedoch ein sportliches Üben auf Dauerleistungen einsetzt, wie sie etwa Langstrecken- und Skilauf erfordern, stellt sich das Herz auf die andere der erwähnten Möglichkeiten um. Es schlägt dann verhältnismäßig

Sportverletzung, sport injury
Sportarzt, physician for sportsmen
sportlich, sportsman-like
Sportart, type or branch of sport
Grundgesetz, fundamental law
Lebensvorgang, vital process
Hauptaufgabe, chief task
Betreuung, care
Blutkreislauf, blood circulation
Mehrangebot, increased supply
Betriebsmittel, motive power, working machinery
Stoffwechselschlacken, metabolism slag
Blutspeicher, blood storage space
Ader, blood vessel
Kammer, chamber
Blutwelle, blood wave
Verkleinerung, reduction, atrophy
Sporttreibende, sportsman
Kraftentfaltung, development of strength or force
Dauerleistung, permanent performance
Langstreckenlauf, long distance run

langsam, füllt sich aber jedesmal besonders reichlich voll Blut. Ein derartiges Herz des gut durchtrainierten Sporttreibenden zeigt dann als unbedenkliche Dauerveränderung eine kennzeichnende Vergrößerung. Etwas ganz Ähnliches gilt für die Atmung. Der erhöhte Bedarf nach Sauerstoffzufuhr und Kohlensäurewegführung wird bei sportlichen Kurzleistungen vorwiegend gedeckt durch schnelleres, dagegen bei trainierter Dauerleistung durch ein langsames, dafür aber vertieftes Atmen. — Beim eigentlichen Training, das zu erstrebten Höchstleistungen führt, ist es die Aufgabe der Sportmedizin, den Übungsplan durch Einbeziehung sinnvoller Pausen, z.B. wenn sich Anzeichen eines „Muskelkaters" einstellen, so zu gestalten, daß die Höchstform doch noch zur rechten Zeit erreicht wird, ohne daß es zu einem Nachlassen der Leistung kommt, das ein sog. *Übertraining* kennzeichnet, das neben Schädigungen des Stoffwechsels, des Kreislaufes und der Atmung auch zu zahlreichen Störungen des Nervennetzes führt, die von Reizbarkeit und vermindertem Selbstvertrauen begleitet sind. Das normale sportliche Training bedeutet demgegenüber gerade eine günstige Steigerung der Nervenleistungen, insbesondere der Schnelligkeit in der Erfassung äußerer Reize, z.B. des Startschusses, ein Vorteil, der besonders dem Kurzstreckenläufer zugute kommt. — Die Zusammenfassung Trainierender zu Gemeinschaften, deren Lebenshaltung, Ernährung und Schlaf genau beobachtet werden kann, erleichtert die Anwendung und Auswirkung sportärztlicher Maßnahmen. Bestimmte, mit größter Vorsicht auch im reiferen Alter auszuführende Leibesübungen sind ein besonders wichtiges Teilgebiet der Sportmedizin geworden. In vielen Fällen kann hierbei eine unerläßliche und besonders genaue sportärztliche

durchtrainiert, thoroughly trained
unbedenklich, harmless
Dauerveränderung, permanent change
Sauerstoffzufuhr, supply of oxygen
Kohlensäurewegführung, removal of carbon dioxide
Kurzleistung, short performance
Höchstleistung, top performance
Übungsplan, plan for practice
Muskelkater, muscle "hangover" (muscular pains)
Höchstform, top form, excellent shape
Nachlassen, slowing up, letting down
Übertraining, excess training
Schädigung, harm, damage
Reizbarkeit, irritability
Selbstvertrauen, self confidence
Nervenleistung, nerve function
Startschuß, starting shot
Kurzstreckenläufer, short distance runner
Trainierende, the man-in-training
Leibesübung, physical exercise, gymnastics

Untersuchung auch bei körperlichen Altersbeschwerden noch gewisse Arten sportlicher Betätigung zulassen, die sich dann auf das Allgemeinbefinden sehr günstig auszuwirken pflegen.

Zusammengefaßt: Sportmedizin: Wissenschaft von der gesundheitlichen Betreuung Sporttreibender und von der Gestaltung des Sportes nach den Leistungsgesetzen des menschlichen Körpergeschehens.

Altersbeschwerde, difficulty *or* complaint due to old age
Betätigung, participation, activity
Allgemeinbefinden, general health
Gestaltung, shaping
Leistungsgesetz, law of performance
Körpergeschehen, bodily function

Bibliography

BIOLOGY

1. Pflanzenschlaf: Friesen, G., Schlafende Pflanzen. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 42, 445, 1938 Heft 20. — Brünning, E., Mothes, K., u. von Wettstein, F., Lehrb. der Pflanzenphysiologie. Bd. II: Die Physiologie des Wachstums u. d. Bewegungen. Berlin 39.

2. Naturlaboratorium: Ergebnisse der kosmischen Physik. Bd. III Leipzig 98 (Höhenstrahlung, Ionosphäre). — Miehlnickel, E., Höhenstrahlung. Dresden u. Leipzig 38 — Brüche, E., u. Recknagel, A., Elektronengeräte. Berlin 41. — Brüche, E, Modellversuche mit sichtbaren Elektronenstrahlen zu Störmers Theorie des Polarlichtes und des Weltraumechos. Die Naturwissenschaften (Berlin) 18, 1085, 1930 Heft 50. — Angenheister, G., Das Polarlicht. in: Müller-Pouillets Lehrb. der Physik. 11. Aufl. Bd. 5, 1. Hälfte. Braunschweig 28.

3. Mumifizierung: Naturdokumente in Kunststoff überdauern die Zeit. Wissenschaftlich u. Fortschr. 13, 209, 1939 Heft 3.

4. Kompaßpflanzen: Schanderl, H., in: Planta, Archiv f. wissenschaftlich. Botanik 16, 709, 1932.

5. Lebendimprägnierung: Wislicenus, H., Die Entfaltung der technischen Holzchemie. Der deutsche Forstwirt 1932, Heft 83 u. 84. — Ders., Zur Technik der Lebenddurchtränkung von Bäumen. Tropenpflanzer 40, 433, 1937 Heft 10.

6. Säugetierblumen: van der Pijl, L., Fledermäuse und Blumen. Flora 1936, Seite 1–40. — Porsch, O., Weitere Beobachtungen an Seite (viel Literaturangaben). Forschungen und Fortschritte (Berlin) 13, 383, 1937 Heft 32.

7. Wünschelrutenpflanzen: Pardeller, J., Wünschelrutenpflanzen. Wissen u. Fortschr. 12, 696, 1938 Heft 8. — Lämmermayr, L., Die Leitpflanzen des Magnesitbodens. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 15, 52, 1939 Heft 4. — v. Kruedener, A., u. Becker, A., Atlas standortkennzeichnender Pflanzen. Berlin 41. — Becker, A., Die standortkennzeichnende Pflanze im Rahmen ingenieurbiologischen Gestaltens. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure. 86, 81, 1942 Heft 5/6.

8. Biologisches Gleichgewicht: Dotterweich, H., Das Biologische Gleichgewicht. Jena 40. — Roll, H., Pflanzensoziologie und Fließgewässer. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 14, 345, 1938 Heft 30. — Dietrich, Monokultur in der Forstwirtschaft. Die Umschau.

in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 42, 603, 1938 Heft 27. — von Frisch, K., Karl Escherich zum 70. Geburtstag. Die Naturwissenschaften (Berlin) 29, 561, 1941 Heft 38. — Köstler, H., Der Stand der deutschen Forstwirtschaft (Großer Übersichtsber. mit viel Literaturangaben). Forschungen und Fortschritte (Berlin) 18, 1, 1942 Heft 1–2. — Seifert, A., Im Zeitalter des Lebendigen. Dresden u. Planegg vor München 41. — Escherich, K., Die Erforschung der Waldverderber, 1936.

9. Blühreife: Melchers, G., Versuche zur Genetik und Entwicklungsphysiologie der B. Biol. Zentralblatt. 56, 567, 1937. — Eifrig, H., Forschungen über die B. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 42, 811, 1938 Heft 36.

10. Allelopathie: Molisch, H., Allelopathie. Jena 37. — Stempell, W., Die unsichtbare Strahlung der Lebewesen. Jena 32.

11. Unterwasserfarm: London ißt Meergemüse. Die Koralle 7, 1939 Heft 5. — Koelbel, A., Seetang-Genuß. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 39, 214, 1935 Heft 11.

12. Reichsarboretum: v. Friedrich-Schroeter, C., Gesellschaft Reichsarboretum e. V. Mitteilungen d. deutsch Dendrolog. Gesellschaft 51 (B), Seite 139. Berlin 38. — Ders., Ziele des Reichsarboretums. Zeitschrift Gartenschönheit 20, 117, 1939. — Ders., Betrachtungen zur Auspflanzung des R. Zeitschrift Gartenkunst 52, 1939 Heft 5.

13. Pollenanalyse: Vareschi, V., Prüfung der neuen pollenanalytischen Methode. Zeitschrift f. Gletscherkunde 52, 17, 1937. — Ders., Pollenniederschlag in den Hochalpen. Zeitschrift f. d. gesamten Naturwissenschaften (Berlin) 6, 62, 1940 Heft 3–4. — Firbas, F., Vegetationsentwicklung und Klimawechsel in der mitteleuropäischen Spät- und Nacheiszeit, Die Naturwissenschaften (Berlin) 27, 81, 1939 Heft 6.

14. Einzellerdressur: Alverdes, F., Tierpsychologische Untersuchungen an niederen Tieren. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 13, 268, 1937 Heft 22. — Ders., Zur Psychologie der niederen Tiere. Zeitschrift f. Tierpsychologie 2, 259, 1938 Heft 3. — Bramstedt, F., Dressurversuche. Würzburg 35.

CHEMISTRY AND PHYSICS

15. Kernphysik: Riezler, W., Einführung in die K. 2. Aufl. Leipzig 42. — von Weizsäcker, C. F., Die Atomkerne. Berlin 37. — Mattauch, J. u. Flügge, S., Kernphysikal. Tabellen. Berlin 42. — Fleischmann, R., Kernchemie. Zeitschrift f. d. physikal. u. chem. Unterricht 55, 21, 1942 Heft 1. — Heisenberg, W., Die Entwicklung

der jüngsten Zweige der Atomphysik in Deutschland (Übersichtsber. mit viel Literaturangaben) Forschungen und Fortschritte (Berlin) 15, 241, 1939 Heft 19.

Zertrümmerung der Atome: Bauer, H. A., Grundlagen der Atomphysik. Berlin 38. — Bechert, K., u. Gerthsen, Chr., Atomphysik. Berlin 38. Sammlung Göschen 1009 u. 1123. — Diebner, K., u. Grassmann, E., Künstliche Radioaktivität. Leipzig 39. — Hanle, W., Künstliche Radioaktivität und ihre kernphysikalischen Grundlagen. Jena 39. — Gentner, W., Maier-Leibnitz, H., u. Bothe, W., Atlas typischer Nebelkammerbilder. Berlin 40. — Riezler, W., Einführung in die Kernphysik. Textband und Tabellenband. 2. Aufl. Leipzig 42. — von Weizsäcker, C. F., Die theoretische Deutung der Spaltung von Atomkernen. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 17, 10, 1941 Nr. 1–2. — Hahn, O., Die Transmutation der Chem. Elemente. Die Naturwissenschaften (Berlin) 30, 245, 1942 Heft 17/18. — Flügge, S., Die Herstellung natürlich-radioaktiver Elemente auf künstl. Wege. Die Naturwissenschaften (Berlin) 29, 462, 1941 Heft 31. — Künstl. Radioaktivität i. d. biolog. Forschung. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 46, 189, 1942 Heft 12.

Meson: Hoffmann, G., Methoden u. Ergebnisse kernphysikal. Forschung. Physikal. Zeitschrift 41, 514, 1940 Heft 23/24. — Bothe, W., Schnelle u. langsame Mesonen in der kosm. Ultrastrahlung. Die Naturwissenschaften (Berlin) 27, 305, 1939 Heft 19. — Wentzel, G., Schwere Elektronen und Theorien der Kernvorgänge. Die Naturwissenschaften (Berlin) 26, 273, 1938 Heft 18. — Maier-Leibnitz, H., Die Entstehung langsamer Mesonen. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 15, 221, 1939 Heft 17. — Jordan, P., Das neue Elementarteilchen. Zeitschrift f. d. physikal. u. chem. Unterricht 52, 49, 1939 Heft 2.

Strahlenschauer: Geiger, H., Die kosmische Ultrastrahlung Berlin 40. — Eugster, J., u. Hess, V.F., Die Weltraumstrahlung u. ihre biolog. Wirkung. Zürich 40.

16. Riesenmoleküle: Röhrs, W., Staudinger, H., u. Vieweg, R., Fortschritte der Chemie, Physik u. Technik der makromolekularen Stoffe. München u. Berlin 39. — Zink, K., Physikalische Welträtsel. Köln 42.

17. Teerfarbenchemie: Holzach, K., Die Entwicklung der deutsch. chem. Industrie a. d. Gebiete der Farbstoffsynthese. Ludwigshafen (Rh.) 36. — Barth von Wehrenalp, E., Farbe aus Kohle. Stuttgart 37. — Kunze, K. H., Bunte Farben aus schwarzem Teer. Wissen u. Fortschr. 12, 114, 1938 Heft 2.

18. Übermikroskop: von Ardenne, M., Elektronen-Übermikroskopie. Berlin 40. — Ders., Elektronen-Übermikroskopie lebender Substanz. Die Naturwissenschaften (Berlin) 29, 521, 1941 Heft 35. — Ramsauer, C. (Herausgeber) Elektronenmikroskopie. Berlin 42. Mahl, H., Die übermikroskopische Oberflächendarstellung mit dem Abdruckverfahren. Die Naturwissenschaften (Berlin) 30, 207, 1942 Heft 14–15. — v. Borries. B. u. Janzen, S., Abbildung fein bearbeiteter Oberflächen mit dem Ü. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 85, 207, 1941 Heft 9. — Henneberg, W., Zur Entwicklungsgeschichte des Ü. Deutsche Technik 8, 342, 1940 Heft 10 — Sonderheft Ü. Jahrbuch der AEG-Forschung. 7. Bd., 1. Lieferung 1940. — Wissenschaftliche Veröffentlichungen a.d. Siemens-Konzern. Werkstoff-Sonderheft. Abschnitt III. Berlin 40. — Brüche, E., Zur Entwicklung des Elektronen-Ü. mit elektrostatischen Linsen. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 85, 221, 1941 Heft 10.

19. Fettsäurechemie: Laufend: Zeitschrift-Fette u. Seifen (1941, 48. Jahrbuch). Limbach, S., Synthetische Fettsäuren. Leipzig 40. Schönfeld, H. (Herausgeber) Chemie und Technologie der Fette und Fettprodukte. Bd. 1. Wien 40. — Moderne fettchemische Technologie. Heft 2. Leipzig 40.

20. Isolieröl: Rhenania-Ossag, A. G. (Herausgeber). Isolieröle. Berlin 38.

21. Wasserchemie: Laufend: Vom Wasser. Ein Jahrbuch für Wasserchemie u. Wasserreinigungstechnik. Herausgeber Arbeitsgruppe Wasserchemie im Verband deutsch. Chemiker. Berlin (1939/40: 14. Bd.) Handb. der Lebensmittelchemie. Bd. 8 II. u. III. Teil. Untersuch. u. Beurteilung des Wassers. Berlin 40 u. 41. — Schieber, W., Beitrag zur Reinhaltung der deutsch. Flüsse. Rundschau Deutscher Technik (Berlin) 21, Nr. 31/32, 1941. — Imhoff, K., Behelfsbauten zur Reinigung von Abwasser. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 46, 41, 1942 Heft 6, 1940 — Schreiber, A., Entwicklung neuer Wege zur biolog. Abwasserreinigung. München u. Berlin 40.

22. Zyklotron: Fleischmann, R., Das Z. Zeitschrift f. d. physikal. u. chem. Unterricht 52, 89, 1939 Heft 3. — Gentner, W., Die Erzeugung schneller Ionenstrahlen f. Kernreaktionen. in: Ergebnisse der exakt. Naturwissenschaften (Berlin) Bd. 19. Berlin 40. — Bouwers, A., Elektrische Höchstspannungen. Berlin 39. — Hoffmann, G., Methoden und Ergebnisse neuer physikalischer Forschungen. Physikal. Zeitschrift 41, 514, 1940 H. 23/24. — Mattauch, J. u. Flügge, S., Kernphysikalische Tabellen, Berlin 42.

23. Ultramikroskop: Grimsehl-Tomaschek, Lehrbuch der Physik. Bd. II. 9. Aufl. Leipzig 40. — Kohlrausch, F., Praktische Physik. 17.

Aufl., Leipzig 35. — Ehringhaus, A., Das Mikroskop. 2. Aufl. Berlin u. Leipzig 38.

24. Überschallgeschwindigkeit: Bergmann, L., Der Ultraschall. 2. Aufl. Berlin 39 (Gasstrom-Schwing-Generator). — Bock, G., Entwicklungsrichtungen im Flugzeugbau. Luftwissen. 6, 173, 1939 Heft 5. — Eck, Br., Technische Strömungslehre. Berlin 41. Lock, C.N.H., Fragen des Schnellfluges unter Berücksichtigung der Zusammendrückbarkeit der Luft. Luftfahrtschrifttum des Auslandes in Übersetzungen 4, 1, 1938 Heft 1. — Bock, G., Probleme des Flugzeugbaues. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 18, 136, 1942 Heft 13/14.

GENERAL SCIENCE

25. Farbfernsehen: Otterbein, G., Das farbige Fernsehen in: Jahrbuch d. elektr. Fernmeldewesens. Herausgeber von Fr. Gladenbeck, Jahrg. 1940. Berlin-Friedenau 41. — Farbfernsehen. Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin) 59, 597, 1938 Heft 22. — Electrician (Amerika) 120, 197, 1938. — Schröter, F., in: Telefunken-Hausmitteilungen Nr. 79, Seite 23, 1938. Nr. 81, Seite 47, 1939. — Schweizer Technik Zeitschrift 1941 Heft 7, Seite 85 (Bericht über F. in USA.)

26. Feinschichtfilm: Hill, H., Die neuen Feinschichtfilme. Deutsche Optische Wochenschr. 59, 253, 1938 Heft 17. —

27. Kleinbildphotographie: Laufend: Zeitschrift Photographische Industrie (1942: 40. Jahrg.) z. B. 1938, Seite 942 (Heft 34); Seite 1008 (Heft 37); Seite 1294 (Heft 47); Seite 1317 (Heft 48). — Laufend: Deutsche Optische Wochenschr. (1940: 61. Jahrg.) z.B. Eifler, W., Betrachtungen zur K. 61, 12, 1940 Heft 2. — Goebel, J., Photomikrographische Dokumentation. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 46, 9, 1942 Heft 1.

28. Lichttelephonie: Köhler, H., Der Stand der optischen Telephonie (viel Literaturangaben) Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin) 59, 1285, 1938 Heft 48.

29. Sprechendes Buch: Walther, K. A., Das sprechende Buch. Börsenblatt f. d. deutsch. Buchhandel Hefte vom 11. V. 37 (Nr. 105); 28. II. 39 (Nr. 50). — Eckert, G., Börsenblatt f.d. deutsch. Buchhandel vom 23, III. 39. — Roedemeyer, Fr., Das akustische Dokument. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 17, 136, 1941 Heft 12.

30. Langspielschallplatte: Alquist, H., Theorie der L. Zeitschrift Radio-Mentor (Berlin) 9, 103 u. 106, 1940 Heft 3, — L. in USA.

Radio-Mentor 9, 372, 1940 Heft 10. — von Braunmühl, H. J., u. Weber, W., Einführung in die angewandte Akustik. Leipzig 36.

31. Sprachgestalt: Laufend: Archiv f. vergleichende Phonetik (Bd. 1: 1937) Berlin. — Roedemeyer, F., Atmung, Forschungen und Fortschritte (Berlin) 12, 106, 1936 Heft 8. — Arbeiten aus dem deutschen Spracharchiv Braunschweig, besonders seines Leiters E. Zwirner.

32. Neugrad: Runderlaß des Reichs- und Preußischen Ministeriums des Innern vom 18. Okt. 1937: Einheitliches Winkelmaß im „Vermessungsdienst", in: Ministerialblatt des Reichs- u. Preuß. Ministeriums des Inneren.

33. Klimawechsel: Brandt, R., Klimaänderungen in Vergangenheit und Gegenwart (Literaturangaben) in Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 46, 129, 1942 Heft 9. — Wagner, A., Klimaänderungen und Klimaschwankungen. Braunschweig 40. — Wundt, W., Klimaänderungen in der Nacheiszeit (viel Literaturangaben) in Forschungen und Fortschritte (Berlin) 15, 119, 1939 Heft 9. — Ders. Die Erdbahnelemente und das Klima der Eiszeit. Die Naturwissenschaften (Berlin) 30, 93, 1942 Heft 7. — Linke, E., in: Meteorolog. Taschenbuch. Bd. 4. Leipzig 39. — Seidel, G., Ein Beitrag zur sechzehnjährigen Klimaschwankung. Phil. Dissertation Leipzig 34. —

34. Polarlicht: Harang, L., Das P. Leipzig 40. — Vegard, L., Das Nordlicht. In: Handb. d. Experimentalphysik (Herausgeber v. Wien u. Harms) Bd. 25, 1. Teil. Leipzig 28.

35. Polwanderung: Köppen, W., Die Wanderungen des Nordpoles seit der Steinkohlenzeit. Meteorol. Zeitschrift 57, 106, 1940 Heft 3. — Kirsch, G., Geomechanik. Leipzig 38. — Wegener, K. Die Physik der Erde. Leipzig 34.

36. Blitznester: Fritsch, V., Beziehungen der Funkgeologie zur Blitzforschung. Leipzig 40. — Ders., Nachweis von Bn. durch Rutengänger. Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin) 59, 1397, 1938 Heft 52.

37. Tauschreiber: Keßler, O., Der T. Keßler-Fueß. Bioklimat. Beiblätter zur Meteorolog. Zeitschrift 6, 23, 1939 Heft 1.

38. Schneekunde: Paulcke, W., Praktische Schnee- und Lawinenkunde. Berlin 38. — Künstlicher Schnee in: Die Naturwissenschaften (Berlin) 27, 776; 1939 Heft 46. — Schneeflocken künstlich hergestellt (Bildaufsatz). Reclams Universum 58, 185, 1942 Heft 10.

39. Gletscheruhr: Bolte, K., Beschreibung einer von W. Evers konstruierten G. Zeitschrift f. d. gesamt. Naturwissenschaften (Berlin) 6, 26, 1940 Folge 1–2.

ENGINEERING AND MANUFACTURING

40. Technikgeschichte: Laufend: Technikgeschichte. Beitr. zur Geschichte der Technik u. Industrie. (1940: Bd. 29.) — Matschoß, C., Die neue Entwicklung der Deutsch Technikgeschichte. Forschungen und Fortschritte (Berlin). 16, 73, 1940 Heft 7–8 — Hertwig, A., Technikgeschichte. Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure 85, 538, 1941 Heft 24.

41. Übermotor: Flügge, S., Kann der Energie-Inhalt der Atomkerne technisch nutzbar gemacht werden? Naturwiss. 27, 402, 1939 Heft 23/24.

42. Unterwasserkraftwerk: Rundschau Deutscher Technik (Berlin) 20, Nr. 1, Seite 5, 1940. — Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 42, 222, 1938. — Gesell, Hch., U. in: Deutsche Technik 6, 375, 1938.

43. Wandertransformator: Transformatoren. Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin) 61, 621, 1940 Heft 27. — Köchling, W., Wander- und Fahrzeugumspanner. Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure 84, 492, 1940 Heft 28.

44. Schlingerdämpfung: Dickmann, H., Schlingerdämpfung von Schiffen. Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure 81, 537, 1937 Heft 19. — Jahrbuch d. Schiffsbautechnik Gesellschaft 38 (1937) und 39 (1938). Vorträge von Hort, H., Feld, E., Rellstab, L. —

45. Schlagwettersicherheit: Heyer, W., Neuzeitliche Grubenbeleuchtung und S. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 43, 1101, 1939 Heft 52. — Grubensicherheit. Vortragsreihe im „Haus der Technik". Essen 39.

46. Härtetechnik: Dehlinger, U., Die Vorgänge beim Härten des Stahles. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 45, 241, 1941 Heft 16. — Kotthaus (Herausgeber), Betriebstechnisches Taschenbuch. München 39. — Der Vierjahresplan 4, in „Wirtschaftsbeobachter" 331, 1940 Heft 8 — Dehlinger, U., Über die Physik der Strahlhärtung. Zeitschrift f. physikal. und chem. Unterricht 52, 129, 1939 Heft 4. — Grönegreß, H. W., Die Oberflächenhärtung von Gußeisen. Werkstattstechnik und Werksleiter 34, 232, 1940. — Ruhfus, J., und Klärding, J., Tauchhärtung. Zeitschrift d. Vereins Deutscher Ingenieure 85, 486, 1941 Heft 21.

47. Freischwebende Eisenbahn: Kemper, H., Schwebende Aufhängung durch elektromagnetische Kräfte. Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin) 59, 391, 1938 Heft 15.

48. Elastogramm: Bergmann, L., Der Ultraschall. 2. Aufl. Berlin 39. — Hiedemann, E., Ultraschallforschung. Berlin 39. —

Kunert, D., Messung elastischer Konstanten mit Ultraschall. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 81, 878, 1937 Heft 30.

49. Eisbrecher: Schröder, H., Eisbrecher. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 83, 123, 1939 Heft 5.

50. Freistrahlturbine: Quantz, L., Wasserkraftmaschinen. 8, Aufl. Berlin 39. — Rudert, M., Freistrahl-Großturbinen für Übersee. Rundschau Deutscher Technik (Berlin) 20, Nr. 33, 1940 — Rudert. M., Größte F. Deutschlands. Elektrotechn. u. Maschinenbau 59, 125, 1941 Heft 11.

51. Entschrottung: Deutsche Arbeitsfront (Herausgeber), Die E. — Aktion der Betriebe. Berlin 38. — Reichskommissar f. Altmaterialverwertung (Herausgeber) Rohstoff Schrott. Berlin 40. — E. — Aktion der Betriebe. Rundschau Deutscher Technik (Berlin) 19, Nr. 2, 1939 Seite 1.

52. Meßwagen: Curtius, E. W., Neuer M. Zur Untersuchung elektrischer Fahrzeuge für hohe Geschwindigkeiten. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 83, 122, 1939 Heft 46.

53. Plattierung: Trautmann, B., Nickelplattierte Stahlbleche für die chemische Industrie. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 80, 785, 1936 Heft 25. — Schöne, E., u. Rädeker, W., Die Herstellung plattierter Stahlbleche. Stahl u. Eisen 58, 313, 1938 Heft 12. — Kalpers, H., Plattierte Werkstoffe als Austauschwerkstoffe. Deutsch. Technik 6, 330, 1938 Heft 7. — Haugardy, H., Herstellung, Eigenschaften u. Verwendung plattierter Werkstoffe. Werkstatt u. Betrieb 74, 93, 1941 Heft 4.

54. Gammadurchstrahlung: Glocker, R., Materialprüfung mit Röntgenstrahlen. 2. Aufl. Berlin 36. — Siebel, E. (Herausgeber), Handbuch der Werkstoffprüfung Bd. 1, Abschnitt IX B., Berlin 40. — Berthold, R., Neue Möglichkeiten der Röntgendurchstrahlung. Stahl u. Eisen 1938 Heft 3.

55. Aufbereitung: Petersen, W., Schwimmaufbereitung. Dresden u. Leipzig 36. — Blaum, R., Neuere Verfahren zur Herstellung von Trinkwasser aus Seewasser. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 13, 187, 1937 Heft. 15 — LeBlanc, M. (Herausgeber), Ergebnisse der angewandten physikal. Chemie. Bd. 4, Leipzig 36. — Heilmann, A., Die Rückgewinnung von Fett aus Abwässern. Gesundheitsing. 63, 234, 1940 Heft 19. Hildebrandt, H., Futteraufbereitung und Gärfutterbereitung in der deutsch. Landwirtschaft. Der Vierjahresplan 3, 716, 1939 Heft 11. — Kadmer, E. H., Über die Entwicklung der Altölaufbereitung. Deutsch. Technik 7, 434, 1939 Heft 9.

56. Fischleder: Klawiter, H., F. u. seine volkswirtsch. Bedeutung. Der Vierjahresplan 4, 995, 1940 Heft 22. — Spreither, F., Der neue Werkstoff F. Technik f. Alle 29, 134, 1938 Heft 3.

57. Fischeiweiß: Ziegelmayer, W., Rohstoff-fragen der deutsch. Volksernährung. 4. Aufl. Dresden u. Leipzig 41. — Peters, H., Fischeiweiß, ein neuer deutsch. Rohstoff. Rundschau Deutscher Technik (Berlin) 18, Nr. 40, 1938, Seite 5, — Christiansen, C., Deutschlands Walfang im Aufstieg. Der Vierjahresplan 2, 269, 1938.

MEDICINE AND PSYCHOLOGY

58. Ultraschalltherapie: Bergmann, L., Der Ultraschall. 2. Aufl. Berlin 39. — Hiedemann, E., Grundlagen u. Ergebnisse der Ultraschallforschung. Berlin 39. — Pohlmann, R., Lassen sich durch Ultraschall therapeutische Wirkungen erzielen? Forschungen und Fortschritte (Berlin) 15, 187, 1939 Heft 14. — Lachenmann, R., Erzeugung u. Anwendung von Ultraschall. Deutsch. Technik 8, 338, 1940 Heft 8. — Splittgerber, A., Wasserreinigung durch Ultraschall. Zeitschrift Verein deutscher Ingenieure 84, 211, 1940 Heft 12.

59. Menschentinte: Kovacs, F., Zur Frage der Bezeichnung der Neugeborenen zwecks Verhütung von Vertauschungen. Zentralblatt f. Gynäkologie 58, 2908, 1934 Heft 49.

60. Vitaminstoß: Bericht über die XIII. Ärztekonferenz der deutsch. Vereinigungen für Säuglings- und Kleinkinderschutz. Münch. Med. Wochenschr. 85, 611, 1938 Heft 16. — Sallien, U., Untersuchungen über die Wirkung der V.-Therapie. Dissertation Königsberg 38.

61. Farbheilkunde: Hellpach, W., Geopsyche. 5. Aufl. Leipzig 39. Schliephake, B. P., Zur Theorie der Farbheilweise. Neugeist 20, 616, 1939 Heft 11. — Müller, O., Die Behandlung des Erysipels mit Rotlichtbestrahlung Münch. Medizinisch Wochenschr. vom 13, III. 1917. — Weber, H., Über Empfindungspotentiale. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 17, 305, 1941 Heft 27/28.

62. Vitamin P: von Szent-Györgyi, Methoden zur Herstellung des Citrins. Hoppe-Seylers Zeitschrift f. Physiolog. Chemie 255, 126, 1938 Heft 1–3. — Raunert, M., Über die blutstillende Wirkung des P-Vitamins. Zeitschrift f. Urologie 32, 630, 1931 Heft 9.

63. Röntgenblitzlicht: Steenbeck, M., Über ein Verfahren zur Erzeugung intensiver Röntgenlichtblitze. Wissenschaftliche Veröff. a. d. Siemenswerken 17, 363-380, Bd. 4. Berlin 38.

64. Farbregie: Farbregie im Farbenfilm durch, „Abhören des Lichtes". Die Photogr. Industrie 36, 593, 1938 Heft 20.

65. Lebendgerbung: Jäger, R., Die Aufgaben der Arbeitsschutzsalben. Berlin 31; Ders. Gewerbliche Hautkrankheiten u. ihre Verhütung. Berlin 36; Hautschutz durch L. Berlin 36; Ders. Zur Kenntnis des Ölekzems. Wien 35.

66. Entfremdungserlebnis: Haug, K., Die Störungen des Selbstbewußtseins und verwandte Entfremdungserlebnisse. Stuttgart 36.

67. Entspannungsbehandlung: Faust, Johs., Aktive E. Stuttg. u. Leipzig 36.

68. Gehirnelektrizität: Berger, H., Das Elektrenkephalogramm des Menschen und seine Deutung. Die Naturwissenschaften (Berlin) 25, 193, 1937 Heft 13, sowie: Forschungen und Fortschritte (Berlin) 13, 269, 1937 Heft 22. — Ders., Das Elektrenkephalogramm des Menschen. Halle 38. — Rohracher, H., Biologische und psychologische Ergebnisse der gehirnelektrischen Forschung. Forschungen und Fortschritte (Berlin). 14, 362, 1938 Heft 31. — Schaefer, H., Elektrophysiologie. Bd. I. Wien 40.

69. Knochenmikrophon: Werkschriften der Siemens-Reiniger-Werke A. G. Berlin. — Schwarz, O. Gesichtspunkte für den Bau von Knochentelephonen. Zeitschrift f. Hals-, Nasen- u. Ohrenheilkunde 27, 434, 1930 Heft 1–2.

70. Blutgerinnung: Wöhlisch, E., Die Gerinnung des Blutes. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 44, 81, 1940 Heft 6. — Weidel, W., Vitamin K. Die Naturwissenschaften (Berlin) 52, 137, 1940 Heft 9. — Püschel, E., Blutübertragung und -Konservierung mit Hilfe gerinnungshemmender Stoffe. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 44, 653, 1940 Heft 41.

71. Blutspeicher: Meyer, Fr., Zirkulierende Blutmenge und Kreislaufschwäche. Medizinische Welt 11, 345, 1937 Heft 11. — Rein, H., Die Blutreservoire d. Menschen. Klin. Wochenschr. 12, 1, 1933 Heft 1 (großer Übersichtsbericht). — Ders. Die B. und ihre Bedeutung. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 41, 897, 1937 Heft 39.

72. Tiergedächtnis: Fischel, W., Tierpsychologie und Hundeforschung. Leipzig 41. — Ders., Die Tiere mit Gefühl und Verstand. Berlin-Lichterfelde 36. — Ders., Psyche und Leistung der Tiere. Berlin 38. — Ders., Affekt, Gedächtnis und Leistung bei Wirbeltieren. Zeitschrift f. Tierpsychologie 2, 198, 1938 Heft 2. — Schmid, B., Zur Psychologie unserer Haustiere. Frankfurt 39. — Bierens de Haan, J. A., Der Kampf um den Begriff des tierischen Instinktes. Die Naturwissenschaften (Berlin) 30, 98, 1942 Heft 7.

73. Tagesrhythmus: Jores, A., Biol. Rhythmusforschung, Forschungen und Fortschritte (Berlin) 16, 342, 1940 Heft 29/30. — de Rudder, B., Zum 24-Stunden-Rhythmus der menschl. Körpertemperatur. Forschungen und Fortschritte (Berlin) 12, 246, 1936 Heft 19. —

74. Schnelltiefschlaf: Stöckmann, Th., Die Naturzeit. Der Schlaf vor Mitternacht als Kraft- u. Heilquelle. 4. Aufl. Stuttgart u. Leipzig 40. — Nelson, Hch., Der gesunde Schlaf. 2. Aufl. Stuttgart u. Leipzig 40. — von Weizsäcker, V., Der Schlaf. Hippokrates 13, 80, 1942 Heft 5. — Müller, L. R., Über den Schlaf, München 40.

75. Sportmedizin: Epping, H., Das Sportarztwesen. Leipzig 36. — Schmith, O., Einführung i. d. sportärztliche Arbeit. Leipzig 36. — Schuppe, H., Physik der Leibesübungen. Stuttgart 41. — Teschendorf, W., Herzfunktionsprüfung mit Röntgenstrahlen. Die Umschau in Wissenschaft und Technik (Frankfurt a.M.) 44, 662, 1940 Heft 42. — Reindell, H., Unters. über die Belastungs-Arrhythmie. Dissertation Bonn 35.

Vocabulary

A

Abart, *f.* variety, (sub)species
abbaubar, decomposable
abbeugen, to deflect
abbiegen, to refract, deflect
abbilden, to portray
Abbildung, *f.* illustration, copy, diagram, cut, drawing
Abbruch, *m.* demolition, tearing down
abdämpfen, to reduce
abdrehen, to turn (off)
abends, in the evening
Abendstunde, *f.* hour in the evening
aber, but, however
Abfahrt *f.*, discharge
abfallen, to fall off
Abführen, *n.* removal
abgeben, to give up
abgelagert, mellow, mature
abgesehen (von), apart, aside (from), irrespective (of)
abhängen, to depend on
abhängig, dependent
abhelfen, to remedy, correct
abhören, to listen (to)
abkühlen, to cool down or off
Abkühlung, *f.* cooling
ablagern (sich), to deposit
ablassen, to drain
ablaufen, to occur, take place
ablegen, to give, bear
ableiten, to conduct, derive
ablösen, to loosen, scale off, release
Abmessung, *f.* dimension, measurement
abnehmen, to dismantle
abnutzen, to wear, depreciate
abscheiden, to give off, liberate, separate, precipitate
abschießen, to shoot off
abschließen, to close, complete, conclude
abschöpfen to skim off
absetzen, to deposit
Absicht, *f.* purpose, intention
absichtlich, intentional
absinken, to decrease
absondern, to separate
abspielen, to play; — **(sich),** to take place, happen, occur
Abstand, *m.* distance, interval, clearance
abteilen, to divide, partition
Abtrennung, *f.* separation
Abwandlung, *f.* modification
abwärts, downward
abwechseln, to vary
abwechselnd, varying, alternating, fluctuating
abweichen, to differ, deviate
achsig, with . . . axles
acht: außer —, out of consideration
achten, to pay attention
achtlos, carelessly
achtseitig, eight-sided
Ader, *f.* blood vessel
ähneln, to resemble
ähnlich, similar, like, resembling; **— wie,** just (like) as
Ähnlichkeit, *f.* similarity
Aktivierung, *f.* activation
Algen, *f. pl.* algae; **—bestandteil,** *m.* algae ingredient; **—essend** algae eating; **—säure,** *f.* algae acid
all, all; **vor allem,** above all, especially
allbekannt, well known
allein, alone; **für sich —,** separate, alone
allerdings, indeed, surely, of course, to be sure
allgemein, general, common; **im allgemeinen,** generally
allmählich, gradual
Alter, *n.* age; **hohes —,** old age
Altgrad, *m.*, old degree

Anblick, *m.* aspect, look, sight, view, appearance
anbohren, to bore into
anbringen, to make, put, place
andauern, to continue
anderen: unter vielen —, among many other things; **unter —,** among others
andererseits, on the other hand
anders, different, otherwise; **nichts —,** nothing other
andersartig, different (type)
anderthalb, one and one-half
Änderung, *f.* changing, alteration, modification
andeuten, to suggest
aneinander, together, on each other
aneinanderlagern, to join, link
aneinanderreihen, to form a row, arrange in series, join together, follow in close succession
anfachen, to kindle
anfallen, to accumulate
anfangs, original
anfärben, to stain, color, dye
anfertigen, to manufacture
Anforderung, *f.* requirement, demand
anfügen, to attach
anfüllen, to fill (up)
angebracht, attached, arranged
angelagert, attached, joined, accumulated
angenehm, agreeable
angewiesen, dependent on
angreifen, to attack
Angriff, *m.* attack, corrosion
anhäufen, to accumulate, pile up
anheben, to begin
anknüpfen, to connect
ankommen, to appear, arrive; **darauf —,** to depend on
Anlage, *f.* construction, plant, installation, establishment, arrangement, device
anlagern, to accumulate
anlegen, to connect, plant, install
anmutend, exacting
annähernd, approximate
Annahme, *f.* assumption, supposition
annehmen, to assume, accept, take on
anordnen, to arrange
Anordnung, *f.* arrangement, layout, method
anpassen, to adapt, fit, suit, adjust
anprallend, impinging, bombarding, colliding
anpressen, to press
anregen, to stimulate, suggest, incite, propose, effect, activate, excite
Anregung, *f.* stimulation, suggestion
ansammeln, to collect, accumulate
anschaulich, clear
anscheinend, apparent
anschließen, to join, fit, fasten, attach; — **(sich),** to be joined
anschließend, joining, following, subsequently, then, after this, fastening
ansehen, to regard, consider, view
Ansicht, *f.* view, opinion
ansiedeln, to cultivate, settle, colonize
ansprechen, to lay claim to
Anspruch, *m.* demand; **hohe Ansprüche stellen,** to make great demands
anspruchslos, unassuming
anspruchsvoll, more (demanding) exacting
ansteigen, to increase
anstellen, to employ, start, perform, carry out
Anstieg, *m.* increase, rise
Anstoß, *m.* shock, impact
anstrengen, to strain, exert
antreten, to start, set out
antreffen, to find
antreiben, to drive
Antrieb, *m.* drive, impulse, power
anwenden, to use, apply, utilize
Anwendung, *f.* application, use
anwesend, present
Anwesenheit, *f.* presence

Anzahl, *f.* number
Anzeichen, *n.* sign, indication, symptom, mark
Apparatur, *f.* equipment
Arbeit, *f.* labor, work
arbeiten, to work, function, operate
arbeitend, operative, working
Arm, *m.* arm, branch
Art, *f.* type, kind, species, manner, nature; **nach —,** in the manner of
Arzneimittel, *n.* remedy, drug
Arzt, *m.* physician
Ast, *m.* branch
atlantisch, Atlantic
Atmung, *f.* breathing, respiration
auf . . . hinauf, upon, up to
auf . . . hinaus, on . . . to
Aufbau, *m.* synthesis, structure, building
aufbauen, to synthesize, build up
aufdecken, to disclose, discover, reveal
aufdrücken, to impress
aufeinander, upon one another, one after another
auffallen to strike, fall, to be noticeable, attract attention
auffallend, striking, remarkable, incident (light)
auffangen, to collect, gather
auffinden, to discover, find out
Aufgabe, *f.* problem, task
aufgeben, to give up
aufhängen, to hang, suspend
aufklären, to explain, clarify, clear up
aufkommen, to develop, come up
aufleuchten, to light up
auflösen, to resolve, dissolve, decompose
aufmerksam, attentive
Aufmerksamkeit, *f.* attention
Aufnahme, *f.* absorption, exposure, shot, assimilation, recording, photograph; **—fähigkeit,** *f.* receptivity; **—linse,** *f.* photographic lens, exposure lens
aufnehmen, to take up, pick up, absorb, receive, shoot
Aufprall, *m.* impact, rebounding
aufrichten (sich), to raise up
aufsaugen, to suck up
Aufschluß, *m.* disclosure, information
aufschlußreich, informative, instructive, conclusive
aufschwemmen, to float, suspend
aufschwenken, to wave up
aufsetzen, to place upon
aufspeichern, to store
aufsteigen, to ascend, rise
aufstellen, to arrange, set up
aufsuchen, to seek, visit, look for
auftauchen, to appear
auftragen, to apply
auftreffen to strike (upon)
auftreffend, striking, impinging
auftreten, to appear, occur
Auftreten, *n.* appearance
Aufwand, *m.* expense, expenditure
aufwärts, upward
aufwecken, to wake up
aufweisen, to exhibit, show
aufwerfen, to raise (question)
aufzeichnen, to record
Aufzeichnung, *f.* recording
aufziehen, to be absorbed
Auge, *n.* eye; **vor Augen führen,** to show, present, display
Augenblick, *m.* moment
ausarbeiten, to work out, perfect, prepare
ausatmen, to expire, exhale
Ausbau, *m.* completion, development
Ausbeute, *f.* yield, return, output
ausbeuten, to exploit
ausbilden, to develop
ausbleiben, to be absent, not appear, fail to come
ausbreiten, to spread out; **— (sich),** to travel, speed
Ausbreitung, *f.* propagation, spreading, expansion
Ausdehnung, *f.* expanse
Ausdruck, *m.* expression, symptom

ausdrücken, to express
Ausflockung, *f.* flocculating
Ausfrieren, *n.* thorough freezing
ausführen, to carry out, execute, construct, perform
ausfüllen, to fill (up), complete
Ausgang, *m.* beginning, starting point
ausgedehnt, extensive
ausgehen, to proceed from, emanate, go out, extinguish
ausgehend, proceeding
ausgeprägt, defined
ausgeschlossen, out of the question, impossible
ausgesprochen, outstanding, pronounced, decided, marked
ausgestalten, to shape, construct, develop
Auskunft, *f.* information
ausländisch, foreign, exotic
auslösen, to release
ausmachen, to constitute
Ausmaß, *n.* extent, scale, measure, size
Ausnahme, *f.* exception
ausnutzbar, utilizable, usable
ausnutzen, to utilize
Ausnutzung, *f.* utilization, efficiency
auspressen, to press out, squeeze
ausreichen, to last, suffice
ausscheiden, to eliminate, separate
ausschließlich, exclusive
aussehen, to appear
außen, outside; **von — her,** from without; **nach —,** outward
aussenden, to transmit, emit, project
Aussendung, *f.* sending out, emitting, emission
Außenwelt, *f.* external world, environment
außer, outside of, in addition to, beside
äußere, outer, outward, exterior, external
außerdem, moreover, besides, in addition
außerhalb, outside of, beside
äußerlich, external, outwardly
außerordentlich, extraordinary, remarkable, unusual; *adv.* very
äußerst, outermost, utmost, very, extreme
aussetzen, to expose
aussichtsreich, promising
aussondern, to separate
aussprechen, to express
ausstrahlen, to radiate
ausstrecken, to spread, stretch
ausströmen, to escape, flow out
austreten, to leave
austrocknen, to drain, desiccate
ausüben, to exert, practice
auswählen, to select
auswärtig, outside
auswirken, to work out, be effected, develop, react
Auswirkung, *f.* effect, effectiveness, accomplishment, influence; **zur — bringen,** to effect
auszeichnen (sich), to excell, distinguish oneself
Axt, *f.* axe

B

Bahn, path, orbit
Bakterien, *f. pl.* bacteria
bald . . . bald, at one time, at another time
Bau, *m.* structure, shape; **—art,** *f.* type of construction, structure, formation; **—stoff,** *m.* building material; **—zeit,** *f.* time of construction, building time
Baum, *m.* tree; **—achse,** *f.* tree trunk; **—art,** *f.* type or kind of tree
Beachtung, *f.* consideration, attention
beanspruchen, to claim, require, lay claim to
Beanspruchung, *f.* requirement, strain
beantworten, to answer, respond to
Bearbeitung, *f.* working, treatment

beauftragen, to charge
Bedarf, *m.* demand, requirement, need
bedecken, to cover
bedeuten, to signify, mean, point out
bedeutend, considerable, important, significant
bedeutsam, significant, important
Bedeutung, *f.* importance, significance, meaning
bedeutungsvoll, significant, important
bedienen (sich), to make use of, employ
bedingen, to stipulate, require
Bedingung, *f.* condition
bedürfen, to require, need
Bedürfnis, *n.* need, requirement, necessity
beeinflußbar, susceptible
beeinflussen, to influence
beenden, to finish, terminate
befähigen, to enable
befestigen, to fasten, attach
befinden (sich), to be (found)
befindlich, situated, being
befördern, to transport
Beförderung, *f.* promotion, conveyance, delivery
befreien, to free, liberate
Befreiung, *f.* liberation
befriedigend, satisfactory
Befruchtung, *f.* fertilization
Befund, *m.* finding, discovery
begegnen, to encounter
Beginn, *m.* beginning
begleiten, to accompany
begnügen (sich), to be content
begrenzen, to border on, limit, define
Begriff: im — sein, to be about to
begründet, founded, established; **es liegt —,** it is confirmed in or based on
begünstigen, to promote, favor
behalten, to retain
Behälter, *m.* tank, receptacle
behandeln, to discuss
Behandlung, *f.* treatment
behaupten, to maintain
beherrschen, to control, govern, dominate, predominate
beigeben, to add
beimischen, to admix, add
beinahe, almost, nearly
beispielsweise, for example
Beitrag, *m.* contribution
beitreten, to join
bekannt, (well) known
bekommen, to get, form, receive
belastbar, can be loaded
beleben, to animate, brighten, stimulate, enliven
beleuchten, to illuminate
beliebig, optional, arbitrary, any; **— viele,** any number of
beliebt, popular
bemerkbar, perceptable, conspicuous, felt, noticeable; **— machen,** to become conspicuous
bemerken, to notice
bemessen, to measure, adjust
bemühen, to endeavor
Bemühung, *f.* effort, trouble
benachbart, neighboring
benutzen, to use, employ
Benutzer, user
Benzolmolekül, *n.* benzol molecule
beobachten, to observe
Beobachter, *m.* observer
Beobachtung, *f.* observation
bepflanzen, to plant
bequem, easy, convenient
Bereich, *m.* area, range, region
bereichern, to improve, refine
bereits, already, previously
berufen, to be called on
beruhen, to depend on, be based on, rest on
berühmt, famous
Berührung, *f.* contact, connection
beschädigen, to damage
beschaffen, to constitute, effect
Beschaffenheit, *f.* condition, nature, character, quality
beschäftigen (sich), to be concerned (with), occupied

beschallt, exposed to sound
beschicken, to charge, load
beschleunigen, to hasten, accelerate
Beschleunigung, *f.* acceleration
beschränken, to limit
beschreiben, to describe
beschreiten, to enter upon, to take (directions)
beseitigen, to remove
besetzen, to set, trim, fill, fit, occupy, line
besitzen, to possess, have, be endowed with
besonder, particular, special
besorgen, to care for, perform, effect
beständig, stable, constant
Beständigkeit, *f.* stability, durability
Bestandteil, *m.* constituent, part, ingredient
bestätigen, to confirm
bestäuben, to pollinate
Bestäubung, *f.* pollination
bestehen, to exist, consist of, pass (test)
bestimmen, to designate, determine
bestimmt, definite, specific, fixed, distinct, certain
Bestimmung, *f.* determination, prescribed task
bestrahlen, to (ir)radiate
bestreben, to strive, endeavor
besuchen, to visit
betätigen, to run, activate, manipulate
beteiligen (sich), to participate, be concerned, interested
Betonung, *f.* emphasis
betr. (**betreffend**), said, concerned, in question, respective
Betracht, *m.* consideration; **in — kommen**, to be of importance, count, be considered
betrachten, to consider, regard, examine, look at
beträchtlich, considerable, important
Betrachtung, *f.* consideration
Betrag, *m.* amount, contribution
betragen, to amount to
Betrieb, *m.* running, use, operation, establishment, industry, wear, enterprise; **in — nehmen**, to start, put into operation
beurteilen, to evaluate, judge
Beurteilung, *f.* evaluation, judgment
bevorzugen, to prefer, favor
bewahren, to preserve
bewähren (sich), to stand the test
bewegen, to move, agitate, put in motion
beweglich, movable
Bewegung, *f.* movement, motion, activity; **in — setzen**, start moving
beweisen, to prove, demonstrate
bewirken, to cause, effect, produce
Bewohner, *m.* inhabitant
bewußt, conscious
bezeichnen, to designate, call, label, denote
Bezeichnung, *f.* designation
Beziehung, *f.* connection, relationship
beziffern, to amount to
Bezug: **in — auf**, with reference to
biegen, to bend, curve
biegsam, pliable, flexible
bieten, to offer
Bild, *n.* picture, illustration, image
bilden, to form, constitute
Bildung, *f.* formation
billig, inexpensive
Binnensee, *m.* inland lake
bisher, as yet, till now, hitherto
bisherig, previous
bislang, as yet, thus far
bläulich, bluish
Blech, *n.* sheet metal
bleiben, to remain
Blitz, *m.* lightning
Blitzschade(n), *m.* lightning damage
Block, *m.* block
bloß, mere, bare
blühen, to blossom

Blut, *n.* blood
Blüte, *f.* flower, blossom
bluten, to bleed
Bohrung, *f.* boring
Brand, *m.* burning
brauchbar, useful
brauchen, to need, require, use
Braunalge, *f.* brown alga
breit, wide
Breite, *f.* width; **in die — gehen,** to spread out
brennbar, combustible
brennen, to burn
bringen, to bring; **dahin zu —,** to induce
Bruch-stück, *n.* fragment; **—teil,** *m.* fraction
Buch, *n.* book
Bündel, *n.* bundle
bunt, variegated, many-colored, bright
bzw. (beziehungsweise), or, respectively

D

dabei, thereby, in this connection, in this case
dadurch, by this means, in this way; **— daß man . . . unterwirft,** by subjecting
dafür, for this, therefore
dagegen, on the other hand, in return
daher, hence, consequently, according, therefore
damalig, at that time
damit, with this, thus, in order that
daneben, besides
darauffolgend, immediately following
daraufhin, therefore, on the strength of it, subsequent
darbieten, to present, offer, add to
darf (dürfen) nicht, must not
darstellen, to produce, prepare, present, represent, exhibit
Darstellung, *f.* presentation, production
darüber, above this, over this; **— hinaus,** beyond this
Dauer, *f.* length, duration, permanency, perpetuity
dauern, to take, last
dauernd, permanent, constant, lasting; **für —,** permanently
decken, to supply
Deck-metall, *n.* surface metal; **—schicht,** *f.* protective or cover film
Deckung, *f.* supply
dementsprechend, accordingly, correspondingly
demgegenüber, on the other hand, compared with this
demnach, accordingly
denen, to which, which; **bei —,** in (the case of) which; **— es mangelt,** which lack, want
denkbar, conceivable
denken (sich), to imagine, think
derart, in such a way, so much
derartige, such, of that kind
deren, their, its, of them, of which, whose
derjenige, that (*pl.*, those)
deshalb, for that reason, therefore
dessen, its, whose
desto, so much the
deuten, to explain
deutlich, distinct, clear(ly)
deutsch, German
Deutung, *f.* explanation
d. h. (das heißt), i.e. (that is)
Diamantlagerstätte, *f.* diamond deposit
dicht, tight, compact, thick
Dicke, *f.* thickness
dienen, to serve; **dient dazu . . . umzuwandeln,** is used to convert
Dienst, *m.* service
dienstbar, serviceable
dieselbe, the same
doch noch, undoubtedly still
doppelt, twice, double, twofold
dort, there

dorthin, thence
Draht, *m.* wire; **—gitter**, *n.* wire screen; **—los**, wireless; **—spule**, *f.* wire coil or spool; **—windung**, *f.* wire winding
drängen, to urge
draußen, abroad
drehen, to rotate
Dreieck, *n.* triangle
Dreifache, *n.* three fold
dreimal, three-fold, three times
dreißig, thirty
drohen, to threaten
Druck, *m.* pressure
drücken, to press, force
Dunkel, *n.* dark, darkness
dünn, thin
durch . . . hindurch, through
durchaus, absolutely; — **nicht**, by no means
durchdringen, to penetrate, permeate
durcheilen, to hurry through
durchfallend, transmitted
durchfeuchten, to saturate
durchforschen, to study, investigate thoroughly
durchführen, to carry out
durchlaufen, to pass through
durchleuchten, to illuminate
durchmachen, to pass through, carry out, go through
Durchmesser, *m.* diameter
durchsetzen (sich), to penetrate, infiltrate, traverse, intersperse, permeate, come into its own
durchsichtig, transparent, clear
durchstrahlen, to transmit, radiate by, radiate through, penetrate by rays, project
durchströmen, to pass or stream through
Durchtränkung, *f.* saturation
durchwandern, to pass (through)
durchziehen, to penetrate
dürfen, can; **nicht —**, must not; **dürften Wirklichkeit werden lassen**, might become reality
durstig, thirsty

E

eben, indeed
Ebene, *f.* plane, surface
ebenfalls, likewise, also, equally
ebenso, just as
ebensogut, just as well
ebensolch, similar
ebensowenig, just as little
ebnen, to smooth
echt, genuine
ehe, before
eher, rather
eigen, special, individual
Eigenart, *f.* individuality, originality, peculiarity
eigenartig, peculiar, original
Eigenheit, *f.* characteristic, peculiarity
Eigenschaft, *f.* characteristic, property, quality
eigentlich, true, real(ly), properly, actual, precise, truly
eigentümlich, peculiar, characteristic
eignen (sich), to suit, be suitable or qualified
Einbau, *m.* installation
einbauen, to build into
einbetten, to imbed
Einblick, *m.* insight
einbringen, to introduce
einbüßen, to lose
eindeutig, clear
eindringen, to enter, penetrate, infiltrate
eindringlich, forcible
Eindruck, *m.* impression, sensation
einfach, simple, simply
einfallen, to fall into, remember
einfangen, to capture, catch, collect
einfarbig, monochrome
einfließen, to enter, flow in
Einfluß, *m.* influence, effect
Einfuhr, *f.* importation, imports
einführen, to introduce
eingangs, in the beginning
Eingehen, *n.* entering

eingehend, thoroughly
eingeschlossen, enclosed
eingraben, to engrave
eingreifen, to interfere, seize
einhalten, to hold, maintain
Einheit, *f.* unity, unit
einheitlich, uniform, homogeneous, undivided, united
einhergehen, to coincide
einige, a few, some
einlegen, to place, put, insert
einleiten, to conduct, introduce
Einleiten, *n.* introduction
einmal, at one time, first
einnehmen, to occupy, take (in)
einordnen, to classify, arrange
Einrichtung, *f.* equipment, arrangement
einritzen, to cut
einschalten, to introduce, insert, connect, switch on
einschlagen, to strike
einsetzen, to set in, start, insert, install, establish, put to work, employ
einstellen, to install, adjust, regulate, set in
Einstrahlung, *f.* irradiation
einstweilen, meanwhile
eintreten, to set in, occur, enter in, begin
einwandfrei, unobjectionable, satisfactory, incontestable
einwirken, to act on, influence, effect
einwirkend, effective
Einwirkung, *f.* effect, action, influence
Einzel-baum, *m.* individual tree; **—bild,** *n.* individual image or picture
Einzelheit, *f.* detail
einzellig, unicellular, one-celled
einzeln, separate, individual, single; **ins einzelne,** down to the minutest detail; **im einzelnen,** in detail, individually
einzig, only, single
eisern, iron
elektrisch, electric; **auf elektrischem Wege,** electrically
empfangen, to receive, get
empfinden, to feel, notice, perceive, experience
empfindlich, sensitive, severe, acute
emporheben, to raise, elevate, lift
emporsenden, to send up(ward)
emporsteigen, to rise
emportragen, to carry up to
endgültig, final, ultimate
eng, close, narrow
entbehren, to be without, be deprived of
entdecken, to discover
entfallen auf, to fall to
entfalten (sich), to develop
entfernen, to remove
Entfernung, *f.* removal, distance
entgegen, against, in opposition to; **—gesetzt,** opposite; **—kommen,** to accommodate, come to meet; **—setzen,** to set against, oppose; **—stehen,** to be opposed; **—stellen,** to oppose; **—wirken,** to counteract, work opposite
entgehen, to escape; **es entgeht ihm nicht,** he does not fail to notice
enthalten, to contain
enthüllen, to disclose, uncover, discover
entleeren, to empty, discharge
entnehmen, to remove, take from, conclude
entreißen, to rescue, take from
entscheiden, to decide
entscheidend, decisive
entsenden, to dispatch, send out
entsprechen, to correspond
entsprechend, corresponding, suitable
entspringen, to arise, come from, originate
entstammen, to originate from
entstehen, to arise, result, be formed, originate, occur
Entstehen, *n.* formation

Entstehung, *f.* creation, origin, installation, formation
entströmen, to escape (from)
entweder, either
entweichen, to escape
entwerfen, to sketch
entwickeln, to develop
Entwicklung, *f.* formation, development
entziehen, to withdraw from, remove, take away
Erbmasse, *f.* hereditary substance
erbringen, to bring, produce
erdacht, (erdenken), imagined, invented
Erdbeben, *n.* earthquake
Erdboden, *m.* ground
Erde, *f.* earth
Erd-oberfläche, *f.* earth's surface; **—öl,** *n.* petroleum; **—pol,** *m.* earth's pole; **—reich,** *n.* ground, soil; **—wärts,** earthward
erfahren, to experience, undergo
Erfahrung, experience, knowledge, practice
erfassen, to take hold of, catch, grasp, seize, comprehend, apprehend
Erfassung, *f.* apprehension
erfinden, to find out, invent
Erfolg, *m.* success, result
erfolgen, to result, take place, follow
erfolgreich, successful
erfolgsgerecht, justifiably successful
erforderlich, requisite, necessary
erfordern, to demand, necessitate, require
erforschen, to study, investigate
Erforschung, *f.* investigation, research, discovery
erfreuen, to enjoy
erfüllen, to fulfill, impregnate
ergänzen, to supplement
ergeben (sich), to appear, produce, result, show, yield
Ergebnis, *n.* result, conclusion
ergiebig, productive
Ergiebigkeit, *f.* productivity
ergießen, to pour forth
ergreifen, to seize, attack
erhalten, to get, receive, obtain, preserve, maintain, remain; **— . . . bleiben,** to be preserved or maintained
Erhaltung, *f.* preservation
erhärten, to harden
erheben, to raise
erheblich, considerable
erhitzen, to heat
Erhitzung, *f.* heating
erhoffen, to hope for
erhöhen, to increase
Erholung, *f.* recreation, relaxation, rest, recovery, convalescence
erinnern, to suggest, remind; **sich — an,** to remember
erinnernd, suggesting, reminding
erkennbar, recognizable, perceptible
erkennen, to recognize, detect
Erkenntnis, *f.* recognized fact, knowledge, perception
erklärbar, explainable
erklären, to explain
erklärlich, evident; **— machen,** to explain
Erklärung, *f.* explanation
erkunden, to study, investigate
erlangen, to acquire
erleben, to pass through, experience
Erlebnis, *n.* experience
erleichtern, to facilitate, simplify
erleiden, to suffer, undergo
erlernen, to learn
erliegen, to succumb to
ermitteln, to ascertain, find out
Ermittlung, *f.* discovery, ascertainment, finding
ermöglichen, to make possible, bring about
ermutigen, to encourage
Ernährung, *f.* food, nutrition, feeding
erneuen, erneuern, to renew
erneut, again

erniedrigen, to lower, decrease
erobern, to conquer, take
eröffnen, to open up, reveal, disclose
erörtern, to discuss, mention
Erörterung, *f.* discussion
erproben, to try, test
errechnen, to calculate
erregen, to excite, arouse, stimulate
Erreger, *m.* exciting cause, producer, exciter
erreichbar, attainable
erreichen, to reach, attain, accomplish, bring about, get
errichten, to erect, construct
Ersatz, *m.* substitute
erscheinen, to appear
Erscheinung, *f.* phenomenon; **in — treten,** to appear
erschlaffen, to relax
erschließen, to open up, disclose
erschweren, to render difficult
ersehen, to see
ersetzen, to replace
ersichtlich, visible, evident
ersinnen, to devise
Ersparnis, *f.* saving, economy
erst, only, first, not until
erstaunlich, remarkable, astonishing
erstgenannt, first-mentioned
erstmalig, for the first time
erstreben, to strive for, attempt, aspire, desire
erstrecken, to extend, reach
erteilen, to give, impart
ertragen, to tolerate, endure
erwachsen, to grow up, arise (for)
Erwachsene, *m.* adult
erwähnen, to mention
erwärmen, to heat
Erwärmung, *f.* warming, heating
erwarten, to expect
erweichen, to soften
erweisen (sich), to prove, be found as
erweitern (sich), to expand, enlarge
erwerben, to acquire
erwünschen, to desire, wish
Erz, *n.* ore
erzeugen, to produce, generate
Erzeugnis, *n.* production, product
Erzeugung, *f.* production, formation, generation
erziehen, to educate
erzielen, to obtain, attain
etwa, perhaps, nearly, approximately; **— so,** perhaps thus
etwaig, eventual, contingent, possible, any, incidental
etwas, anything, something, somewhat
europäisch, European
Extrakt, *m.* extract

F

fach, fold, times; (**50 fach,** 50 fold)
Faden, *m.* thread, fiber; **—form,** *f.* fiberform; **—förmig,** filamentous
fähig, capable
Fähigkeit, *f.* ability, capacity
fahren, to go, travel, sail
Fahrstrecke, *f.* line (of travel)
Fahrt, *f.* trip, journey; **—eigenschaft,** *f.* travel characteristic or feature
Fall, *m.* case, event
falls, in case
falten, to fold
Farbe, *f.* paint, dye, color
Farb-echtheit, *f.* color fastness; **—empfindung,** *f.* color impression, perception
Farb-film, *m.* color film; **—folge,** *f.* color sequence; **—glas,** *n.* colored glass
farbig, colored, with colors
farblos, colorless
Farbstoff, *m.* coloring matter, pigment, dye
Faser, *f.* fiber, filament
faserig, fibrous
fast, almost, nearly
faulig, putrid
fehlen, to lack, be absent; **ihnen fehlt es an Zeit,** they lack time
Fehlen, *n.* absence, lack

fehler-frei, faultless; **—los,** correctly, without error
Fehlern, *n.* erring
fein, fine, thin, soft
Feinbau, *m.* fine (detailed) structure
Feind, *m.* enemy
Feinheit, *f.* fine details, fineness
feinkörnig, fine-grained
feinpulverig, finely pulverized
Feinstteilchen, *n.* finest particle
Feinteilchen, *n.* fine particle
Feld, *n.* field
fern, distant, remote
ferner, further, besides, furthermore
fernerhin, furthermore
Fernsehbild, *n.* television picture, television image
Fernsprecher, *m.* telephone
fertig, finished, prepared; **—gebildet,** as finished product; **—gestellt,** finished
fest, solid, compact, fast, firm
festhalten, to retain, hold (fast), fix, record, adhere firmly
Festigkeit, *f.* strength, solidity
Festigung, *f.* condensing, strengthening
Festlegung, *f.* fixing, determining, verification
feststellbar, ascertainable
feststellen, to determine, establish, find out
Feststellung, *f.* determining, conclusion, establishment
Fett, *n.* fat
Fettsäure, *f.* fatty acid
feucht, damp
Feuchtigkeit, *f.* moisture, humidity
filtern, to filter
Filterung, *f.* filtering
Fisch, *m.* fish
Fixieren, *n.* fixing
flach, shallow
Fläche, *f.* surface, level, expanse, flatness
flattern, to float, fly
Fleisch, *n.* flesh, meat
fliegen, to fly
fließen, to flow
flüchtig, hastily, superficially, volatile, casual
Flügel, *m.* blade, wing
Flugtechnik, *f.* aviation, flight technique
Flugzeug, *n.* airplane; **—tragfläche,** *f.* aircraft wing
Fluß, *m.* river, stream; **—bett,** *n.* river bed
flüssig, liquid, fluid
Flüssigkeit, *f.* liquid, fluid
Folge, *f.* result, consequence; **zur — haben,** to bring about
Folgezeit, *f.* following period; time to come; **in der —,** afterward
förderlich, effective
fördern, to accelerate, hasten, promote, further
fordern, to require, demand
Forderung, *f.* demand
Förderung, *f.* furthering
Form, *f.* form, mold, cast
formgetreu, true to form
Formung, *f.* formation
Forscher, *m.* investigator
Forschung, *f.* investigation, research
Forschungsarbeit, *f.* research work, investigation
forstlich, forestry . . . , relating to forests, forestral
Fortbewegung, *f.* locomotion
fortleiten, to conduct (away, from), transmit
fortpflanzen, to propagate, transmit, spread
fortschleudern, to hurl
fortschreitend, progressive
Fortschritt, *m.* progress, improvement
Frage, *f.* question, problem
frei, free, open
freigeben, to release, turn on
freigelassen, liberated
freimachen, to free, liberate
freiwerdend, becoming (free), liberated

fremd, strange
fressen, to eat
frisch, fresh, refined
froh, cheerful
Frucht, *f.* fruit
fruchtbar, fertile, productive
früher, earlier
Frühjahr, *n.* spring
Frühzustand, *m.* early state
fühlbar, perceptible
fühlen, to feel
führen, to lead, carry on, take; **es hat dazu geführt . . . zu bezeichnen,** it has lead to labeling
führend, leading, outstanding
Führung, *f.* control
Fülle, *f.* fullness, abundance, a great number
füllen, to fill
Funke(n), *m.* spark
furchtbar, terrible

G

g (Gramm), gram
Gabe, *f.* dose
Gang, *m.* passage, course; **in — kommen,** to get started
ganz, very, quite; **— bleiben,** to remain whole; **im ganzen,** on the whole
Ganze, *n.* whole; **als Ganzes,** as a whole, as a unit
gänzlich, completely
gar, even
gar kein, none at all
Gas, *n.* gas; **—blase,** *f.* gas bubble; **—förmig,** gaseous; **—frei,** free from gas
gasig, gaseous
Gasteilchen, *n.* gas particle
Gattung, *f.* genus, species
geben, to give; **es müsse —,** there must be; **es hat gegeben,** there has been; **es gibt,** there is, there are
Gebiet, *n.* field, part, sphere, region, branch, area
Gebilde, *n.* form, structure
Gebirge, *n.* mountain range
gebogen, bent
Gebrauch, *m.* use
gebunden an, tied to, associated with, bound to
Gedanke, *m.* idea, thought
gedeihen, to grow, flourish, thrive
geeignet, fit, qualified, suited, appropriate, suitable
Gefahr, *f.* danger, hazard
gefährlich, dangerous
gefahrlos, without danger
Gefälle, *n.* fall, gradient
Gefäß, *n.* vessel, receptacle, container; **—erweiterung,** *f.* expansion of blood vessels; **—verengerung,** *f.* constriction of the vessel
gefrieren, to freeze, congeal
Gefüge, *n.* structural, texture
Gefühl, *n.* perception, sensation
gefürchtet, dreaded
gegen, for, against, toward
Gegend, *f.* area
gegeneinander, against one another
Gegen-kraft, *f.* opposing force; **—satz,** *m.* contrast
gegensätzlich, contrastingly, contrary
gegenseitig, mutual, reciprocal, contrary, opposite (side)
Gegen-stand, *m.* object; **—teil,** *n.* contrary
gegenüber, over against, facing; **—treten,** to coincide with
Gegenwart, *f.* present (time), presence; **in der —,** at the present time
gegenwärtig, at present, present
gegossen (gießen), poured
gegründet, founded
Gehalt, *m.* content, capacity
gehen, to go; **vor sich —,** to proceed; **es geht daraus hervor,** it follows or proceeds from this
Gehirn, *n.* brain
gehoben (heben), lifted
gehören, to belong

geistig, mental, intellectual
gekennzeichnet, characterized
gekrümmt, curved
geladen, charged
gelangen, to arrive at, reach, attain, get
gelb, yellow
gelegen, lying, situated, located
Gelegenheit, *f.* opportunity
gelegentlich, occasionally
Gelehrte, *m.* & *f.* scientist
geleiten, to escort
gelingen, to succeed, be possible; **es gelingt,** it is possible; **es gelang ihm,** he succeeded
gelöst, dissolved
gelten, to hold true, apply, concern, be of value
gelungen, successful
gemäß, according to
gemäßigt, moderate
gemeinsam, common, mutual, joint
Gemeinschaft, *f.* group, community
Gemenge, *n.* mixture
Gemisch, *n.* mixture
genannt, (afore) mentioned
genau, exact, accurate, true, punctual, close
geneigt, sloping, inclined
genommen, taken
genötigt, forced
genügen, to suffice, satisfy
genügend, satisfactory, sufficient
gepulvert, pulverized
gerade, just, indeed, straight, exactly
Gerade, *f.* straight line
Gerät, *n.* apparatus, instrument, device
geraten, to come, fall (into)
geräumig, large, spacious
Geräusch, *n.* noise
gerichtet, directed
gering, slight, small, limited
geringer, inferior, less
geringst, slightest, minutest
gerinnen, to coagulate
Gerüst, *n.* stroma, frame, framework
gesammelt, collected, focused
gesamt, total, entire
Gesamtheit, *f.* total(ity), whole
geschätzt, valued
geschehen, to be done, happen
geschichtet, stratified
geschichtlich, historical
geschlossen, closed; **in sich —,** continuous
Geschoß, *n.* projectile; **—bewegung,** *f.* projectile movement
geschwächt, weakened, impeded
geschwärzt, blackened
Geschwindigkeit, *f.* speed, velocity
Gesellschaft, *f.* society
gesetzt, fixed
Gesicht, *n.* eye sight, face, countenance, physiognomy
Gesichts-feld, *n.* field of vision; **—punkt,** *m.* point of view
gesondert, separate(ly)
gesorgt, provided; **es ist dafür —,** care is taken, provision is made
Gespräch, *n.* conversation
Gestalt, *f.* shape, form
gestalten, to shape, form, plan
Gestaltung, *f.* formation, form, design
gestatten, to allow, permit
gesteigert, increased
gesteuert, controlled
gestört, disturbed
gesund, sound, healthy (when well)
gesundheitlich, hygienic, sanitary
getrocknet, dried
Gewächs, *n.* growth, plant
Gewalt, *f.* power, force
gewaltig, powerful, vast, enormous, immense, huge
gewandert, moved
Gewässer, *n.* waters
Gewebe, *n.* textile fabric, texture tissue
Gewicht, *n.* weight
gewinnen, to produce, prepare, get, reach, manufacture, obtain
Gewinnung, *f.* production
gewiß, certain

Gewißheit, *f.* proof, certainty; assurance; **zur — werden,** to become certain
Gewohnheit, *f.* custom, habit
gewöhnlich, ordinary, usual; **für —,** ordinarily
gewohnt, accustomed
gewonnen, earned, gained, obtained
gezogen, drawn, prepared
gezwungen, forced, necessitated, compulsory
gilt (gelten), is considered, holds true
glänzend, splendid, brilliant
Glas, *n.* glass; **—birne,** *f.* bulb; **—feder,** *f.* glass pen; **—gefäß,** *n.* glass vessel; **—glocke,** *f.* bell jar; **—klar,** glass-clear
glauben, to believe
gleich, same, similar, like, immediately
gleichen, to resemble
gleichbleibend, same (remaining constant), constant
gleichförmig, homogeneous, uniform
Gleichgewicht, *n.* equilibrium, balance
gleichmäßig, even, uniform, symmetrical
gleichsam, almost, so to say, as it were
gleichzeitig, simultaneous
gleiten, to glide, slide
Gletcher, *m.* glacier
gliedern, to arrange
glücken, to succeed
Glut, *f.* incandescence
goldhaltig, auriferous
Grad, *m.* degree
Grenze, *f.* limit
grenzen, to adjoin, border on, limit
grob, coarse, heavy
groß, great; **im großen,** on a large scale
großangelegt, extensive, (on a) large scale
großartig, splendid, imposing
Größe, *f.* size, extent, magnitude, quantity
größtenteils, to a great extent
Grund, *m.* basis, bottom; **— und Boden,** landed property, real estate
gründen (sich), to be established, be based on, founded
Grund-farbe, *f.* primary color; **—form,** *f.* basic form; **—gesetz,** *n.* fundamental (basic) law; **—lage,** *f.* base
grundlegend, fundamental
gründlich, thorough
Grund-satz, *m.* principle; **—sätzlich,** fundamental, systematic, founded on certain principles; **—stoff,** *m.* basic material, element, raw material; **—wasser,** *n.* subsoil water; **—vorkommen,** *n.* occurrence of tellurian water
Gruppe, *f.* cluster
Gruppierung, *f.* grouping
günstig, favorable
Güte, *f.* quality, goodness; **—eigenschaft,** *f.* quality characteristic; **—wert,** *m.* high quality factor

H

Hälfte, *f.* half
Halt, *m.* hold
haltbar, stable, durable, firm
halten, to keep, hold
Hand, *f.* hand; **an —,** with the aid (of), by means of
Handel, *m.* market, trade, commerce
handeln, to act; **es handelt sich um,** it is a question of, it concerns, we are dealing with
Handeln, *n.* action, deed, acting
handlich, handy
Handlung, *f.* plot, story, action, event
hängen, to hang, adhere
Härchen, *n.* cilium

harmonisch, harmonious
hart, hard
härten, to harden
Harz, *n.* resin; **—masse,** *f.* resinous substance
häufen, to accumulate
häufig, frequent
Häufigkeit, *f.* frequency
Haut, *f.* skin, integument, hide, coat
hegen, to entertain
heilen, to heal, cure
Heil-erfolg, *m.* healing result; **—klima,** *n.* curative climate; **—mittel,** *n.* remedy, drug
Heilung, *f.* cure, recovery, healing
heimisch, domestic, native, indigenous, natural
heiß, hot
heiter, bright, gay
Heizung, *f.* heating
hell, *n.* light, bright
Hell-Dunkel-Wert, *m.* light-dark-value
Helligkeit, *f.* brightness, clearness, light intensity
hemmen, to stop, retard, inhibit, check; **hemmend wirken,** to retard sprouting
Hemmung, *f.* hindrance, inhibition, retardation
herab zu, down to
herabreichen, to extend down to
herabsetzen, to retard, reduce, decrease
heranführen, to bring in, add, supply, carry
Heranführung, *f.* transmission, bringing in, carrying
herangezogen, cultivated
heranholen, to fetch within reach
herankommen, to approach
herantragen, to bring up
heranwachsen, to grow up
heranziehen, to draw in, use, bring in
herausbrechen, to break out
herausfinden, to discover
herausfischen, to fish out
herausheben, to stand out, arise
herauskommen, to come out, turn out
herauskristallisieren, to crystallize out
herauslösen, to dissolve out
Herausnahme, *f.* removal, taking out, off
herausragen, to project
heraustreiben, to drive out, expel
herausziehen, to extract
herbeiführen, to bring on or about, produce
Herkunft, *f.* source, origin
herleiten, to derive
herrichten, to prepare
herrschen, to prevail, be
herrühren, to result from, be due to
herstellbar, producible
herstellen, to produce, prepare, make, manufacture, restore, cure
Herstellung, *f.* preparation, production, manufacture
herum: um . . . —, around
herumlegen, to lay around
heruntersetzen, to reduce
hervorbringen, to produce
hervorgehen, to proceed, result, appear, arise, follow, to be produced
hervorragend, outstanding, excellent, prominent
hervorrufen, to produce, cause, call forth, bring about, develop
hervortreten, to project, appear
heute noch, even today
heutzutage, nowadays
hieraus, from this
hierbei, in this case, here, in doing so
hierfür, for this, for it
hiermit, with this
hierzu, for this
Hilfe, *f.* help
Hilfsmittel, *n.* help, aid, remedy
hin und her, back and forth, to and fro
hinab in, down into
hinaufziehen, to pull up

hinausschleudern, to hurl out, eject
hindern, to prevent
Hindernis, *n.* obstacle, target, barrier
hindurch: durch . . . —, through
hindurchgehend, through (passing through)
hindurchsenden, to send through, transmit
hineinbringen, to bring in
hineingelangen, to get in, reach
hineingeraten, to get in
hineingezogen, pulled in
hineinragen, to project into
hineinwandern, to enter in
hinlenken, to lead to, conduct
Hinsicht, *f.* respect
hinsichtlich, with regard to
hinter, after, behind
hinterher, afterwards
Hinterindien, Further India (Indo-China)
hinweg, away off; **über . . . —,** by way of
hinwegführen, to travel
hinwegspülen, to wash away
hinweisen, to point (to), indicate
Hitze, *f.* heat
hocherhitzt, highly heated
hochgehen, to go up, rise
hochgepreßt, pressed high
höchst, utmost, exceedingly, very, greatest, highest, most; **— entwickelt,** most highly developed
höchstens, at most, at best
Höchstleistung, *f.* top performance, maximum output, maximum accomplishment, highest performance, maximum amount of work
Höchst-maß, *n.* maximum; **—möglich,** highest possible; **—wert,** *m.* full effect, maximum value
hochwertig, of high value, of maximum value
hoffen, to hope (for)
Höhe, *f.* height, elevation
hohl, hollow
Holz, *n.* wood
Honig, *m.* honey
honigartig, honeylike
hörbar, audible
Hören, *n.* hearing
Hormon, *n.* hormone; **—forschung,** *f.* hormone research
Hydrierung, *f.* hydration

I

ihrerseits, for their part
immer, always; **— mehr,** more and more; **— noch,** still; **— wieder,** again and again
Imprägnier-platz, *m.* impregnation facility
imstande sein, to be capable of, be able
indem, while, in that; **— man aufpreßt,** by pressing
infolge, on account of, due to
infolgedessen, consequently
Inhalt, *m.* content
inmitten, in the midst of
inner, inside, inner
Innere, *n.* interior; **im Innern,** in the interior
innerhalb, inside, within
innerlich, internal, inward, inner
innerst, inmost
Innerste, im Innersten, in its interior
insbesondere, especially, particularly
insgesamt, altogether
inzwischen, in the meantime
irdisch, earthly
irgendwie, in any way, somehow
Isolieröl, *n.* insulation oil

J

ja, indeed; **— sogar,** nay (even)
Jahres-abschnitt, *m.* annual period; **—mittelwert,** *m.* annual average value; **—wende,** *f.* end of the year, turn of the year; **—zeitlich,** seasonal
Jahrhundert, *n.* century
jährig, year old

jährlich, annual, yearly
Jahrtausende, *n. pl.* thousands of years
je, per
je nach, depending on, according to
jedenfalls, in any case
jedermann, everyone
jedesmal, every (each) time
jedoch, however, therefore
jeglich, each, every
jemals, ever, at any time
jener, that, the former
jeweils, for the time being
Jod, *n.* iodine; **—gehalt**, *m.* iodine content
Jugend, *f.* youth; **in der —**, early, when young
jugendlich, young
jung, recent

K

kahl, barren
Kalk, *m.* lime
Kanal, *m.* canal, channel
kaum, hardly, scarcely
keimfrei, germfree, sterile
kein . . . mehr, no more
keinerlei, no kind of, not any
keineswegs, by no means
Kenntnis, *f.* knowledge
Kennzeichen, *n.* symptom, sign
kennzeichnen, to characterize, mark
kennzeichnend, characteristic
Kennzeichnung, *f.* designation, marking
Kern, *m.* nucleus, core
Kessel, *m.* boiler
Kette, *f.* chain
ketten, to link
Kiefer, *f.* Scotch pine
Kinderbild, *n.* childrens' picture
klanglich, sonorous
klären, to clear up
Klarheit, *f.* clearness; **— bringen**, to clarify
Klärung, *f.* clarification, explanation; **zur —**, to clear up
klebrig, sticky
klein, small; **im kleinen**, on a small scale; **um so kleiner**, all the smaller
klettern, to climb
Klima, *n.* climate; **—änderung**, *f.* climatic change
Klotz, *m.* block
Knochen, *m.* bone
kochen, to cook, boil
Kohlenstaub, *m.* coal dust
Kohlenstoff, *m.* carbon; **—atom**, *m.* carbon atom; **—gehalt**, *m.* carbon content; **—glied**, *n.* carbon member
Köln, Cologne
kommen, to come; **es kommt dazu**, it will happen; **ohne daß es zu . . . kommt**, without coming to . . .
kommend, arising
Komplementärfarbe, *f.* complementary color
Kondensator, *m.* condenser
können, can, be able
kopieren, to copy
Körper, *m.* body; **—flüssigkeit**, *f.* body fluid; **—gewebe**, *n.* body tissue, connective tissue
körperlich, bodily, corporeal
kosmisch, cosmic
Kosten, *pl.* cost, expense; **auf —**, at the expense
kostspielig, expensive
Kraft, *f.* force, power, strength; **—aufwand**, *n.* expenditure of strength
kräftig, strong
Kraft-maschine, *f.* power engine; **—quelle**, *f.* source of power
krankhaft, diseased
Krankheit, *f.* disease, sickness
Kranz, *m.* rim, collar, crown, border, ring
krautig, herbaceous
Kreis, *m.* circle, circuit
Kreislauf, *m.* circulation, cycle
kreuz und quer, criss-cross
Kreuzung, *f.* crossing

kristallinisch, crystaline
kristallklar, crystal clear
krönen, to crown
Krönung, *f.* crowning; — **erfahren,** to be crowned
krümmen, to curve, bend
Kugel, *f.* sphere
Kühlung, *f.* cooling
Kultur, *f.* civilization
Kunde, *f.* information
künftig, future
Kunst, *f.* art, skill; **—form,** *f.* plastic (form); **—harz,** *n.* plastic, synthetic resin, artificial resin
künstlerisch, artistic
künstlich, synthetic, artificial
Kunststoff, *m.* plastic (artificial substance)
kunstvoll, artistic, ingenious, clever
Kupfer, *m.* copper; **—plattiert,** copper plated
Kurven-bild, *n.* curve, graph; **—form,** *f.* curve
kurz, short, brief
Küste, *f.* coast

L

lächerlich, ridiculous
laden, to charge
Lage, *f.* situation, position, location
lagern, to lay down, store, put down
Land, *n.* land
Landschaft, *f.* region, district, landscape, province
landwirtschaftlich-technisch, agricultural-technical
lang, long; **zwei Stunden —,** for two hours
Länge, *f.* length; **der — nach,** lengthwise
längerer, rather long
lang-erstrebt, long desired or aspired; **—gestreckt,** extended, drawn out; **—gesucht,** long-sought; **—jährig,** of many years
länglich, longish
längs, along
langsam, slow
längst, for a long time
lassen, to allow, permit, **let; — (sich),** can be
Last, *f.* load
Lauf, *m.* course
laufen, to run, pass
laufend, in motion, while running, continuous, linear
lautest, clearest, loudest
lautlos, noiseless(ly)
Leben, *n.* life; **ins — rufen,** to start
lebend, living
lebendig, living; **— machen,** to vivify, animate
Lebens-ablauf, *m.* course of life; **—äußerung,** *f.* reaction; **—gefahr,** *f.* personal danger; **—haltung,** *f.* standard of life; **—raum,** *m.* living space, habitat, environment; **—voll,** full of life; **—wichtig,** vital, essential for life
Lebewesen, *n.* living being, organism
Leber, *f.* liver
lebhaft, active, lively, strong
legen, to place, lay
Legierung, *f.* alloy
lehren, to teach
leicht, easy
leiden, to suffer
Leidende, *m. or f.* suffering or afflicted individual, patient
leider, unfortunately
leisten, to perform, carry out, accomplish, do
Leistung, *f.* performance, capacity, work
leistungsfähig, efficient
leiten, to conduct
Leitfähigkeit, *f.* conductivity
Leitung, *f.* direction
Leitungsdraht, *m.* conducting wire
Leser, *m.* reader
letzt, final, last, recent
letztere, latter
letztlich, lately, of late, ultimately
Leuchten, *n.* glowing

leuchtend, shining, lustrous, luminous, lighted
liefern, to furnish, supply, produce
liegen, to lie, be, be placed
liegenbleiben, to remain on the ground
Linde, *f.* linden, bass wood tree
Linie, *f.* line; **in erster —**, first of all
linken, left
links, left
Linse, *f.* lense
Loch, *n.* hole
lockend, enticing
lohnen, to pay
Lösung, *f.* relaxing, loosening, solving, solution
lotrecht, perpendicular
lückenlos, complete, unbroken, consistent
Luftgas, *n.* airgas
Luft-raum, *m.* air chamber, space; **—schicht**, *f.* air layer, stratum of air; **—stoff**, *m.* air particle; **—strömung**, *f.* current of air; **—weg**, *m.* air transmission (path); **—welle**, *f.* air wave

M

mächtig, powerful, huge, large
magnetisiert, magnetic
mal, times
mancher, many a, some
manchmal, sometimes
Mangel, *m.* lack, fault, deficiency
mangeln, to be deficient in
mangelnd, deficient, imperfect
mannigfach, manifold, various
März, March
Maschinenanlage, *f.* machine installation
Maß, *n.* degree, measure, extent
Masse, *f.* substance, mass
maßgebend, important, standard, controlling, essential
Maßnahme, *f.* precaution, measure
Meer, *n.* ocean
Meeresalgen, *f. pl.* sea algae
mehrere, several
Mehrhunderttausendfache, *n.* several 100,000 times
mehrmalig, several (times)
mehrmals, repeatedly
Mehrzahl, *f.* majority
meiden, to avoid
meist, most, usually
meistens, for the most part, most(ly), generally
Menge, *f.* amount, quantity
Mensch, *m.* human being
Menschenverlust, *m.* loss of lives
menschlich, human
merklich, noticeably
Merkmal, *n.* characteristic
merkwürdig, strange, curious, noteworthy, peculiar, remarkable
meßbar, measurable
messen, to measure
Messen, *n.* measuring; **zum —**, to measure
messend, measuring, calculating, by (with) measurements
Meßgerät, *n.* measuring apparatus
Messung, *f.* measurement, measuring
millionenfach, a million times
mindestens, at least
Mischung, *f.* mixture, composition, blend, combination
mit, with, also
Mitarbeiter, *m.* collaborator
mitbekommen, to receive (with)
miteinander, with one another
mitführen, to carry along, accompany
Mitglied, *n.* member
mitnehmen, to take along
Mittag, *m.* midday, noon
Mittagssonne, *f.* midday sun
Mitte, *f.* middle
mitteilen, to mix with, communicate, impart
mittel, average
Mittel, *n.* means
mittelbar, indirectly
Mitteleuropa, Central Europe
mittels, by means of

mittlere, middle, average
modellieren, to model
möglich, possible
Möglichkeit, *f.* possibility, opportunity, practicability
möglichst wenig, as little as possible
Mosaikkrankheit, *f.* mosaic disease
Motorkühlung, *f.* engine cooling
mühevoll, laborious, troublesome, difficult, tedious, painstaking
mühevollst, most tedious
mühsam, tedious, laborious
mühselig, laborious
mumifizieren, mummify
Mund, *m.* mouth
Mündung, *f.* muzzle
Muskeleiweiß, *n.* myosin
müßte, would have to

N

nach, according to, for, after; — **außen,** outward; — . . . **hin,** toward, in; — **oben,** upward; — **unten,** below, downward; — . . . **zu,** toward
nachahmen, to imitate
Nachbar, *m.* neighbor
nacheinander, one after another, successively
nachfolgend, subsequent, successive
nachgeben, to give way, yield
Nachteil, *m.* disadvantage
nächtlich, nightly, nocturnal
nachträglich, later, subsequent
nachts, in (during) the night
Nachtstunde, *f.* hour of the night
Nachweis, *m.* proof
nachweislich, demonstrable, by demonstration
Nadel, *f.* needle
nah, near
Nähe, *f.* nearness; presence, closeness; **in der —,** near
nahekommen, to approach, resemble
näher, more closely, nearer, closer, further
nähern, to approach
nahezu, almost, nearly
nämlich, namely, essentially
Natronlauge, *f.* lye, caustic soda solution
natürlich, natural, native
neben, beside, near, in addition to, besides
nebeneinander, beside one another, close together
nebst, and, besides, including
neigen, to incline, slope
Neigung, *f.* inclination, tendency
nennen, to name
Netz, *n.* network
neu, new; **von neuem,** again
neuartig, new, of a new kind
neubegründet, newly founded
neuerdings, recently
neuerer, present, recent; **in — Zeit,** recently
neugebildet, newly formed
Neuöl, *n.* new oil
neuzeitlich, present day, modern
nichtleitend, non-conducting
Nickel, *n.* nickel; **—oberfläche,** *f.* nickel outer layer, surface; **—plattieren,** to nickel plate
niedergehen, to fall, go down
niederschlagen, to precipitate, deposit
niederst, lowest
niedrig, low
Niere, *f.* kidney
nirgends, nowhere
nochmals, once more, again
nördlich, northerly, north
normalerweise, normally
nötigenfalls, if need be
notwendig, necessary, essential
Notwendigkeit, *f.* necessity
Null, *f.* zero
nun, now
nunmehr, now, at present, by this time, henceforth
nur, only; — **immer,** still

Nutzen, *m.* gain, advantage, benefit, use
nutzlos, useless

O

ob, whether
oben, above; **nach —,** upward
Oberfläche, *f.* surface
oberflächlich, on the surface, superficial
oberhalb, above
oberirdisch, above ground
oberst, uppermost
obwohl, although
offen, bare, open
offenbaren, to reveal, disclose, manifest
Öffnen, *n.* opening
Öffnung, *f.* opening
oft, often, frequently
öfters, often, frequently
oftmals, often
ohne, without; **— weiteres,** directly, readily
Ohr, *n.* ear
Öl, *n.* oil
Ölmenge, *f.* oil mass or quantity
optisch, optical
Ordnung, *f.* order
organisieren, to organize
Ort, *m.* place
örtlich, local
Orts-veränderung, *f.* change of place or position; **—wechel,** *m.* change of location; **—zeit,** *f.* local time
ostasiatisch, East Asiatic
Osten, *m.* east

P

Pause, *f.* pause, rest period
Peitschenknall, *f.* crack of a whip
Pendel, *n.* pendulum
Persönlichkeit, *f.* personality
Pflanzen-kunde, *f.* botany; **—teil,** *m.* plant part; **—wachs,** *n.* vegetable wax; **—welt,** *f.* plant world, vegetable kingdom; **—wuchs,** *m.* vegetation
pflanzlich, plantlike
Pflanzung, *f.* planting
pflastern, to pave
pflegen, to tend to, be accustomed to; **pflegt zu führen,** usually leads to
photographisch, photographic; **— aufnehmen,** to photograph
Photozelle, *f.* photo-electric cell
Physiker, *m.* physicist
planen, to plan, set up
planvoll, carefully planned, systematic, resourceful
Platinlagerstätte, *f.* platinum deposit
Platte, *f.* plate, record, film
plattieren, to plate
Platz, *m.* place, seat, room, space
Platzen, *n.* bursting
plötzlich, sudden
Pollen, *m.* pollen; **—abgabe,** *f.* pollen delivery; **—art,** *f.* pollen species; **—aufnahme,** *f.* pollen pick-up; **—gemisch,** *n.* pollen mixture; **—korn,** *m.* pollen grain
Portokosten, *pl.* postage (cost)
prachtvoll, beautiful, splendid
Praxis, *f.* practice
pressen, to press, force
Probe, *f.* sample
Prothrombinmangel, *m.* prothrombin deficiency
Proviant, *m.* provisions
Prüfung, *f.* examination, testing
PS, H. P.
Punkt, *m.* point, dot

Q

qm, square meter
Quadrat, *n.* square
Quelle, *f.* source, origin
quer, cross

R

Rad, *n.* wheel
Rahmen, *m.* frame, scope, structure, bounds
rasch, rapid, quick
rätselhaft, puzzling, mysterious
Raum, *m.* space
räumlich, spacial
rechnen, to calculate
recht, right, quite; **zur rechten Zeit,** in (due) time, in the nick of time
Recht, *n.* right; **mit —,** rightly
rechtfertigen, to justify
rechts, (to the) right
rechtzeitig, in time, prompt
regelmäßig, regular, uniform, normal
Regelmäßigkeit, *f.* regularity
regelrecht, regular
Regelung, *f.* control, regulation
Regen, *m.* rain; **—bogen,** *m.* rainbow; **—gürtel,** *m.* rain belt
registrieren, to register, record
Reich, *n.* realm, Reich
reichlich, abundant
reif, mature, ripe
Reihe, *f.* series, number, range; **der — nach,** in succession
reihen, to form a row, arrange in series
Reihenfolge, *f.* succession, sequence, order, course
Reinheit, *f.* purity
reinigen, to purify
Reiz, *m.* irritant, irritation, stimulus
reizvoll, charming, exciting, stimulating
Rennauto, *n.* racing auto, race car
Rest, *m.* remnant, residue
restlos, complete
richten, to direct, aim at
richtig, right, correct
Richtigkeit, *m.* correctness
Richtung, *f.* course, direction, orientation, trend
riesig, gigantic, very high, huge
Ring, *m.* ring, collar
ringförmig, ring-like
roh, raw, crude, rough, coarse
Röhre, *f.* tube, pipe
Rohstoff, *m.* raw material
Rolle, *f.* roll, role
rostfrei, free from rust
rösten, to roast
rotieren, to rotate
Rückgang, *m.* decrease
rückschließen, to conclude, decide, find out about
Rücksicht, *f.* regard; **mit — auf,** with regard to
rückwärts, back
Ruhe, *f.* repose, calmness, quietness, rest
ruhen, to rest
ruhig, calm
rühren: es rührt daher, it is due to the fact, from this follows
rund, approximately
Rundfunk, *m.* (radio) broadcasting

S

Saft, *m.* sap
Samen, *m.* seed
sammeln, to collect, accumulate
Sammlung, *f.* poise, calmness, gathering, collection
samt, together with
sämtlich, all
sandig, sandy
sauber, clean
sauer, acid
Sauerstoff, *m.* oxygen
saugen, to suck
Säugetier, *n.* mammal
Schaden, *m.* injury, damage, harm
schädlich, injurious, harmful, dangerous
schaffen, to make, produce, create, come into use; **wie geschaffen,** as though made
Schaffung, *f.* preparation, creation, production
Schall, *m.* sound
schalten, to connect

Schaltung, *f.* connection, hook-up, switch
schauen, to view, see
Scheibe, *f.* disc
scheinbar, apparent, seeming
Schicht, *f.* layer, stratum, film, emulsion
schichten, to change, arrange in layers
schieben, to slide, push, shove
Schiene, *f.* rail
schildern, to describe
Schirm, *m.* screen, cover
Schlaf, *m.* sleep
schlafend, sleeping, resting
Schlagader, *f.* artery
schlagen, to beat
schlechthin, simply
schließen, to close, conclude, seal
Schließen, *n.* sealing, closing
schließlich, ultimate, final
Schlingertank, *m.* rolling tank
Schluß, *m.* conclusion
schmal, narrow
schmelzen, to melt
Schmieröl, *n.* lubricating oil
Schnee, *m.* snow
schnell, fast, speedy, rapid, quick
Schnelligkeit, *f.* speed, quickness, rapidity
Schnur, *f.* cord
schön, beautiful
schräg, on a slant, oblique, inclined
schreiben, to record
Schritt, *m.* step
schrumpfen, to shrink
Schuh, *m.* shoe
Schutz, *m.* protection
Schutzanlage, *f.* protective installation
schwach, weak
schwächen, to weaken
schwanken, to fluctuate
Schwankung, *f.* fluctuation, variation
schwarz, dark
schwarzbraun, dark brown
schwenkbar, swinging
schwer, difficult
Schwerkraft, *f.* force of gravity
Schwermetallerz, *n.* metallic ore
schwierig, difficult
Schwierigkeit, *f.* difficulty, trouble, obstacle
schwimmen, to float
Schwimmen, *n.* swimming
Schwinden, *n.* disappearance
schwingen, to oscillate
Schwingung, *f.* vibration, oscillatory circuit
sechseckig, hexagonal, six-cornered
sechsseitig, six-sided
sechsstrahlig, six-rayed
sechsstündig, six-hourly
See, *m.* lake
Seife, *f.* soap
seinetwegen, on his account, for his sake
seit, for, since, from; — **langem,** for a long time; — **alten Zeiten,** since ancient times
Seite, *f.* side; **auf Seiten der,** on the part of; **von seiten,** on the part of
Seitenfläche, *f.* side plane or surface
seitens, on the part of
seitlich, lateral, side
selbst, self, itself, even
selbständig, independent, unaided
selbsttätig, automatic
selten, rare, scarce, unusual, infrequent
Seltenheit, *f.* scarcity
Sendung, *f.* transmission
senken, to lower
senkrecht, vertical, perpendicular
setzen, to set, fix, establish
sicher, sure, certain
Sicherheit, *f.* certainty, safety, assurance
Sicherung, *f.* security, safeguard, insurance
Sicht, *f.* sight, view; **in — kommen,** to appear
sichtbar, visible
Sichtbar-machung, *f.* making visible; **—werden,** *n.* becoming visible

Silbe, *f.* syllable
sinken, to lower
Sinn, *m.* sense
sinnreich, clever, ingenious
sinnvoll, sensible, significant, ingenious
Sitz, *m.* seat
sitzen, to sit, be located
Skilauf, *m.* skiing
sodann, then, again
sofort, immediately, at once
sog. (**sogenannt**) so-called
sogar, even
sogleich, at once
solcher, such
sollen, shall, be to
somit, thus, consequently
sommerlich, summerlike
Sommermonat, *m.* summer month
sonder, separate
sondern, but, on the contrary
sondern, to separate
sonst, else, otherwise, usually
sorgen, to care, worry; **dafür —,** to provide, make possible
sorgfältig, sorgsam, careful(ly)
Sorte, *f.* variety, type, kind
Sortieren, *n.* sorting
sowie, as well as, as also
sowohl . . . als auch, not only . . . but also
spalten, to split
Span, *m.* sliver, shaving
Spannung, *f.* tension, force, voltage
sparen, to save, economize
sparsam, thrifty
spät, late
später, later
Spätpollen, *m.* late pollen
speichern, to store
speisen, to feed, supply, charge
spenden, to offer, spend, distribute
Spiegel, *m.* mirror, reflector
Spiegelrad, *n.* mirror drum, mirror wheel
spielen, to play
spiralig, spiral
Sprachgestaltung, *f.* factors resulting in an individual speech pattern, formation of speech pattern
sprachlich, linguistic
Sprechen, *n.* speaking
sprechen, to talk, speak
sprengen, to blow up
spröde, brittle
Spur, trace, track; **auf die — kommen,** to trace, discover, find, get a clue of
Staat, *m.* state
Stab, *m.* bar, rod
Stadt, *f.* city
Stamm, *m.* stem, trunk, race
Stand, *m.* position, place
ständig, regularly, constant
stark, strong
Stärke, *f.* strength, rate, degree, measure, force, power, depth, amplitude
statt, instead of; **— dessen,** instead of that
Stätte, *f.* place
stattfinden, to take place
Staub, *m.* pollen, dust
staunenswert, astonishing
stecken, to be (found)
stehen, to stand
stehenbleiben, to remain standing
steigen, to increase, mount; **steigend,** increased; increasing, rising; **im steigenden Maße,** more and more
steigern, to increase
steil, sharp, steep
Steinpyramide, *f.* stone pyramid
Stelle, *f.* place, position, spot, point; **an — von,** in place of, instead of
stellen, to place, put, set, adjust
Stellung, *f.* position, orientation
Stern, *m.* star
stetig, continuous, stable, regular, fixed, constant
stets, always, continually

steuern, to control
Stil, *m.* style; **im großen —,** in great style or large scale
Stillstand, *m.* stop, pause, stoppage, standstill; **zum — bringen,** to stop
Stimmung, *f.* mood
Stoff, *m.* material, substance
stofflich, material
Stoffwechsel, *m.* metabolism
stolz, proud
stören, to upset, disturb
störend, disrupting, disturbing, troublesome; **— sich auswirken können,** may cause trouble
Störung, *f.* disturbance, disorder
stoßen, to come across, stumble upon
straff, tight, tense, rigid
Strahl, *n.* ray, beam
Strahlenform, *f.* form of radiation
Strahlung, *f.* radiation
Straße, *f.* street
Strauchart, *f.* type or kind of shrub
Streckung, *f.* stretching
Streifen, *m.* strip
Strom, *m.* current, stream
strömen, to flow
Strömung, *f.* flow, current
Strömungsbild, *n.* aspect of flow, flow formation, flow pattern or picture
Stück, *n.* bit
studieren, to study
Stufe, *f.* step, stage
stumm, silent
Stunde, *f.* hour
stundenlang, for hours
-stündig, hourly
Suche, *f.* search
suchen, to try, seek, search
Suchen, *n.* search
südlich, South
Südlicht, *m.* southern light
Südseite, *f.* southern side
summieren, to add to, sum up, total up
süß, sweet

T

täglich, daily
tagsüber, during the day
Taktmaß, *n.* beat measure, rate, tempo, rhythm, motion, frequency
Tal, *n.* valley
Tat, *f.* fact; **in der —,** in fact, indeed
Tätigkeit, *f.* activity, function
tatsächlich, actual
Tau-belastung, *f.* dew load; **—bildung,** *f.* dew formation
Tausendstel, *n.* thousandth part
Technik, *f.* skill, technique, industry, technical science
technisch-geschichtlich, technological-historical
Teer, *m.* tar; **—farbstoff,** *m.* coal tar dye
Teil, *m.* part; **zum —,** in part
Teilchen, *n.* particle
Teilgebiet, *n.* partial field, branch, department
teilnehmen, to participate
teils, in part, partly
teilweise, partial(ly)
teurer, more costly
tief, deep, sound, profound
Tiefe, *f.* depth, soundness; **nach der — zu,** deep down
Tierkörperteil, *m.* animal body part
Tinte, *f.* ink
Tochterzelle, *f.* daughter cell
Ton, *m.* sound, clay
tot, dead
tragen, to support, carry, yield
Träger, *m.* carrier
treffen, to strike, make (a decision)
treiben, to sprout, drive, propel
trennen, to separate
treten, to enter, come
trinkbar, drinkable
trocken, dry
Trockenheitszeit, *f.* period of draught
Trocknen, *n.* drying
Trommel, *f.* drum

Tropen, *f. pl.* tropics
Tropfen, *m.* drop
tropisch, tropical
trotz, in spite of; — **alledem**, nevertheless
trotzdem, nevertheless
Trümmer, *n. pl.* fragments, remains
tun, to do; **es zu — haben mit**, to deal with, have it to do with

U

u. a. (**und andere**), and others
u. a. (**unter anderem**), among others, more over
Üben, *n.* practice, drill, exercising
über, by way of; — . . . **hinaus**, beyond; — . . . **hinweg**, over and across
überall, everywhere
überboten, surpassed
überdecken, to cover
überdies, besides
übereinstimmen, to agree, check, harmonize, correspond
überführen, to convert, transfer, carry out
Übergang, *m.* transition
übergehen, to go over to, change
übergeordnet, controlled, superposed, superior
überhaupt, on the whole; — **kein** . . . no . . . at all; — **nicht**, not at all
Überhitzung, *f.* overheating
überland, overland
überlasten, to overburden, overload
überlegen, superior
überliefert, traditional
Übermaß, *n.* excess
übermäßig, excessive
Übermikroskop, *n.* electron microscope
Übermotor, *m.* supermotor
übernehmen, to assume
übernormal, abnormal, excessive
überpflanzen, to transplant, graft
überprüfen, to check (against)
überragen, to surpass, excel
überraschen, to surprise, amaze
überstehen, to endure
übertragen, to transfer, transmit, transcribe, apply
Übertragung, *f.* transfer, transmission
übertreffen, to surpass, exceed
überwiegen, to predominate, surpass, outweigh
überwinden, to overcome
überwintern, to hibernate
überwunden, overcome
überzeugend, convincing
überziehen, to cover
üblich, usual, ordinary, customary
übrig, remaining; **im übrigen**, after all
übrigens, moreover
Uhr, *f.* clock
um, because of
um . . . herum, around
um so . . . je . . ., the . . . the . . .
um . . . zu, in order to
umbiegen, to bend over, curve
Umbildung, *f.* conversion, change
Umdrehung, *f.* revolution, turn, rotation
Umfang, *m.* extent, size, range, circumference
umfangreich, extensive, bulky
umfassen, to comprise, include, contain
umfassend, comprehensive, extensive
umgeben, to surround, inclose, enclose
Umgebung, *f.* environment
umgekehrt, reverse, on the other hand
umgießen, to cover
umkopieren, to print, reproduce
Umlegen, *n.* shifting
umlenken, to turn (around), change
umschlossen, enclosed
umsetzen, to change
umspannen, to span, encompass, transform

Umstand, *m.* circumstance, condition; **unter Umständen,** under certain conditions
umstellen (sich), to transpose, change over, adjust
Umstimmung, *f.* change
umwandeln, to change, convert, transform
Umwandlung, *f.* conversion, change, transformation
unangenehm, unpleasant, disagreeable
unbedenklich, unhesitatingly
unbedingt, absolutely
unbeeinflußt, uninfluenced
unbegrenzt, unlimited
unbekannt, unknown
unbemannt, unmanned
unbemerkt, unnoticed
unbenetzt, unmoistened
unbeweglich, immovable, without moving
unbrauchbar, not usable, unsuited, impracticable, useless
undicht, leaky
undurchsichtig, opaque
unendlich, endless, infinite
unentbehrlich, indispensable
unerläßlich, indispensible
unermeßlich, immense, vast, enormous, immeasurable
unerreichbar, unobtainable
unerreicht, unattained
unerschöpflich, inexhaustible
unerwünscht, undesired
Unfall, *m.* accident, disaster
Ungarn, Hungary
ungeahnt, unsuspected
ungefähr, approximate
ungehemmt, unhindered, unchecked
ungeheuer, enormous, huge, amazing, tremendous
ungeladen, noncharged
ungemein, extraordinary
ungemütlich, unpleasant
ungenügend, insufficient
ungenutzt, unused
ungestört, undisturbed
ungewiß, uncertain
ungewöhnlich, unusual
ungezählt, innumerable
ungünstig, unfavorable
unharmonisch, unharmonious, harsh
unheimlich, uncanny
unlöslich, insoluble
unlustbetont, depressed, accentuated with displeasure, predominantly depressive
unmittelbar, immediate, direct
unmöglich, impossible
unnatürlich, unnatural
unnötig, unnecessary
unnütz, useless
unsicher, uncertain
unsichtbar, invisible
unten, below; **nach —,** downward; **von —,** from below
unter, under, beneath, among; **untere,** lower
unterbinden, to prevent
unterbrechen, to interrupt
unterbringen, to provide quarters for, find accommodation for, store, arrange, make room for, install
unterbunden, blocked
unterdrücken, to suppress
Untergrund, *m.* subsoil, subjacent strata
unterhalb, below
unterirdisch, underground
unterlassen, to discontinue, omit
unterliegen, to serve as a basis for
unternehmen, to undertake
unterscheiden (sich), to differ, distinguish, differentiate
Unterscheidung, *f.* distinction
Unterschied, *m.* variation, difference
unterschiedlich, distinct, different
unterst, undermost
unterstützen, to assist, support
untersuchen, to examine, investigate; **darauf hin —,** to examine to this end

Untersuchung, *f.* examination, investigation, analysis
unterteilen, to subdivide, split up, clarify
unterwerfen, to subject
unversehrt, uninjured
unwahrnehmbar, non-perceptible
unwirtschaftlich, inefficient, uneconomical
unzertrennbar, inseparable
üppig, rich, luxuriant
Urbaustein, *m.* original element
urheberrechtlich, (in regard to) copyright
Ursache, *f.* cause, reason
ursprünglich, *f.* original, first
usw. (**und so weiter**), and so forth
u.v.a. (**und viele andere**), and many others

V

verändern, to change, alter
Veränderung, *f.* transformation, change, alteration, variation
veranlassen, to give rise to
verantwortlich, responsible
verarbeiten, to work (up), process, manufacture
Verarbeitung, *f.* working up, refining, processing
verbessern, to improve
Verbesserung, *f.* improvement
verbinden (**sich**), to combine, unite
Verbindung, *f.* compound, combination; **in — stehen,** to be connected
verbleiben, to remain
verborgen, concealed
verbrauchen, to use up, consume
Verbrauchs-ort, *m.* place of consumption; **—stoff,** *m.* material
verbreiten, to spread
Verbrennung, *f.* burning
verbunden, connected, combined
verdampfen, to evaporate, vaporize
verdanken, to owe, be indebted to, be due to
Verdichtung, *f.* compression
Verdichtungs-stoß, *m.* compression stroke or impact; **—welle,** *f.* compression wave
verdickt, thick
verdienen, to deserve
verdünnt, weak, dilute, rare, thin, rarefied
Verdünnung, *f.* rarefication
Verein Deutscher Ingenieure, Society of German Engineers
vereinigen (**sich**), to be united or combined
vereinzelt, isolated (seldom)
Verfahren, *n.* procedure, method, process, treatment
verfallen, to degenerate
verfassen, to compose, write
verfeinern, to refine, purify, improve
verfolgen, to pursue, study, follow up
Verfolgen, *n.* pursuit, study
verformen, to deform, warp
verfügbar, available
verfügen (**über**), to have at one's disposal
Verfügung, *f.* disposal; **zur — stehen,** to be available, be at one's command; **zur — stellen,** to make available
vergangen, past, bygone
vergebens, in vain
vergeblich, needless, vain
vergehen, to elapse, pass by
vergessen, to forget
Vergleich, *m.* comparison; **zum —,** in (by way of) comparison; **im — zu,** in comparison with
vergleichbar, comparable
vergröbern, to become coarse
vergrößern, to magnify, enlarge
Vergrößerung, *f.* enlargement, increase
verhalten, to behave; **es verhält sich,** it is (the case)
Verhalten, *n.* behavior, action, conduct

Verhältnis, *n.* relation, ratio, condition
verhältnismäßig, proportional(ly), relative(ly)
verhärten, to harden
verhindern, to prevent, hinder
Verhütung, *f.* prevention
Verkehr, *m.* traffic, trade, transportation, communication
Verkehrs-lärm, *m.* traffic noise; **—mittel,** *m.* means of communication, conveyance
verketten, to interlink, unite
verkleinern, to reduce
verknüpfen, to link, connect, join, tie up with
Verknüpfung, *f.* connection
verkrümmt, bent, curved, crooked
verlangen, to demand, require
verlassen, to leave
Verlauf, course
verlaufen, to proceed, pass, run, go, take place
verlegen, to put, establish
verleihen, to lend, impart, bestow, confer
verlieren, to lose
verlorengehen, to be lost
Verlust, *m.* loss
vermag (es), (it) is capable of, is able to, can
vermehren, to increase, multiply
Vermehrung, *f.* reproduction, increase
vermeiden, to avoid, eliminate
vermindern, to decrease, reduce, diminish
vermitteln, to bring about, show, facilitate, negotiate
vermögen, can, to be able to
vernehmen, to receive, hear
vernichten, to destroy
veröffentlichen, to publish
verrichten, to carry out
versagen, to be found wanting
Versand, *m.* shipping
verschieden, different, various; **—artig,** varied, diversified, various; **—farbig,** different color; **—stark,** of varying degree
verschlossen, closed, plugged, self contained
verschwinden, to disappear
versehen, to provide
versendbar, portable, movable
versenden, to send, ship
versetzen, to transfer, set
Versorgung, *f.* supply, maintenance
versperren, to obstruct
verständlich, clear, intelligible
verstärken, to strengthen; **sich —,** to be increased
verstärkt, concentrated, enlarged, increased
verstecken, to hide
verstehen, to understand
versteifen, to harden
verstreuen, to scatter
Versuch, *m.* attempt, experiment, research
versuchen, to try, attempt
versunken, sunken, lost
vertauschen, to exchange
verteilen, to distribute, divide
vertieft, deep
Vertreter, *m.* representative
verursachen, to cause, produce
Verursachung, *f.* cause, occasion(ing)
verwandt, similar, related
verwechseln, to mistake, exchange
verweigern, to reject, refuse
verwenden, to utilize, employ, apply, use
Verwendung, *f.* use; **— finden,** to be used
verwickeln, to complicate
verwirklichen, to realize, embody
verwischen, to obliterate
verzichten (auf), to give up, relinquish; **man verzichtet darauf, . . . zu sehen,** we forego seeing (examining)
verzögern, to delay
verzweigen, to branch out
viel, much
vielerlei, various

vielfach, various, frequent
Vielfalt, *n.* multiple, variety
vielfältig, abundant
vielleicht, perhaps, possibly
vielmehr, rather, on the contrary
vielseitig, many sided, versatile, comprehensive
vielseitigst, most many sided, most varied
viereckig, four-cornered
vierstündig, four-hourly
Virusforschung, *f.* virus research
Vogel, *m.* bird
Volk, *n.* people, nation
volkstümlich, popular
voll, full, entire
vollbringen, to accomplish
vollendet, perfect
Vollendung, *f.* completion
völlig, full(y), complete, entire
vollkommen, perfect, complete
vollständig, entire
vollziehen (sich), to take place, accomplish, to carry out
von, of, from; **von . . . aus,** starting out from, from; **von sich aus,** by themselves (itself); **von oben nach unten,** from above on downward
voneinander, from one another
vor, before, ago; **— allem,** chiefly, especially, above all
vorarbeiten, to do preliminary work
vorausgehen, to precede
vorbeibewegt, passing
vorbereiten, to prepare
vorder, front
Vorder-fläche, *f.* front; **—grund,** *m.* fore ground; **—seite,** *f.* front side; **—teil,** *m.* fore part
vordringen, to penetrate
vordringlich, pressing
vorfinden, to find
Vorgang, *m.* process
vorgehen, to precede
vorgenommen, undertaken
vorhanden, existing, present, at hand
Vorhandensein, *n.* existence, presence
vorher, previously, preceding
vorhergehend, preceding
vorherig, previous
vorherrschen, to prevail
vorig, former, preceding, previous
vorkommen, to occur
Vorlage, *f.* screen (for diffraction), pattern, picture, subject, image
vorliegen, to exist, apply, be under consideration
vornehmen, to undertake
vornherein: von —, from the beginning
Vorrichtung, *f.* apparatus
vorschieben (sich), to be pushed forward
Vorschlag, *m.* proposal
Vorsicht, *f.* caution, foresight, care
Vorstufe, *f.* preliminary stage
Vorteil, *m.* advantage, benefit
Vortrag, *m.* address, lecture
vorübergehend, passing, temporary
vorwärts, forward; **—bewegen,** to move forward
vorwiegend, predominant(ly), prevalent
Vorzug, *m.* advantage, preference

W

wachen, to watch, guard
wachsen, to grow
wachsend, increasing
Wachstum, *m.* growth
Wagen, *m.* coach, car
Wagerechte, *f.* horizontal position
Wahl, *f.* choice, selection; **zur — stehend,** available
wählen, to choose, select
wahr, true
während, during, while
Wärmemenge, *f.* quantity of heat
wahrnehmbar, perceptible
wahrscheinlich, possible, probably
Wald, *m.* forest; **—baum,** *m.* forest tree; **—bestand,** *m.* forest stand
wann, when

Wärme, *f.* heat, temperature
Waschen, *n.* washing
Wässern, *n.* washing
Wechsel, *m.* change, variation
wechseln, to change, alternate
wechselnd, changing, varying, alternating
wechselseitig, mutual, reciprocal
Wechsel-spannung, *f.* alternating voltage; **—spiel**, *n.* rotation; **—strom**, *m.* alternating current; **—wirkung**, *f.* reciprocal action
Weg, *m.* method, way, path; **auf dem Wege**, by way of; **auf elektrischem Wege**, electrically; **auf mechanischem Wege**, mechanically
wegen, because of, on account of
wegfallen, to be omitted
wegfliegen, to fly off
wegführen, to give off
weglenken, to turn away, deviate, deflect
weich, soft
weil, because
Weise, *f.* manner, way; **in ähnlicher —**, similarly
weisen, to show, point
weiß, white
weißblühend, white-flowering
weißlich, whitish
weit, far, wide, extended
weitaus, by far
Weite, *f.* distance
weiter, further, additional; **ohne weiteres**, directly
weiterbehandeln, to treat further
weiterführen, to continue
weitergeben, to pass on to
weiterhin, furthermore, further on
weiterverarbeiten, to process further or subsequently
weitestgehend, as far as possible
weitgehend, extensive
weiträumig, spacious
Welle, *f.* wave
Welt, *f.* world
wenig: **zu —**, too little
wenigstens, at least
wenn, if, when
wenn auch, although, even if
werden, to become, be, shall, will; **— zu**, to change to, become
werfen, to throw, project
Werk, *n.* work, factory
Werkstoff, *m.* (industrial) material, work material
Wert, *m.* value
werten, to evaluate
wertig, of value
wertvoll, valuable
Wesen, *n.* nature
wesentlich, essential; **im wesentlichen**, essentially
weshalb, why, for which reason
Westküste, *f.* west coast
Wetter, *n.* weather
wichtig, important, weighty
Wicklung, *f.* winding
widersetzen, to oppose
widerspiegeln, to reflect
Widerspruch, *m.* contradiction; **in — kommen**, to enter into contradiction
Widerstand, *m.* resistance
widerstandsvergrößernd, resistance-increasing
widmen, to devote, dedicate
wie, as
wieder, again
wiedergeben, to reproduce
wiederholen, to repeat
wiederum, again, in return
wiegen, to weigh
wieviel, how much
will, intends to
Wind, *m.* wind, breeze
Windung, *f.* winding
Windungzahl, *f.* number of windings
Winkel, *m.* angle, corner
winzig, tiny, minute
wirken, to effect, act on
wirklich, real, actual, effective
Wirklichkeit, *f.* reality
Wirksamkeit, *f.* effectiveness, activity

Wirkung, *f.* effect, action; **zur — kommen,** to be effective
wirtschaftlich, economical
Wissenschaft, *f.* science
wissenschaftlich, scientific
wobei, during which, where
Woche, *f.* week
wodurch, whereby
wofern, in case
wofür, for which
wohl, probably
wohltätig, beneficial
womit, where by
womöglich, perhaps
Wort, *n.* word
wozu, for which
Wunde, *f.* wound, injury
wunderbar, marvelous, amazing
Wunsch, *m.* desire
Wünschelrute, *f.* magic or divining rod
würdigen, to appreciate, value, esteem
Wurm, *m.* worm
Wurzel, *f.* root

Z

zäh, viscous, tenacious
zählen, to count
zahlreich, numerous
zart, fine, delicate
z.B. (**zum Beispiel**), for instance, for example
zehnmillionstel, tenmillionth
Zeichnung, *f.* drawing, sketch, diagram, pattern, illustration
Zeit, *f.* time, season; **zur —,** at the present time, for the time being; **seit alter —,** since ancient times; **ganz kurze —,** very briefly, very short time; **in letzter —,** recently; **in neuerer —,** in recent years, recently; **in neuester —,** quite lately, most recently; **kommender Zeiten,** of the future
Zeit-maß, *n.* measure of time, rhythm, period of time; **— spanne,** *f.* length of time, period of time, interval
Zelle, *f.* cell
Zentner, *m.* 50 kg. hundred weight
Zentrale, *f.* central station, center
zerbrechen, to shatter, break
zerbrechlich, fragile, brittle
zerfallen, to disintegrate, break down
zerlegen, to divide
zerreißen, to tear, break
zerspalten, to split (up), break (down)
zerstören, to destroy
Zerstörung, *f.* destruction
zerstreuen, to disperse, scatter
Zerteilung, *f.* division, separation
zertrümmern, to split (atom), tear apart
Zeugnis, *n.* evidence, proof
ziehen, to draw, pull
Ziel, *n.* aim, goal, object in view, prize
ziemlich, considerable, rather
z.T. (**zum Teil**), in part
zudecken, to cover
zueinander, to one another
zuerst, at first
zufließen, to flow in
Zufuhr, *f.* supply, addition
zuführen, to conduct, carry, transmit, supply, add, convey, introduce, take
Zug, *m.* train, process, feature, traction, strain
zugänglich, accessible
zugehörig, proper, pertinent
zugleich, at the same time, together
zugrunde liegen, to be the basis of
zugunsten, in favor of
zugute kommen, to be to the advantage of
zuhören, to listen
zukehren, to turn to
zukommen, to belong, be attributed to, be due to
Zukunft, *f.* future
zukünftig, future

zulassen, to permit, allow, admit
zulässig, allowable, permissible
zulaufen, to travel, sail
zuleiten, to transmit, conduct, add, bring, carry
Zuleitung, *f.* conduction
zumal, especially (since)
zunächst, first of all, above all, next
zunehmen, to increase
zuordnen, to coordinate
zurückbilden, to return, form again
zurückfinden, to find (their way) back
zurückführen, to trace back, revert
zurückgebogen, bent back, reflexed
zurückgehen, to go back to
zurückhalten, to hold back
zurückkehren, to return
zurückkommen, to return
zurücklegen, to travel
zurückliegen, to lie (be) back
zurückstehen, to be inferior to, to stand back
zurücktreten, to recede
zurückwandeln, to reconvert
zurückwerfen, to reflect, throw back
zurückwirken, to work back (retroactive)
zurückziehen (sich), to withdraw
zusammen (mit), together (with)
Zusammenarbeit, *f.* cooperative work, cooperation
Zusammenbau, *m.* erection, assemblage
zusammenbrechen, to break down
zusammenfassen, to summarize, group, condense
Zusammenfassung, *f.* grouping, combining
zusammenfügen, to combine, join together
zusammengedrängt, crowded together
zusammengefaßt, in summary, conclusion
zusammengeschlossen, interlocked, joined together
zusammenhaften, to adhere
zusammenhalten, to hold together
Zusammenhang, *m.* correlation, relationship, connection
zusammenhängen, to hang together, be connected
zusammenhängend, continuous
zusammensetzen, to put together, compose, synthesize
Zusammensetzung, *f.* composition, mixture
zusammenstellen, to compile
zusammentreten, to come together, combine, unite, join
Zusammenwirken, *n.* cooperation, working together
Zusatz, *m.* supplement
zusätzlich, in addition, added, supplementary
Zuschauer, *m.* spectator
zusetzen, to add
Zustand, *m.* state, condition
zustandebringen, to accomplish
zustandekommen, to come about, occur, take place
Zustandsform, *f.* state, condition, shape
zutagefördern, to unearth
zuverlässig, reliable, dependable
zuvor, previously, before, earlier
zuwenden, to turn to
Zwang, *m.* compulsion, force
zwangsläufig, necessary, obligatory
zwanzig, twenty
zwar, indeed, to be sure
Zweck, *m.* purpose, object, goal
zwecks, for the purpose of
zweier, of two
Zweifel, *m.* doubt, question
Zweig, *m.* branch, twig
zweijährig, biennial
zweistündig, two-hourly
zweit, second
zweitens, secondly
zweiter, second
zwingen, to force, demand, compel
zwischen, between
Zwischenstufe, *f.* intermediary stage
z.Z. (zur Zeit), at the present time