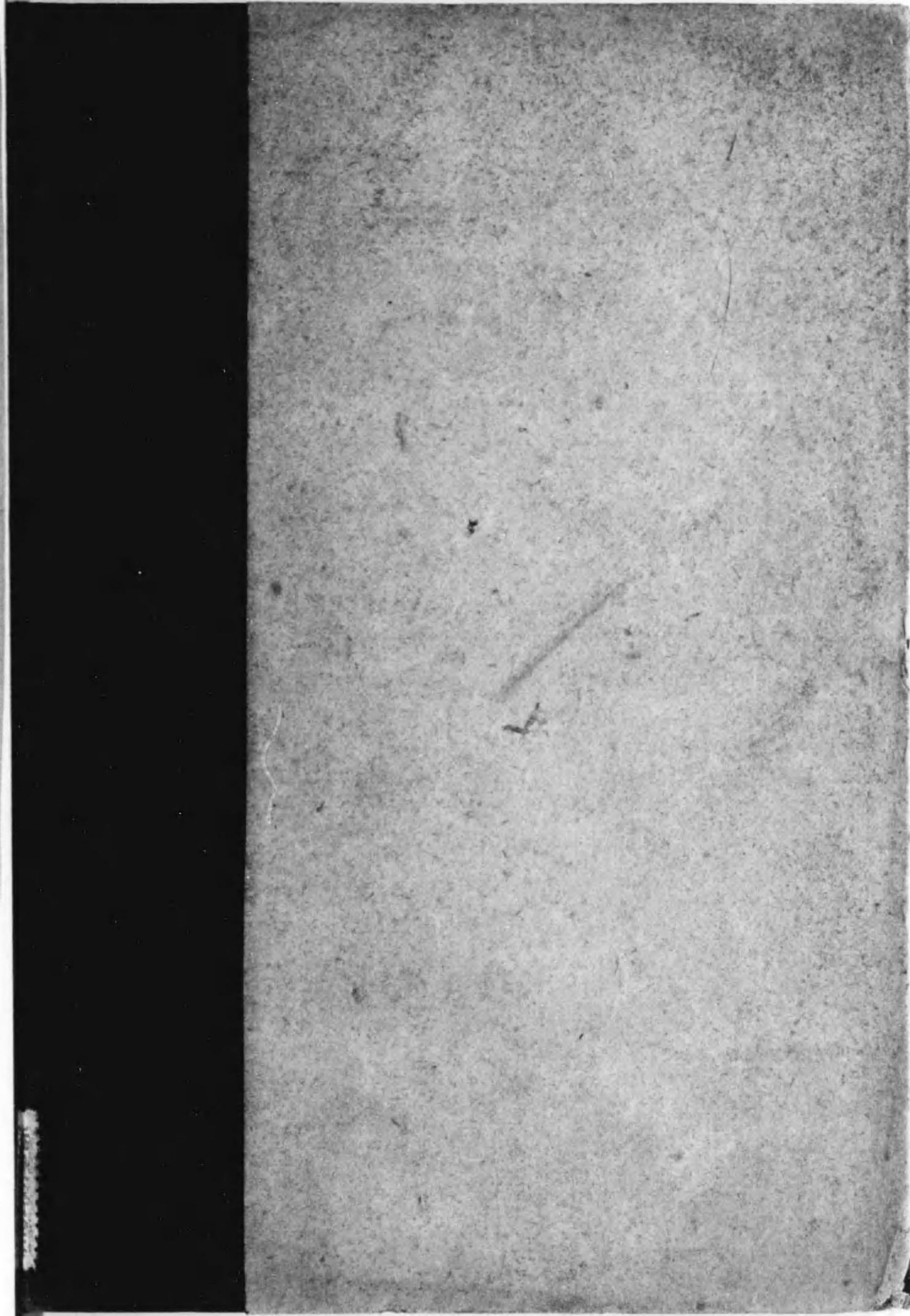
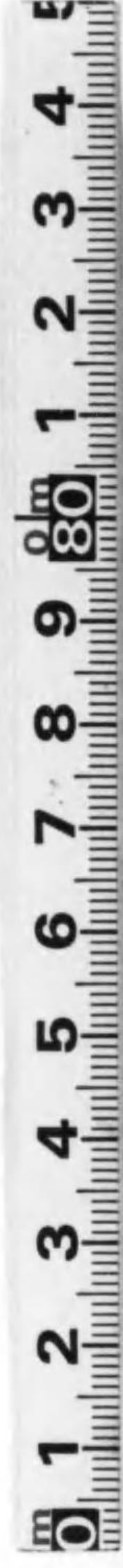




始



中級科學讀本

43
430

特 232
999

**Naturwissenschaftliche
Lesestücke für mittlere
Klassen**



von

Tugio Sekiguti

Sansyusya Verlagsbuchhandlung / Tokio



序

☐☐ 本書は、初等程度の文法知識を前提として、更にそれ以上の讀物を提供し、漸次獨文原書を讀破するに必要な實力を養成せしめる目的を以て編纂した、中等程度の科學教材であります。

☐☐ 科學教材といふ内容の方面から考へまするならば、一應は色々な方針が考へられるのでありますが、本書は専ら科學一般の基礎知識と云ふ點に重點を置き、たとへば物理學、化學、其の他科學一般に通ずる基礎學の範圍から題材を選び、學生が既に充分親しんでゐる筈の基礎的な概念に結びつけて獨逸語に對する理解を容易ならしめる事に萬全の注意を拂ひました。

☐☐ 従つて、科學物とは申すものの、中に出て來る單語や概念は、Atom (原子) とか、Molekel, Molekül (分子) とか、Instinkt (本能) とか、Dreieck (三角形) とか云つた程度の、誰でも知つてゐる、また誰でも知つてゐなければならぬ筈の基礎的なものに徹底的に親しませることを以て第一義と致しました。

☐☐ 斯くの如く、極く地味な知育的效果を狙つたものでありますから、語學的方面に於ても極力理解の容易と事柄の平明と云ふ點を第一義とし、たとへば、何でもない譯語の問題などにしても、之れを普通以上に重要視して譯出の際に多少たりとも問題になりさうな語には凡て最も穩當と思はれる譯語を脚註に於て提供して置きました。これは必ずしも辭書を引く努力を輕減したと云ふばかりではなく、中級程度の學生の語學的困難が那邊に存するか、檢べる苦心はどの程度までが有益であつて、どの程度からは無意味に墮するかと云ふ、此の微妙な教育上の問題に對して編者自身が過去二十年の教室生活に於て切實に體得した實感を教科書の實際に生かさうとした努力の一端なのであります。(但し非常に頭の好い學生のみから成る教室に於ては、斯様な教科書は或ひは少し食ひ足りないと云ふ事になるかも知れません、此の點は豫めお斷り申上げておきます。)

☐☐ 専門並びに語學上の見地から多少たりともおかしいと云つた様な點がありましたら、どうか御叱正下さい。

編 者 識

目 次

		頁
1. 航空船の操縦法:	Im Zepp.	1
2. 本能の利害得失:	Der Instinkt.	7
3. ピタゴラスの定理の由來:	Der Lehrsatz des Pythagoras.	13
4. 石版術發明綺話:	Entdeckung der Lithographie.	23
5. 船舶の設計:	Zukunftsschiffe.	29
6. 化學の基礎問題:	Die Molekeln.	34
7. 遊星に關する常識:	Die Planeten.	42
8. 磁氣に關する初歩知識:	Der Magnetismus.	48
9. ラヂオ電波に關する知識:	Die Radiowellen.	57
10. 剛體の靜力學:	Statik der festen Körper. ...	62
11. 熱力學上の假説:	Das Ende der Welt.	76
12. アインシュタインの空間論:	Die Einsteinsche Raumlehre.	83

1. Im Zepp.

Ich saß zum erstenmal in einem Luftschiff. Die andern Fahrgäste bewunderten die Naturschönheiten, die unten vorüberzogen. Mich aber fesselte das Luftschiff selber weit mehr. Denn ich wollte Techniker werden.

* Ich stand schüchtern an der Tür, die zum Führerraum¹ führte. Bald wurde ein Offizier auf mich aufmerksam und gestattete mir das Betreten des Führerraums.

Es dauerte ein Weilchen, bis ich mich gefaßt² hatte, denn ich war vor Freude fast außer mir. Dann begann ich schüchtern zu fragen:

„Herr Offizier, wie kommt es, daß das Schiff so sicher geradeaus fährt?“

„Hier siehst du das Handrad,³“ erwiderte der freundliche Offizier, „Genau wie auf einem Dampfer laufen lange Drahtseile⁴ durch das ganze Schiff, und diese Drahtseile verbinden das Handrad hier mit den Steuern. Die senkrecht⁵ stehenden Steuerflächen⁶ sind für die Seiten-⁷ und die wagerechten⁸ für die Höhensteuerung.⁹ Der Unterschied besteht nur darin, daß auf dem Dampfer zur Kraftübertragung¹⁰ eine Rudermaschine¹¹ zwischengeschaltet¹² ist, während hier nur mechanische Kräfte wirken. Wenn aber das Luftschiff so groß ist, wie zum Beispiel das englische R 101,¹³ dann reicht die Men-

1. 操縦室。— 2. sich fassen: 我に歸る, 氣持が落ち着く。— 3. Handrad = Steuerrad: 舵輪。— 4. Drahtseil, n. 鐵索, ケーブル。— 5. senkrecht = lotrecht, vertikal: 垂直に。— 6. 舵翼。— 7. 左右の操縦。— 8. wagerecht (waagrecht, waagrecht) = horizontal: 水平の。— 9. 上下の操縦。— 10. 力を傳へるために。— 11. 舵機操縦用の發動機。— 12. zwischenschalten: 挿入する, 中間に連結する。— 13. (第一次世界大戦後, 英國がドイツから引渡しを受けた L.Z. 113 號を特に研究の爲めに分解し, 然る後に建造したのが R 100 と R 101 である。R 101 號はむしろ其の悲壯なる遭難事件によつて人口に膾炙するやう

schenkraft nicht mehr aus. Dann muß man natürlich eine kleine Antriebsmaschine¹⁴ haben.“

„Wie kann man aber in gerader Linie von einem Ort zum andern steuern, wenn man, zum Beispiel wie jetzt, einen starken Wind von Backbord¹⁵ hat?“ *

„Sieh mal die Eisenbahnschienen unter uns! Wir fahren genau in ihrer Längsrichtung.¹⁶ Aber die Achse¹⁷ des Schiffes bildet einen bestimmten Winkel¹⁸ mit ihnen. Diesen Winkel nennt man „Abdriftwinkel“.¹⁹ Das heißt, man muß entsprechend der Stärke und Richtung des Windes „vorhalten“.²⁰ Denkt man den Luftstrom als stillestehend, die Erde dagegen als fliehend,²¹ so kann man sagen, daß wir in diesem Augenblick in schräger²² Richtung fahren. Das ist natürlich ein Umweg und erfordert mehr Zeit. Aber wer von den Fahrgästen weiß darum, daß wir in diesem Augenblick einen Umweg machen?“ *

„Ich kann mir schon²³ vorstellen, daß man sich an²⁴ allerlei Gegenständen, die sich auf dem Erdboden befinden, orientieren kann. Wie aber ist es bei Nacht und Nebel?“

„Da muß man den Standort²⁵ des Schiffes mittels²⁶ des Funkapparates bestimmen und das nennt man „peilen“.²⁷ Die Peilung * geht davon aus,²⁸ daß die Rahmenantenne²⁹ des Luftschiffes das Höchstmaß an Empfangsstärke³⁰ dann hat, wenn sie genau in der

になつた。) — 14. 動力機関, 發動装置。 — 15. 左舷(とりかち) — Steuerbord: 右舷(おもかち)。 — 16. 縦の方向(即ち線路の方向) — längs(縦), quer(横)。 — 17. 軸。 — 18. 角度。 — 19. 偏流角度。 — 20. [船首の]向を加減する。 — 21. fliehen: 移動する, 移行する。 — 22. schräge=schief: 斜の。 — 23. 「大抵」, 「勿論」, 「もう」 — Sie haben schon recht (貴君の仰言る事は勿論仰尤もです), Es wird sich schon bald aufhellen (大抵もう直ぐ晴れるでせう)。 — 24. sich an ~ orientieren (od. zurechtfinden): 云々を見て見當を附ける。 — 25. 位置。 — 26. mittels (vermittels, mittelst, vermittelst) = mit Hilfe des ~, an Hand des ~. — 27. [経緯度, 水深, 標高, 等を]測定する。 — 28. Die Peilung geht von der Tatsache aus; Der Peilung liegt die Tatsache zugrunde。 — 29. 枠ア



Richtung der ankommenden Welle³¹ liegt.³² Je weiter der Rahmen aus dieser Richtung gedreht wird, desto schwächer wird die Empfangsstärke, und zuletzt verschwindet sie ganz. Dieses Mindestmaß ist aber sehr scharf ausgeprägt,³³ sodaß auf diese Weise die Lage * der Sendestation³⁴ zum Schiff ganz genau bestimmt werden kann. Hat man nun zwei derartige Peilungslinien zweier Sendestationen, so wird der Standort des Schiffes aus dem Schnittpunkt³⁵ dieser Linien bestimmt, die auf der Karte gezogen werden.“

Ich fragte weiter:

* „Nun muß ich aber noch wissen, wie kann man immer genau in gleicher Höhe fahren?“

Der Offizier hatte seine helle³⁶ Freude an dem Interesse seines jugendlichen Freundes.

„Um diese Frage braucht sich der Kapitän des Dampfers nicht * zu kümmern; der Dampfer schwimmt immer in gleicher Tiefe, weil er stets die gleiche Wassermenge verdrängt.³⁷ In diesem Punkte liegen die Verhältnisse bei uns wesentlich anders³⁸ als bei jedem Seefahrzeug.³⁹ Mit ganz besonderer Sorgfalt muß die Fahrhöhe⁴⁰ des Luftschiffes überwacht werden. Die Fahrhöhe ergibt * sich aus⁴¹ den jeweiligen⁴² Geländeerhebungen,⁴³ die in die Karte eingezeichnet sind. Bei unsichtigem Wetter oder über See, wo man sich leicht verschätzen⁴⁴ kann, nehmen wir das Echolot⁴⁵ zu Hilfe.“

„Echolot? Was ist denn das?“

ンテナ。— 30. 受信強度。— 31. 電波。— 32. (即ち、枠面が電波の来る方向に對して直角を成すのではなく、平行する場合にである。)— 33. scharf ausgeprägt: はつきりしてゐる、鮮明である。— 34. 放送局。— 35. 交點。— 36. hell = sichtbar; offen; unverhohlen 包み切れぬ。— 37. 同量の水を排する。(「排水量」: Wasserverdrängung)。— 38. Die Verhältnisse liegen anders: 這般の關係を異にする、多少趣が異つてゐる。— 39. 海の乗物。— 40. 航空高度。— 41. ergibt sich aus ~ = erkennt man an ~。— 42. 其の時々。— 43. 地形の凹凸。— 44. sich verschätzen: [評價し損ふ、見積り誤る] 目測を誤る。— 45.

„Man feuert einen Schuß ab und mißt die Zeit, die der Schall braucht, um als Echo zurückzukommen. Sie wird an einer fein registrierbaren Skala⁴⁶ auf⁴⁷ eine Zehntelsekunde genau angezeigt. Du kennst doch die Schallgeschwindigkeit?“

„Selbstverständlich, Herr Offizier. 333 Meter je⁴⁸ Sekunde!“ *

„Gut. Man sieht doch, daß du in der Schule nichts versäumt⁴⁹ hast.“

„Ich habe so oft von Luftlöchern⁵⁰ reden hören. Was versteht man darunter?“

„Es kann vorkommen, daß über einer Schicht⁵¹ kälterer, d. h. * dichter Luft wärmere Luftmassen⁵² lagern. Man nennt das Inversion.⁵³ Kommt nun ein Luftschiff in solche dünnere, d. h. also⁵⁴ schlechter tragende⁵⁵ Schicht, so sackt⁵⁶ es durch. Da muß der Höhensteuermann⁵⁷ recht aufmerksam sein und das Schiff wieder aufreißen.“⁵⁸ *

„Sie sprechen von Höhensteuermann. Ist das der Mann, der nur für Höhensteuerung zu sorgen hat?“

„Ja, denn für Seitensteuerung sorgt der Seitensteuermann.⁵⁹ Man teilt sich in die Arbeit.“⁶⁰ *

„Haben Sie schon einmal als Steuermann am Handrad ge- * standen?“

„Gewiß! Ich habe im Weltkrieg⁶¹ sogar einen Feindflug⁶² mitgemacht. Ich war Höhensteuermann und konnte das Schiff nicht über 2500 Meter Höhe bringen, weil eine Temperatursteigerung um

反響測深。— 46. 精密に録讀し得る度盛盤によつて。— 47. auf eine Zehntelsekunde genau: 1/10 秒も違はず。— 48. je Sekunde (毎秒) = in der Sekunde. — 49. nichts versäumen (聞き洩らさぬ) = immer aufmerken. — 50. air pocket. — 51. 層。— 52. Luftschicht. — 53. [氣温] 逆轉。— 54. d. h. also: 即ち從つて。— 55. schlechter tragend: 浮揚力の劣つた, 支へる力の足りない。— 56. durchsacken: どすんと落ちる。— 57. 水平舵掛り。— 58. ぐいと引き揚げる。— 59. 方向舵掛り。— 60. sich in die Arbeit teilen: 手分けして分擔する。— 61. 世界大戦。— 62. 爆撃飛行, 對敵飛行。— 63. Golfstrom,

5 Grad, wahrscheinlich als Folge warmer Golfströmungen,⁶³ die Tragfähigkeit⁶⁴ verminderte.“

„Nun verstehe ich, weshalb ein Luftschiff so viel Wasser mit-schleppen⁶⁵ muß. Das geschieht wohl hauptsächlich deshalb, weil * man das Luftschiff in solchen unvorhergesehenen Fällen plötzlich leichter machen muß?“

„Sehr richtig,“ erwiderte der Offizier; „der Wasserballast ist ein notwendiges Übel.⁶⁶ Man braucht ihn aber, um das Schiff an-nähernd⁶⁷ horizontal steuern zu können.“

* „Aber die Motoren haben doch⁶⁸ auch Kraft, das Schiff in der Luft zu halten?“

„Junge, du fragst * mir ja ein Loch in den Bauch!⁶⁹ Aber du hast recht. Jeder der fünf Motoren hat eine dynamische⁷⁰

* Hubkraft von etwa 2000 Kilo. Wir können also ein 10 000 Kilo schweres Schiff noch⁷¹ in der Luft

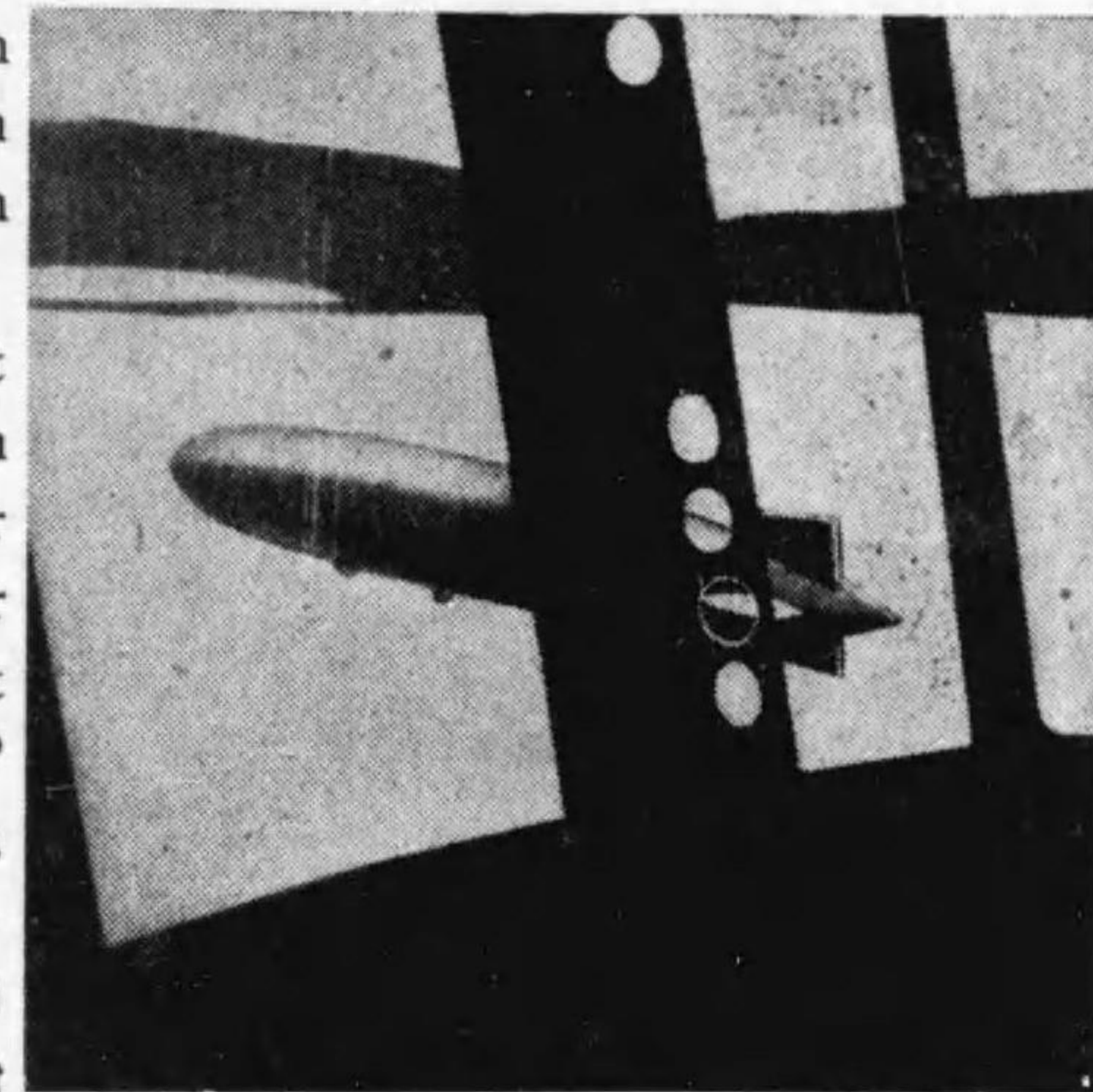


Abbildung 2.

Golfströmung: メキシコ灣から發して, アメリカ大陸に沿うて北上する暖流。— 64. 浮揚力。— 65. mitnehmen, mit sich nehmen. — 66. notwendiges Übel: 必要なる厄介(厄介だが必須不可欠な物を指して斯く云ふ)。— 67. ほぼ。— 68. 「もちろん」: (「勿論かうなのでせうね?」と云ふ場合の「勿論」)。— 69. jemandem ein Loch in den Bauch fragen: [或人に一つの孔を腹の中へ問ひ穿つ:] 人のどてつ腹に大穴が開くほど穿ち問ふ; 根掘り葉掘り問ひつめる。— 70. 動力學的[浮力](瓦斯の比重に依る statische Hubkraft 静力學的浮力と區別して斯く云ふ)。— 71. noch = sogar, selbst. — 72. 傾斜した姿勢。— 73. da-

halten. Allerdings nimmt dann das Schiff eine nach oben gerichtete Schräglage⁷² ein, die den Luftwiderstand vergrößert und damit⁷³ die Geschwindigkeit vermindert. In einem solchen Falle wirft man Ballast, im Notfall⁷⁴ sogar Betriebsstoff⁷⁵ ab, um das Schiff horizontal zu steuern.“

„Wie aber, wenn das Schiff schwerer gemacht werden soll? Wenn z. B. das Traggas⁷⁶ durch Sonnenstrahlen zu leicht geworden ist? Das kommt doch⁷⁷ vor?“

„Da⁷⁸ hast du ganz recht. Natürlich kommt das vor. In solchen Fällen wird das Traggas abgeblasen.⁷⁹ Dies geschieht durch Ziehen * der Gasventile⁸⁰ oder dadurch, daß das Luftschiff die „Prallhöhe“,⁸¹ das heißt die Höhe, in der der Zellenraum⁸² ganz mit Gas ausgefüllt ist, überschreitet und so automatisch Gas abbläst. Genau wie bei einem Freiballon.⁸³ Wenn z. B. Professor Piccards⁸⁴ Ballon aus größerer⁸⁵ Höhe zur Erde will, muß er Ventil ziehen und dann ein * zu starkes Fallen, das er an Instrumenten feststellen kann, durch Abgabe⁸⁶ von Bleistaub oder Sand bremsen.⁸⁷ Ja, mein Junge, du hast ein gutes Verständnis für technische Fragen. Sei immer fleißig, Deutschlands Zukunft liegt auf dir!“

— Aus „dem guten Kameraden“ —

mit = somit, mithin. — 74. im Notfall = notfalls; erforderlichenfalls. — 75. Brennstoff; Treibstoff; Benzin. — 76. Traggas: 浮揚用瓦斯。 — 77. 勿論。 — 78. それは [君の云ふ通りだ]。 — 79. abblasen: 排氣する。 — 80. das Ventil: 弁, ピストン。 — 81. 完全膨脹高度。(prall: はち切れさうな, 丸々とした)。 — 82. Zellenraum: 瓦斯囊内。(硬式航空船の氣球は, 内部が幾つかの Zell [瓦斯囊] に分れてゐる。Raum は das Innere と云ふに同じ。) — 83. 自由氣球 (Fesselballon 繫留氣球に對して)。 — 84. ピッカール。(Stratosphäre [成層圏] の研究を以て名あり)。 — 85. aus größerer Höhe = aus großer Höhe. — 86. 捨てること, 投下。 — 87. 制動する, 抑へる。(Bremse, f. ブレーキ, 齒止め, 制動機)

2. Der Instinkt.

Die Tiere haben keinen Verstand. Dafür haben sie aber den Instinkt, der sie das ihnen Zutragliche¹ wählen und das ihnen Unzutragliche vermeiden läßt. Dank ihrem Instinkt finden sie jedesmal das Richtige, und zwar² ohne alle Überlegung.³ Und so handeln * sie in den meisten Fällen, obwohl sie keinen Verstand haben, so wunderbar zweckmäßig,⁴ als ob sie einen⁵ hätten.

Das ist freilich eine sehr bequeme Einrichtung.⁶ Sie brauchen sich also gar nicht erst⁷ über das, was sie in jeder Lage des Lebens zu tun haben, den Kopf zu zerbrechen, der Instinkt sagt ihnen alles! * Wie schön, wenn wir Menschen auch einen solchen unfehlbaren⁸ Ratgeber hätten! Wir hätten z. B. gar nicht erst lange darüber nachzudenken, wie wir verfahren⁹ sollen, um den Inhalt¹⁰ eines Kreises zu berechnen. Der Instinkt spränge¹¹ dann sofort helfend ein und raunte¹² uns: „Multipliziere das Quadrat¹³ des Radius¹⁴ * mit der Ludolfschen¹⁵ Zahl!“ Und wenn wir nicht wüßten, was die Ludolfsche Zahl wäre, dann sagte uns der Instinkt wieder: „Dummkopf! Du weißt nicht, was die Ludolfsche Zahl ist? Die Ludolfsche Zahl, das ist ja das π !¹⁶ Das π ist das Verhältnis der Peripherie eines Kreises zu seinem Durchmesser und beträgt¹⁷ * 3,1415926. . . . Für dich genügt schon 3,1416.“

Nein, so bequem kann es in der Welt nicht zugehen.¹⁸ Der Instinkt ist zwar ein kluger Ratgeber, er gibt uns aber Rat¹⁹ nur

1. 爲めになる事柄。 — 2. しかも。 — 3. 反省。 — 4. 合目的的に, 合理的に。 — 5. einen Verstand. — 6. 攝理, 仕組み。 — 7. erst; わざわざ。 — 8. 嘘を云はない, 的確な。 — 9. どう云ふ風にやればよいか。 — 10. Flächeninhalt (面積)。 — 11. helfend einspringen; 急場を救ふ。 — 12. 耳打ちする。 — 13. 二乗, 自乗。 — 14. 半径。 — 15. Ludolfsche Zahl; ルードルフ數, 圓周率。(35位まで計算したと云ふ Ludolf van Ceulen に依つて斯く名付く。) — 16. π は pi (「パイ」は英語讀みなる故避く可し)。 — 17. beträgt ~ = ist von der Größe von ~. — 18. Es geht bequem zu: 樂に行く。 — 19. nur in denjenigen Fragen

in denjenigen Fragen, die sich unmittelbar auf Art²⁰ und Selbsterhaltung beziehen, also nicht in mathematischen Fragen! Und da die Tiere sich nicht mit mathematischen Fragen herumzuplagen²¹ haben, so wird bei ihnen der Instinkt mit jeder Lage des Lebens fertig.²² Oder richtiger:²³ sie brauchen sich nur deshalb nicht mit mathematischen Fragen herumzuplagen, weil ihr Instinkt schon mit allem fertig wird

Der Instinkt ist also eine sehr weise Einrichtung. Aber er hat zugleich auch seinen Nachteil. Denn ein instinktives Handeln ist ein zweckmäßiges Handeln ohne Bewußtsein des Zwecks. Die Henne sitzt auf ihren Eiern und weiß nicht, wozu sie das tut. Viele Vögel bebrüten²⁴ alles, was sich nach seiner Form und Oberfläche zum Bebrüten eignet, sogar Flaschen, Billardkugeln, runde Steine! Wenn der Unterschied gegenüber den eigenen²⁵ Eiern gar zu groß ist, dann entfernen sie zwar die wunderlichen²⁶ Gegenstände von ihrem Nest; ersetzt man aber die echten Eier durch ebenso große rundliche Gegenstände, so kann es geschehen,²⁷ daß die Muttervögel ein nachträglich²⁸ von ihnen gelegtes²⁹ Ei als fremd³⁰ empfinden und sofort zum Nest hinauswerfen.

Der Instinkt handelt also ganz maschinenmäßig. Er ist ein von der Natur eingepflanzter Mechanismus,³¹ der zwar sehr pünktlich funktioniert,³² aber gerade deswegen nicht immer das Richtige trifft.³³ Es ist mit ihm wie mit dem Wecker,³⁴ der auch dann noch weiterfunktioniert, wenn man längst schon wach ist, und einem³⁵ in ein wichtiges Telefongespräch schadenfroh³⁶ hineinsurren kann. *

Rat と云ふに同じ。—20. Art: 種(しゆ)。—21. sich mit ~ herumzuplagen: ~で苦勞する。—22. mit ~ fertig werden: ~を解決する。—23. richtiger gesagt。—24. [卵を]抱く。—25. 自分達の, 御自分の。—26. 變てこな。—27. so geschieht es oft; so kommt es manchmal vor。—28. 後から, その後。—29. legen: 産む(卵を)。—30. befremdlich, befremdend。—31. からくり, 仕掛け。—32. 動く, 働く, 機く。—33. das Richtige treffen: 正鵠を得る。—34. Es ist mit A wie mit B.: A はたとへば B の如し。—35.

So wirkt zum Beispiel die gemütliche³⁷ Lampe, die an warmen Sommerabenden auf unserem Gartentische³⁸ steht, auf viele Insekten wie ein Magnet. Samtige³⁹ Nachtschmetterlinge,⁴⁰ blutdürstige⁴¹ Mücken,⁴² hauchzarte⁴³ Florfliegen⁴⁴ umflattern und umsummen das Licht, verbrennen sich Fühler⁴⁵ und Flügel. Sie sind mit⁴⁶ ihrem Flug in das leuchtende Verderben sprichwörtlich geworden. Ja, aber warum fliegen sie eigentlich in den Tod? Sind sie des Lebens überdrüssig⁴⁷ geworden und wollen so dem elenden Dasein kurz entschlossen⁴⁸ ein Ende machen? Oder glauben sie mit den * Buddhisten an die Lehre von der Seelenwanderung⁴⁹ und zerstören so das alte Haus,⁵⁰ damit sie in einen neuen besseren Körper hineinfahren, in dem sie das nächste Leben beginnen? Oder ist es einfach so, daß das Licht sie lockt, daß sie sich vom Licht Gott weiß wie⁵¹ angezogen fühlen, wie die meisten Leute glauben? Es * ist hier also ein Instinkt mit im Spiele?⁵²

Es ist von vorn herein⁵³ klar, daß hier irgendwie⁵⁴ ein Instinkt dahinter steckt.⁵⁵ Die Insekten haben ja keinen Verstand, es ist also ausgeschlossen, daß sie aus Überlegung handeln. Aber wie hängt das mit dem Instinkt zusammen und welches ist eigentlich * dieser Instinkt? So fragen wir mit Recht, denn der Instinkt ist immer ein zweckentsprechendes⁵⁶ Handeln, wenn auch ohne Bewußtsein des Zwecks, und hier scheint es sich um ein ziemlich zweckwidriges⁵⁷ Tun zu handeln.

(man の三格)。—36. 意地悪く。—37. しんみりとした。—38. 庭に置いたテーブル。—39. 天鷲絨のやうな[羽翅の]。—40. Falter: 蛾。—41. 血に渴いた。—42. 虻[ぶゆ]。—43. 吹けば飛ぶやうな。—44. 姫蜻蛉, ひめかげろう。—45. 觸角。—46. mit ihrem=durch ihren。—47. eines Dinges überdrüssig werden: 或物が厭になる。—48. kurz entschlossen: きつぱりと思ひ切つて, あつさり。—49. 輪廻(Metempsychose)。—50. 舊殻, 即ち「假の宿」。—51. Gott weiß wie: 何故ともなく。—52. mit im Spiele sein: 働く。—53. von vorn herein: 先づ最初から。—54. 何等かの意味に於て, 何等かの形で。—55. 背後に潜んでゐる。—56. zweckentsprechend = zweckmäßig。—57. zweckwidrig

Schauen wir aber genauer zu, wie die Insekten ins Licht fliegen. Wenn ihr meint, es ginge⁵⁸ immer geradeaus⁵⁹ in den Tod, wie man sich in den brodelnden⁶⁰ Krater⁶¹ eines Vulkans hineinstürzt, so täuscht ihr euch gewaltig. Das Ganze⁶² unterliegt⁶³ einem höchst bemerkenswerten, fast mathematischen Gesetze. Wenn das eine * Tragödie ist, so handelt es sich dabei um⁶⁴ eine sozusagen geometrische Tragödie, die man mit Lineal⁶⁵ und Zirkel⁶⁶ in der Hand beweisen muß.

Wenn ihr scharf beobachtet, dann bemerkt ihr manche Insekten, die immer im Kreise um die Lampe fliegen, wie auf einem unsichtbaren Karussell.⁶⁷ Dann gibt es auch andere, die sich geradlinig ins Licht stürzen und, wenn sich die Lampe hinter dem Glas befindet, mit dumpfem Ton⁶⁸ dagegen abprallen.⁶⁹ Die dritten machen einen Umweg: sie fliegen eine schöne und gleichmäßige Spirale,⁷⁰ die an der Lichtquelle⁷¹ endigt. *

In jedem dieser Fälle wirkt das gleiche Gesetz. Wir können den ganzen Vorgang am leichtesten begreifen, wenn wir alles Philosophieren zu Hause lassen⁷² und dem Entomologen⁷³ das Wort erteilen.⁷⁴

Es war eines Mittages, als eine Ameise schnurgerade einen Weg entlang lief. Die Sonne bestrahlte sie von rechts in voller Breite.⁷⁵ * Der Forscher, der sie beobachtete, nahm eine dunkle Kapsel⁷⁶ und deckte damit die eilende Ameise zu. Dann wartete er bis 5 Uhr nachmittags. Die Sonne hatte inzwischen ihren Standort geändert.

= unzweckmäßig. — 58. ginge = gehe. — Es geht in den Tod = Der Weg führt in den Tod. — 59. 眞直に, 一路, 一直線に (stracks, schnurstraks, schnurgerade, geradeswegs) — 60. 煮えくり返る. — 61. 火口. — 62. Das Ganze = die Geschichte; das alles; dieser Vorgang. — 63. unterliegt dem Gesetze = folgt dem Gesetze — 64. so handelt es sich dabei um ~ = so ist es ~. — 65. 定規. — 66. ぶん廻し. — 67. メリーゴーラウンド. — 68. 「バタリ」, 「ドスン」, 「ドシン」, 「ボタッ」等の音を dumpfer Ton (陰音)といふ. — 69. ぶつかつて跳ね返る. — 70. 規則正しい渦状線を描いて. (sie fliegen in so schönen und gleichmäßigen Spiralen.) — 71. 光源. — 72. zu Hause lassen: 止す, 差控へる. — 73. Entomologe = Insektenforscher. — 74. 發言を許す. — 75. ぱっと,

Als die gefangene Ameise befreit wurde, lief sie nun nicht etwa in der ursprünglichen Richtung weiter, sondern so, daß sie wieder die Sonne von rechts hatte. Sie benutzte also das Sonnenlicht als Kompaß. Sie „peilte sich“⁷⁷ nach der Sonne. Man nennt daher * den Vorgang Lichtkompaß-Bewegung.⁷⁸

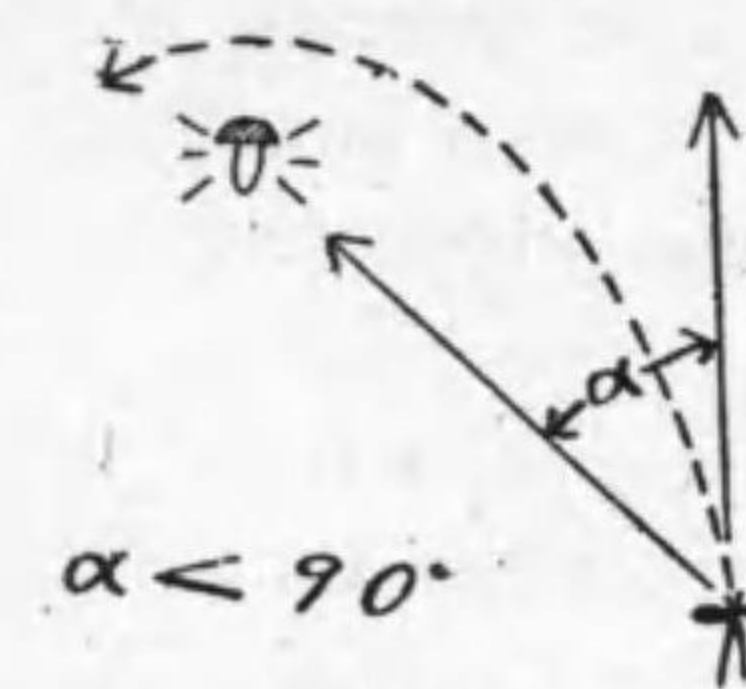


Abb. 3.

Jetzt könnt ihr vielleicht schon verstehen, warum ein Insekt immer im Kreise um eine Lampe fliegt. Wenn das Tier vom Lichtstrahl plötzlich im rechten Winkel⁷⁹ getroffen wird, wie jene Ameise, dann fliegt es so weiter, daß der Winkel immer gleich bleibt. Was dabei herauskommt,⁸⁰ ist das Karussell. Ihr könnt euch den Vorgang bequem klar machen, wenn ihr eine * Skizze davon zeichnet. Ist der Winkel α kleiner als 90 Grad, kommt eine Spirale zustande, d. h. das Insekt fliegt immer näher an das Licht heran. Ist der Winkel α größer als 90 Grad, dann

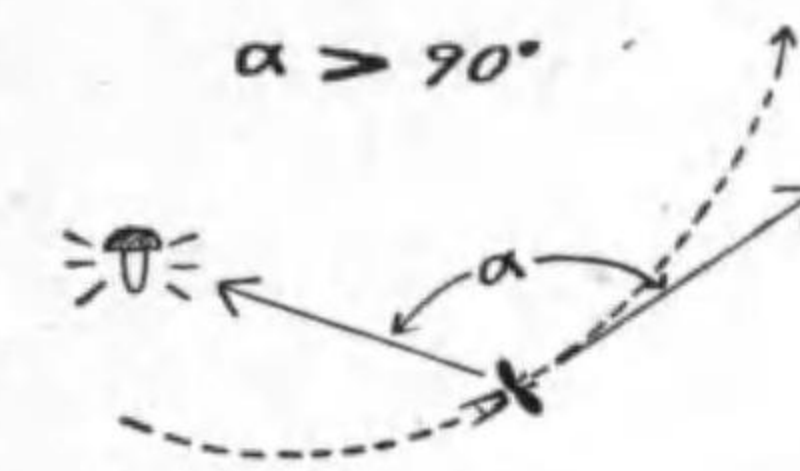


Abb. 4.

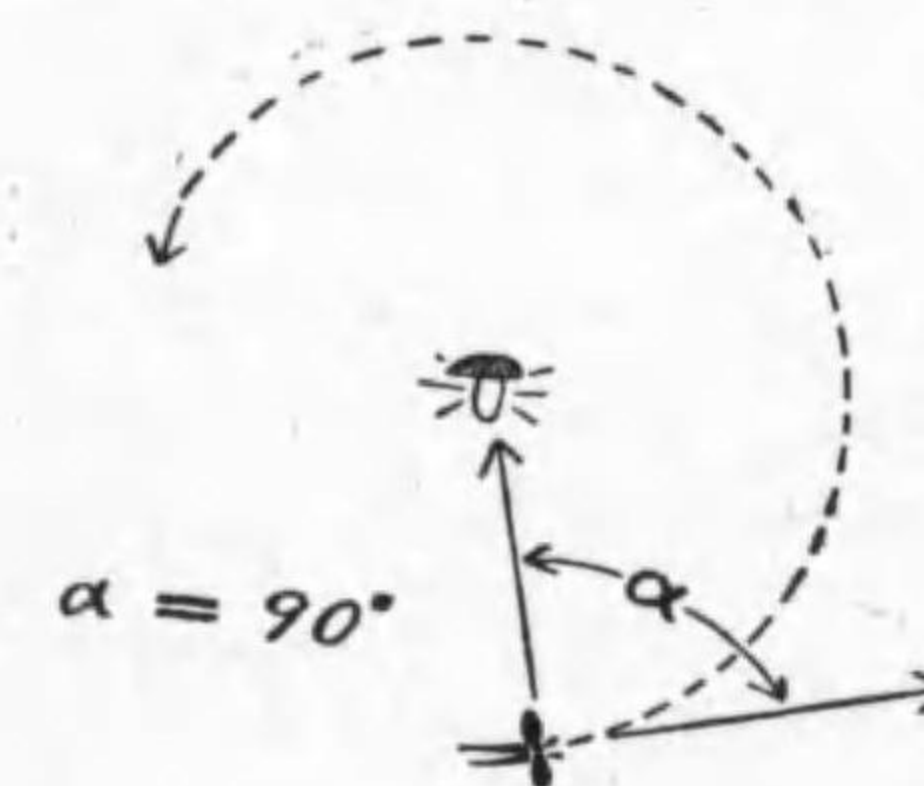


Abb. 5.

kommt wiederum eine Spirale zustande, aber diesmal entfernt sich das Insekt immer weiter vom Licht. Beträgt der Winkel gerade 90 Grad, dann fliegt es immer im Kreise um das Licht herum. Der gradlinige Flug in die Lampe bedeutet, daß der Lichtstrahl das Tier genau von vorn getroffen hat.

一面に. — 76. 小函. — 77. peilte sich: orientierte sich; fand sich zurecht; fand ihren Weg. — 78. 光線コンパス運動. — 79. 直角に. — 80. その際生ずるのが, その結果として

Man sieht also, daß nicht alle Insekten ins Licht fliegen. Es hängt einfach davon ab, welche Richtung sie gerade vor dem Dunkelwerden eingehalten⁸¹ haben und jetzt noch einhalten wollen. Höchstwahrscheinlich⁸² gibt es gerade so viel oder mehr Insekten, die sich vom Lichte entfernen, als diejenigen, die sich ihm nähern. *

Es scheint also der Lichttod der Insekten die einfachste Sache von der Welt zu sein. Es handelt sich hier um einen Instinkt, der zum⁸³ Schaden des armen Tieres blindlings und schonungslos seine Pflicht tut.

Da denkt ihr euch vielleicht: „Wie schön, daß wir den Verstand haben und bei jeder Handlung erst zu überlegen vermögen!“ *

Das schon,⁸⁴ aber wißt ihr auch, wie gewaltig⁸⁵ sich auch Verstand und Vernunft täuschen können?

生ずるのが。— 81. [Richtung] einhalten: [方向を]持する。— 82. 恐らく, 思ふに。— 83. (結果を指す zu)。— 84. Das ist schon wahr。— 85. 甚だしく。(bitter)

3. Der Lehrsatz des Pythagoras.

Peter: Du kennst doch den Lehrsatz des Pythagoras, Fritz?

Fritz: Gewiß, den kennt ein jeder, der Geometrie studiert hat.

* Peter: Gut, wie lautet¹ er denn eigentlich?

Fritz: „In jedem rechtwinkligen Dreieck² ist das Quadrat³ über der Hypotenuse⁴ gleich der Summe der Quadrate über den Katheten.“⁵

Peter: Schön. Kannst du nun diesen Lehrsatz

* auch⁶ beweisen?

Fritz: Nein, beweisen kann ich ihn leider nicht.

Peter: Schade! Das solltest du aber können. Nun ja,⁷ du brauchst dich übrigens⁸ nicht zu schämen, denn sogar der Entdecker dieses Lehrsatzes selbst, der griechische Philosoph und Mathematiker * Pythagoras, konnte ihn seinerzeit⁹ nicht beweisen!

Fritz: Das ist mir freilich¹⁰ eine große Neuigkeit! Ist das authentisch?¹¹

Peter: Allem Anscheine nach,¹² ja.

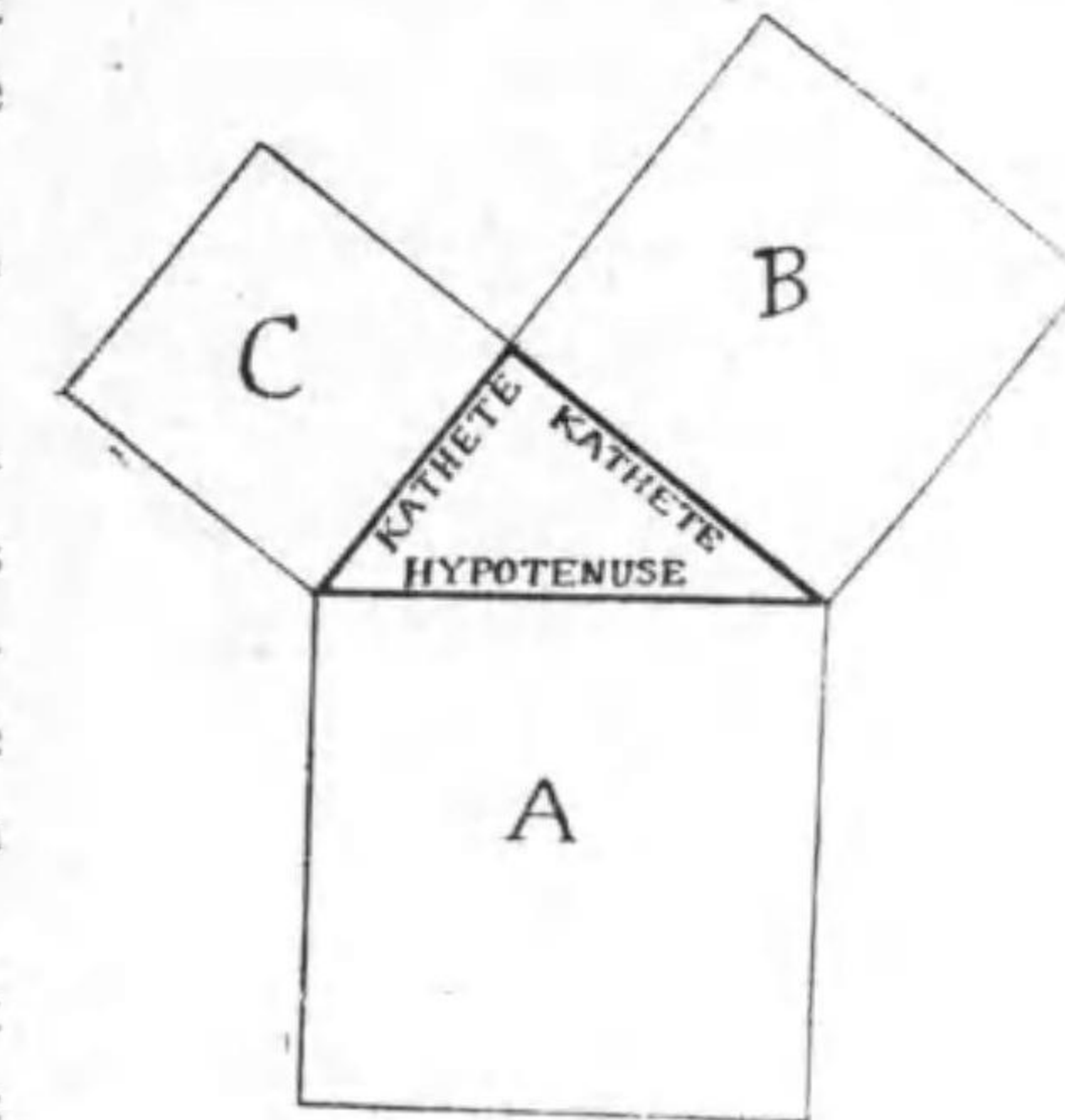


Abb. 6.

1. heißt. — 2. 直角三角形。— 3. 正方形。— 4. 斜邊。— 5. 直角を挟む邊。— 6. また同時に。— 7. まあ好いさ。— 8. さう云へば; それに。— 9. 當時は, その當時は。— 10. ja。— 11. 信憑す可き, 確かな。— 12. Höchstwahrscheinlich; sehr wahrscheinlich。— 13.

Fritz: Ich verstehe aber nicht. Kann man überhaupt einen Lehrsatz aufstellen, ohne dessen Wahrheit beweisen zu können?

Peter: Nun ja,¹³ das kann schon¹⁴ vorkommen. Etwas anderes¹⁵ ist beweisen können, etwas anderes der Wahrheit einer Sache gewiß¹⁶ sein. Du kennst ja den berühmten Ausspruch¹⁷ des Mathematikers Gauß:¹⁸ „Ich habe das Resultat, ich weiß nur noch nicht, auf welchem Wege ich es erreichen werde!“ Nun, ich will dir die Entstehungsgeschichte¹⁹ des pythagoräischen Satzes erzählen. Dann wirst du schon begreifen, was damit gemeint ist.

Fritz: Ich bin ganz Ohr.²⁰ *

Peter: Also,²¹ Pythagoras ist, wie du weißt, ein griechischer Philosoph, der im Jahre 580 v. Chr.²² auf der Insel Samos an der Westküste Kleinasiens geboren wurde. Er beschäftigte sich viel mit den Zahlen, weil er einmal in Babylonien gewesen war und dort die Mathematik kennengelernt hatte. Er addierte z. B. die ungeraden Zahlen²³ und fand die überraschende Tatsache, daß die Summe der ersten n ungeraden Zahlen²⁴ gleich n^2 ist.²⁵ *

Fritz: Was heißt hier n?

Peter: Mit n bezeichnet man gewöhnlich eine beliebige²⁶ Zahl. Nehmen wir mal an, n sei gleich 2, dann ist die Summe der ersten zwei ungeraden Zahlen gleich 2^2 :

$$1 + 3 = 2^2 \quad (27)$$

n sei²⁸ gleich 3, dann ist die Summe der ersten drei ungeraden Zahlen gleich 3^2 :

$$1 + 3 + 5 = 3^2 \quad *$$

それはさうさ。— 14. 勿論。— 15. Etwas anderes ist A, etwas anderes B. (AとBとは必ずしも等しからず)。— 16. (二格支配の形容詞)。— 17. 言。— 18. Karl Friedrich Gauß (1777-1855)。— 19. 由来, 縁起。— 20. Ich bin ganz neugierig darauf。— 21. では話さう。— 22. vor Christus; vor Christo。— 23. 奇數。— 24. n箇の奇數。— 25. „n Quadrat“と讀む。— 26. 任意の。— 27. Eins plus drei gleich zwei Quadratと讀む。—

Oder n sei gleich 7, dann ist die Summe der ersten sieben ungeraden Zahlen gleich 7^2 :

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 = 7^2$$

Fritz: Das ist gewiß ganz interessant, aber hat diese Entdeckung etwas mit unserem Lehrsatz zu tun?²⁹ *

Peter: Unmittelbar hat sie mit unserem Lehrsatz nichts zu tun. Und doch regte sie unsern Philosophen zu weiterer Forschung an.³⁰ Denn er machte bald eine andere Entdeckung, die ihm ganz in derselben Richtung zu liegen schien: er addierte diesmal die Quadratzahlen ($2^2, 3^2, 4^2, 5^2$ usw.) und fand, daß drei Quadrat plus vier Quadrat gleich fünf Quadrat ist:

$$3^2 + 4^2 = 5^2$$

Fritz: Das imponiert³¹ mir aber gar nicht. Denn das stimmt³² nur für die Reihe $3^2, 4^2, 5^2$. Oder³³ wollte er das zu einer allgemeinen Regel erhoben wissen,³⁴ so daß man dasselbe auch von den übrigen Reihen ($1^2 2^2 3^2, 2^2 3^2 4^2, 4^2 5^2 6^2$ usw.) behaupten könnte? Ich glaube, schon bei der ersten Reihe versagt³⁵ die Regel, denn $1^2 + 2^2$ ist doch nicht gleich 3^2 d. h. 9, sondern nur 5?

Peter: Ja, da hast du ganz recht. Unser Philosoph wußte³⁶ denn auch³⁶ mit diesem besondern Falle zunächst einmal³⁷ nichts

28. なりとせん。— 29. A hat mit B etwas zu tun: AはBと多少の關係がある。— 30. jemanden zu etwas anregen: 或人を促して云々するに至らしめる。— 31. jemandem imponieren: 或人を感服させる。— 32. stimmen = wahr sein。— 33. それとも。— 34. 「或物が云々されんことを欲する」の表現法: (a) etwas + 過去分詞 + wissen + wollen; (b) etwas + 過去分詞 + haben + wollen; (c) etwas + 過去分詞 + sehen + wollen. (wollenの代りに möchte, wünschenも可) 「彼は自分の息子を褒めて貰いたい」 Er will seinen Sohn gelobt wissen; Er will seinen Sohn gelobt haben; Er wünscht seinen Sohn gelobt zu sehen。— 35. 効がない, ぼろを出す, 無能を曝露する。— 36. denn auch: 案の條, 果して。— 37. zunächst einmal: 差し當り,

anzufangen.³⁸ Er³⁹ hatte für ihn sozusagen nur den Wert eines Kuriosums.⁴⁰ Und doch hätte er ohne diese Entdeckung niemals zu seinem unsterblichen Lehrsatz gelangen können. Oft geht der menschliche Geist seltsame Wege!

Fritz: Du machst mich neugierig. *

Peter: Nun, das will ich dir jetzt erzählen. Pythagoras kam dann nach Ägypten, dem Lande der Sphinx⁴¹ und der Pyramiden.⁴² Und hier lernte er die sogenannten Harpedonapten⁴³ kennen. Hast du etwas von den Harpedonapten gehört?

Fritz: Nein. *

Peter: Harpedonapten, d. h. Seilspanner, waren die Gehilfen⁴⁴ des Baumeisters, die die Grundlinien⁴⁵ zum Bau eines Palastes oder auch einer Pyramide abzustecken⁴⁶ hatten.

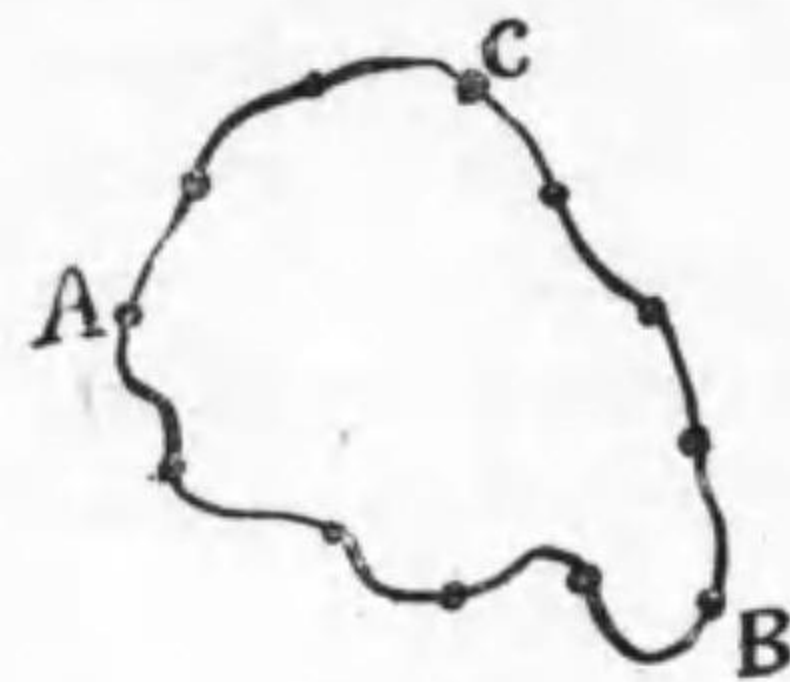


Abb. 7

Fritz: Warum denn aber „Seilspanner“? *

Peter: Weil sie immer ein Seil mit sich führten,⁴⁷ das sie nur straff zu spannen brauchten, um auf irgendeiner Linie in einem beliebigen Punkt eine Senkrechte⁴⁸ zu errichten. Dieses Seil *

war an den beiden Enden zusammengeknüpft und hatte in gleichen Abständen⁴⁹ 12 Knoten (Figur 7). Faßte man es bei den in der Figur 7 mit A, B und C bezeichneten Knoten und zog es dann straff, so entstand stets ein bei C recht-

差し詰め, 當座は。— 38. mit etwas nichts anzufangen wissen: 或物を別にどうするわけにも行かぬ。— 39. dieser besondere Fall。— 40. 變り種; 珍品。— 41. der Sphinx。— 42. die Pyramide。— 43. 原語: ἁρπεδονάπται [harpedonaptai], 譯語を用ふるには及ばず。— 44. 助手。— 45. 經始線。— 46. [杵棒を打つて] 劃する。— 47. mit sich führen: 携へる。— 48. eine Senkrechte = eine senkrechte Linie. (線の名には女性名詞化の形容詞多し: die Gerade 直線, die Krumme 曲線)。— 49. 同じ距離を置いて。— 50. etwas

winkliges Dreieck (Figur 8). Die Linie AC war also stets senkrecht zur Linie CB.

Fritz: Ich verstehe schon,

* was du damit sagen willst: auch hier hatte Pythagoras schon wieder die mystische Reihe 3, 4, 5 vor sich!⁵⁰

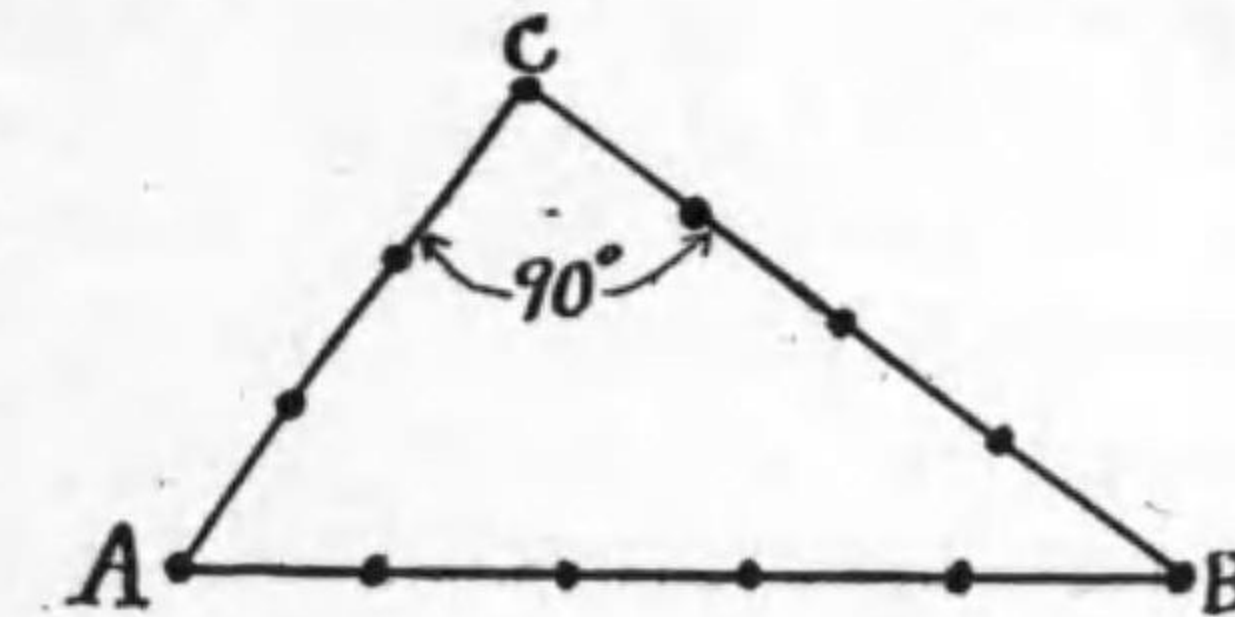


Abb. 8.

Peter: Du hast's erraten! Das Zahlenverhältnis 3:4:5 mußte

* irgendeine Beziehung zu seiner Gleichung⁵¹ $3^2 + 4^2 = 5^2$ haben. Aber welche?⁵² Diese Frage zu lösen war ihm gar nicht schwer, weil er wußte, daß die zweite Potenz⁵³ einer Zahl, von der Algebra auf die Geometrie übertragen,⁵⁴ den Flächeninhalt⁵⁵ eines Quadrates bedeutet. Und so kam er zunächst einmal zu dem Schluß, daß in * einem rechtwinkligen Dreieck, dessen Katheten sich zueinander wie 3:4,⁵⁶ und dessen Hypotenuse sich dazu wie 5 verhält,⁵⁷ das Quadrat über dieser gleich der Summe der Quadrate über jenen sein muß. Zugleich aber legte ihm diese Erkenntnis die Vermutung nahe,⁵⁸ ob nicht dieses Verhältnis überhaupt für jedes rechtwinklige * Dreieck gelte. Daß es wirklich der Fall⁵⁹ ist, stellte sich bald heraus,⁶⁰ als er alle möglichen Dreiecke daraufhin⁶¹ untersuchte. Ein Quadrat, das er über der Hypotenuse eines beliebigen rechtwinkligen Dreiecks errichtete, hatte immer denselben Flächeninhalt wie die Summe der beiden Quadrate über den Katheten. Jetzt * wußte er also mit Sicherheit, daß es wirklich so ist, aber leider

vor sich haben = [es] mit etwas zu tun haben; etwas vorfinden。— 51. 方程式。— 52. Aber welche Beziehung? — 53. zweite Potenz: 二乗。— 54. wenn man sie von der Algebra auf die Geometrie überträgt。— 55. 面積。— 56. drei zu vier。— 57. sich soundso verhalten: 斯々の關係になる。— 58. jemandem die Vermutung nahelegen: 或人をしておのづと推察せしめるに至る。— 59. Es ist der Fall: 果して其の通りである。— 60. sich herausstellen = erhellen; klar werden。— 61. etwas auf ~ hin untersuchen: ~の如何を知らんとし或物を檢べる; ~の點に着眼しながら或物を調査する。—

nicht, warum es so sein muß. Ebenso wenig⁶² wie die Harpedonapten, die aus ihrer langjährigen Erfahrung genau wußten, daß das Seitenverhältnis 3:4:5 ein rechtwinkliges Dreieck ergibt,⁶³ ohne jedoch den Grund dieser merkwürdigen Tatsache angeben⁶⁴ zu können. Nun, die Beweisführung⁶⁵ für den pythagoräischen Lehrsatz gelang erst dem Euklid.⁶⁶ Kennst du den sogenannten Lehrsatz des Euklid?

Fritz: Nein. Ist der auch berühmt?

Peter: Allerdings, er ist ebenso berühmt wie der des Pythagoras!

Er lautet: In jedem rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat über

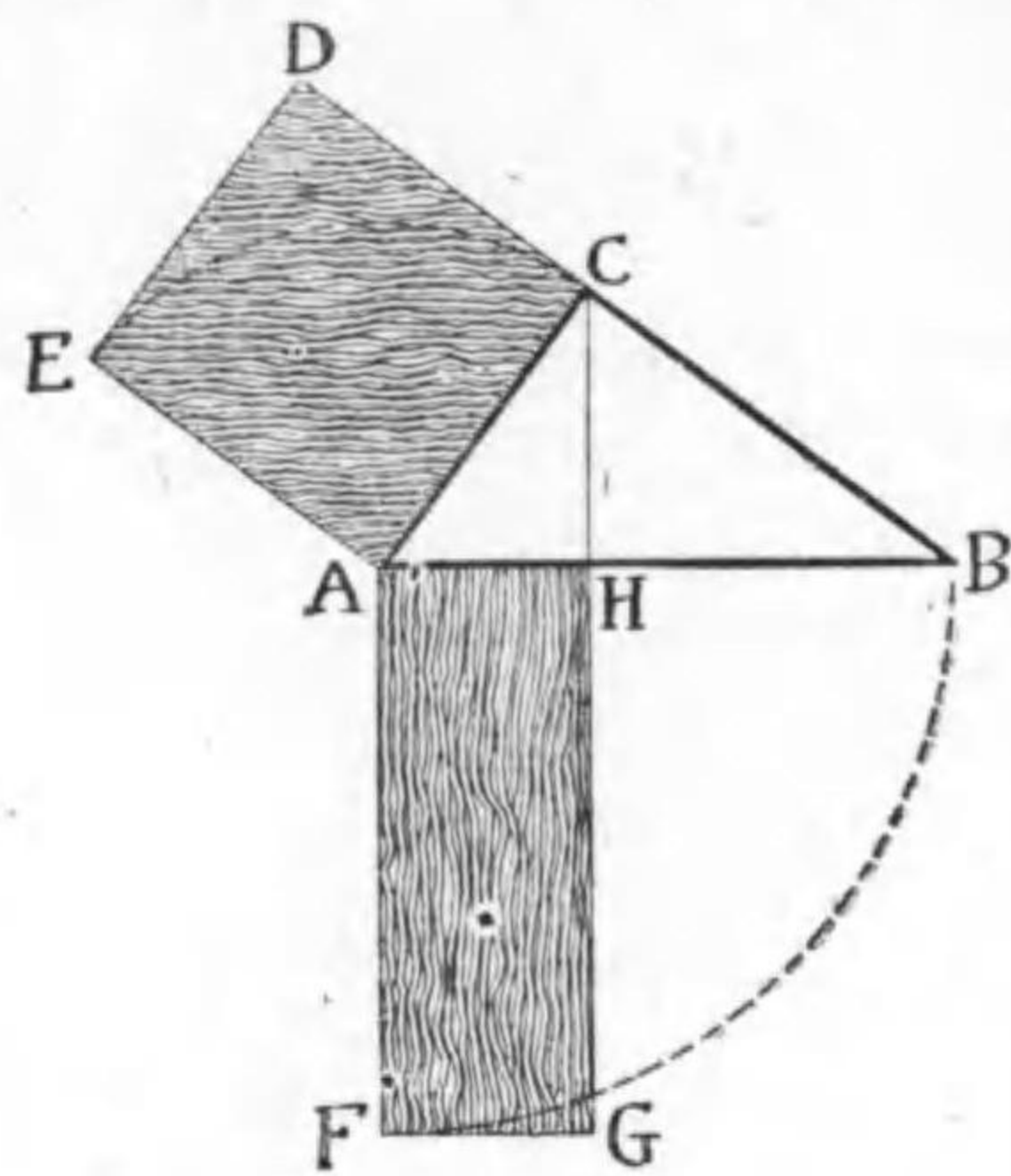


Abb. 9.

einer Kathete gleich dem Rechteck,⁶⁷ gebildet aus der Hypotenuse und der Projektion⁶⁸ der betreffenden Kathete auf sie. (Figur 9)

Fritz: Was heißt aber „Projektion“?

Peter: Unter Projektion einer Strecke⁶⁹ auf eine Gerade⁷⁰ versteht man dasjenige Stück⁷¹ der Geraden, welches zwischen den Fußpunkten⁷² der beiden Lote⁷³ liegt, die man von den End-

62. [Er wußte es] ebensovienig wie die Harpedonapten..... (譯し方: 「其の點は Harpedonapten と同斷で, 彼等と雖もやはり.....」) — 63. etwas ergeben: 或物を結果として生ずる。— 64. 擧げる。— 65. 證明。— 66. 紀元前 300 年頃の希臘數學者。最近までは唯一の可能なる幾何學體系とされてゐた古典幾何學 (euklidische Geometrie) の創始者。— 67. 矩形, [長]方形。— 68. 射影。(特に此の射影のために Projektive Geometrie 射影幾何學と呼ぶ分科あり。) — 69. 線分。(一定の長さを有する線を特に斯く呼ぶ) — 70. 直線。— 71. 部分。— 72. 足點, 或ひは單に「足」。— 73. Lot, 垂線, 垂直線。— 74. 各々, それぞれ。

punkten der Strecken auf die Gerade fällt. Sieh dir mal die Figur 10 an. $A_1 B_1$ und $C D_1$ sind je⁷⁴ die Projektionen der Strecken $A B$ und $C D$ auf die Linie $E F$. In Figur 9

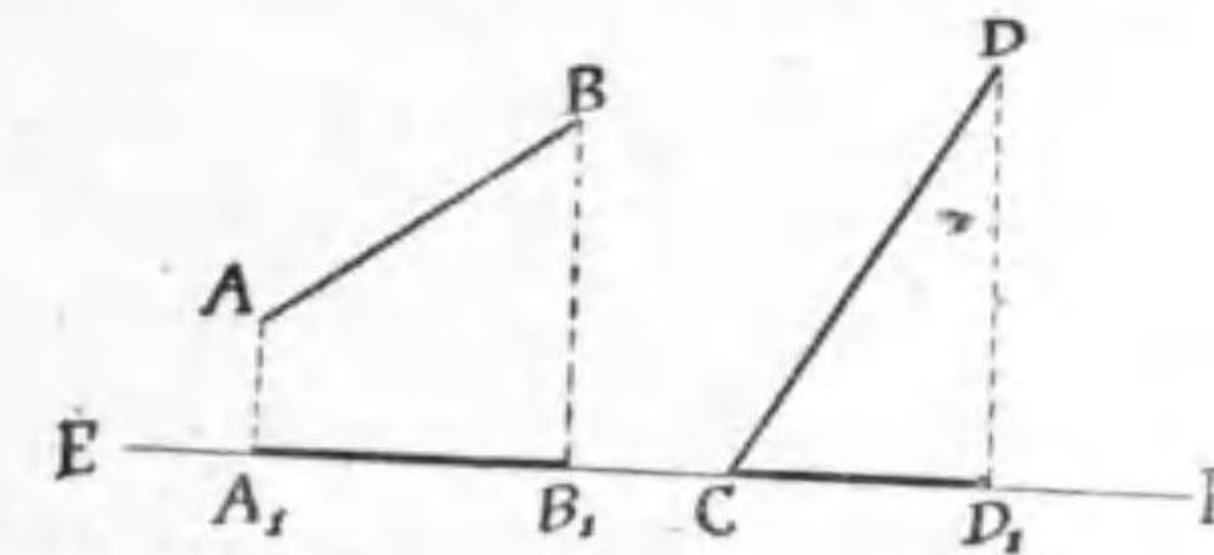


Abb. 10.

ist also $A H$ die Projektion der Kathete $A C$ auf die Hypotenuse $A B$. Nach dem Satz des Euklid muß nun das Quadrat $A C D E$ gleich dem Rechteck $A F G H$ sein, in welchem Seite $A H$ die Projektion der Kathete $A C$ auf die Hypotenuse $A B$ ist und die Seite $A F$ gleich der Hypotenuse $A B$.

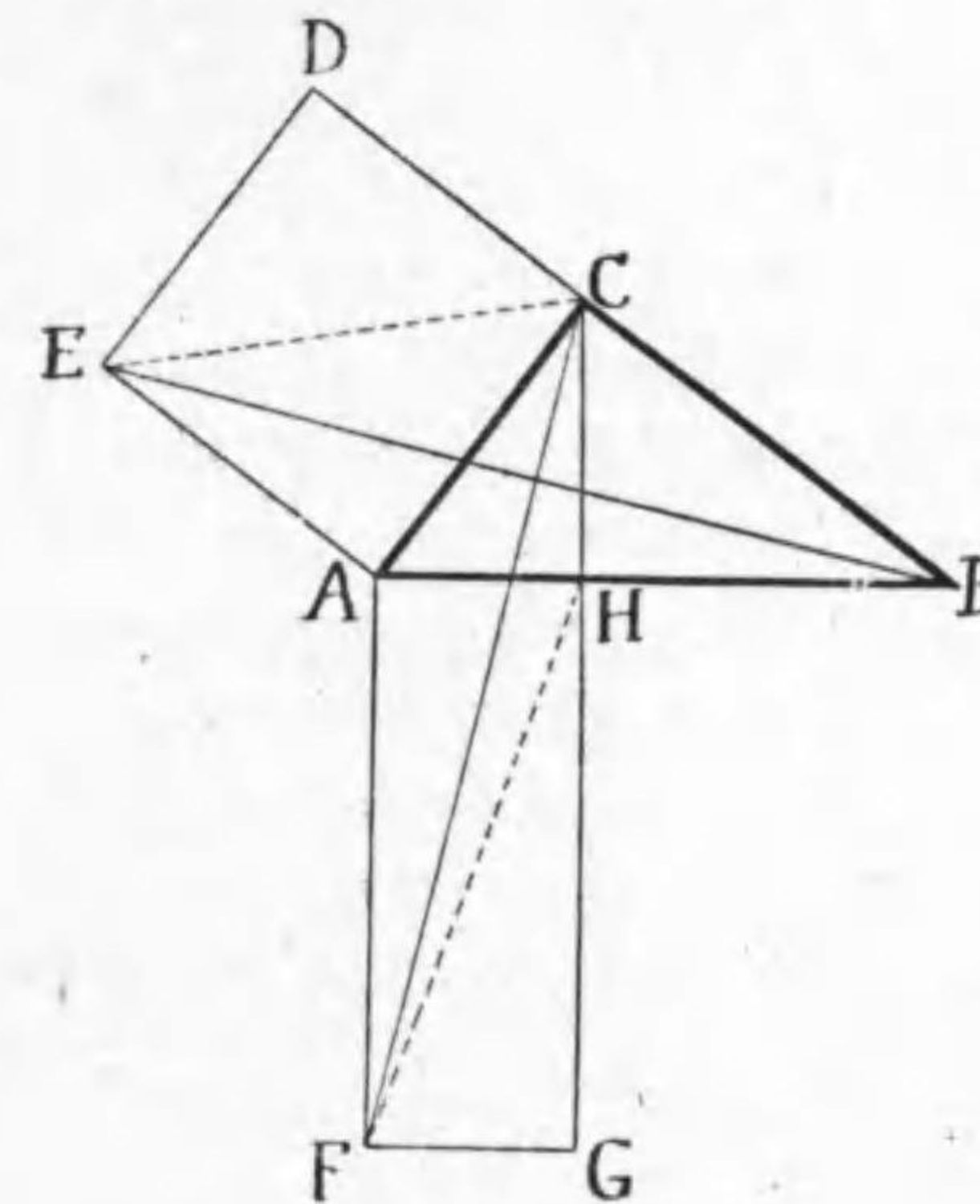


Abb. 11.

Fritz: Das wäre ja⁷⁵ wunderbar! Wenn das sich beweisen ließe, so wäre man ja gleich⁷⁶ mit der Hälfte der Arbeit fertig, und die andere Hälfte könnte man auf ganz dieselbe Weise beweisen!

Peter: Eben!⁷⁷ Und Euklid konnte seine Behauptung aufs wunderbarste beweisen.

Fritz: Aber wie? So ganz einfach⁷⁸ geht es doch⁷⁹ nicht?

Peter: Nein, du mußt jetzt also ordentlich⁸⁰ auf-

— 75. 實に。— 76. 早速, いきなり。— 77. その通り! — 78. so ganz einfach: さう簡単には。— 79. doch nicht: まさか.....ない。— 80. しつかり。— 81. 好いかね? — 82. dop-

passen. Sieh mal her, man zieht zunächst einmal die beiden Linien EB und CF, siehst du?⁸¹ (Figur 11) Das Quadrat EACD ist doppelt so groß wie⁸² das Dreieck EAB. Das Quadrat AFGH ist ebenfalls doppelt so groß wie das Dreieck AFC. Nun aber⁸³ sind die beiden Dreiecke EAB und AFC einander kongruent,⁸⁴ mithin⁸⁵ flächengleich.⁸⁶ Folglich⁸⁷ ist das Quadrat oben dem Rechteck unten flächengleich. Hast du begriffen?

Fritz: Nicht ganz. Denn zunächst einmal ist es mir nicht ohne weiteres⁸⁸ begreiflich, warum das Quadrat EACD doppelt so groß sein soll wie das Dreieck EAB. *

Peter: Das mußt du sofort einsehen, wenn du mal⁸⁹ das Dreieck EAB mit dem Dreieck EAC vergleichst. Die beiden Dreiecke sind

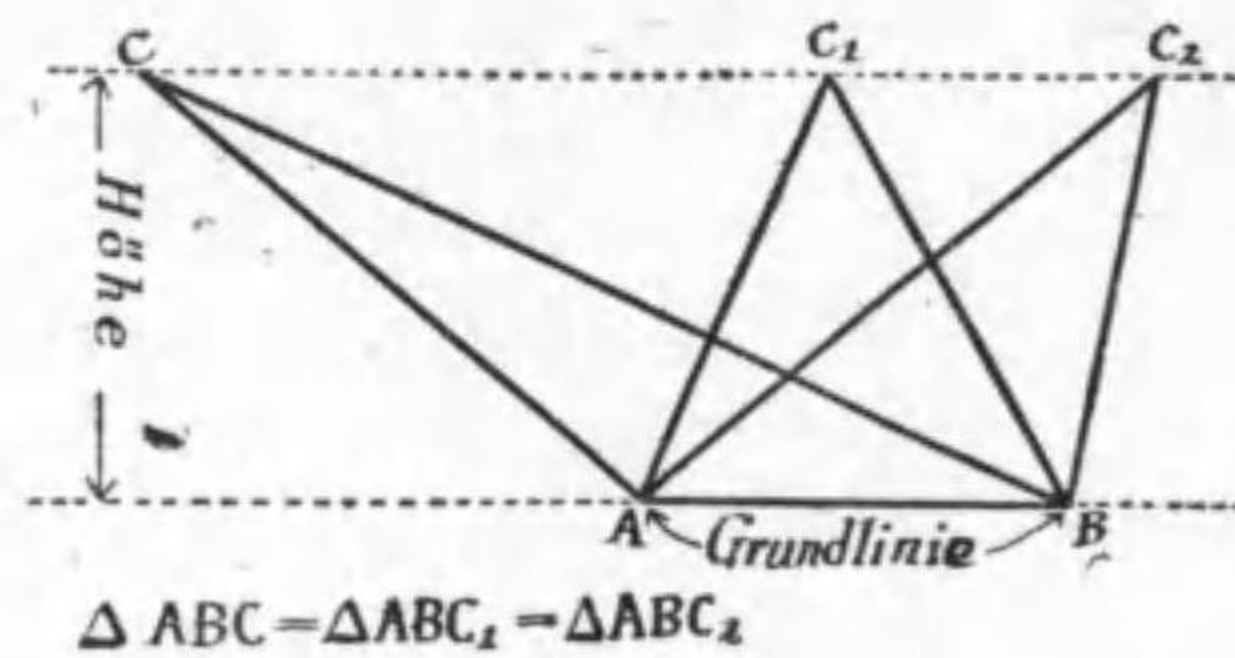


Abb. 12.

doch einander gleich, weil sie die gemeinsame Grundlinie⁹⁰ EA und die gemeinsame Höhe⁹¹ ED haben. Zwei Dreiecke, die die gleiche Grundlinie und die gleiche Höhe haben, sind stets flächengleich. Wenn du das

begreifst und dazu⁹² weißt, daß das Quadrat EACD doppelt so groß wie das Dreieck EAC ist, dann macht es dir keine Schwierigkeit mehr, einzusehen, daß das Quadrat EACD doppelt so groß sein muß wie das Dreieck EAB. Für das Verhältnis des Dreiecks AFC zum Rechteck AFGH gilt dieselbe Betrachtung. *

Fritz: Ja ja, ganz recht, es stimmt!⁹³

pelt so groß wie ~: ~の二倍の大きさだ。— 83. Nun aber: 然るに。— 84. 互ひに重ね合せるとすればびたりと一致 (sich decken) する二つの圖形を, kongruent (合同) であると云ふ。— 85. 従つて。— 86. 等大。— 87. 故に。— 88. ohne weiteres: 直ちに以て, すぐさま, わけなく。— 89. ちよつと, 試みに。— 90. 底邊。— 91. 高さ。— 92. 同時に。— 93.

Peter: Nicht wahr?

Fritz: Ich glaube, du hast recht. Jetzt aber zum andern Punkt, der mir noch nicht ganz einleuchtet:⁹⁴ Wieso⁹⁵ sind die Dreiecke EAB und AFC flächengleich? Das kann man doch nicht so einfach beweisen?

Peter: Du brauchst ja nur etwas genauer auf die Figur⁹⁶ zu sehen, um das einzusehen. Sie liegen ein bißchen komisch,⁹⁷ diese Dreiecke. Laß dich aber nicht verwirren,⁹⁸ vergleiche die Seiten⁹⁹ und die Winkel¹⁰⁰ genau! Sie sind ja einander kongruent!

* Fritz: Und wie soll man diese Kongruenz¹⁰¹ beweisen?

Peter: Aus dem bekannten Kongruenzsatz:¹⁰² „Zwei Dreiecke, die in zwei Seiten und dem von diesen Seiten eingeschlossenen Winkel übereinstimmen, sind kongruent.“

Fritz: Und das ist hier der Fall?

* Peter: Siehst du das noch nicht ein? Vergleiche mal den Winkel EAB mit dem Winkel CAF! Jeder dieser beiden Winkel besteht aus einem rechten Winkel und dem Winkel CAH. Also müssen sie einander gleich sein.

Fritz: Ach so! Beide bestehen ja aus dem Winkel CAH und einem rechten Winkel!

Peter: Ja, eben!

Fritz: Und die Seiten, die diesen Winkel einschließen? Die müssen doch auch gleich sein, wenn die beiden Dreiecke kongruent sein sollen?

* Peter: Auch die beiden den gleichen Winkel einschließenden Seiten sind gleich: EA=AC und AB=AF.

es stimmt: それに違ひない。— 94. einleuchtet = klar ist. — 95. warum. — 96. 圖。— 97. 少し變な風になつてゐる。— 98. sich verwirren lassen: 惑はされる。— 99. 邊。— 100. 角。— 101. 合同性, 合同なること。— 102. 合同に關する定理。— 103. das Ganze:

Fritz: Ganz recht! Aber, aufrichtig gesagt, das Ganze¹⁰⁸ ist ja so kompliziert, daß es mir noch immer nicht ganz einleuchten will.¹⁰⁴

Peter: Aber das verstehe ich nicht, Freund! Hast du nicht die einzelnen Punkte meiner Beweisführung zur Genüge¹⁰⁵ begriffen?

Fritz: Das schon. Wohl¹⁰⁶ habe ich die einzelnen Punkte klar vor Augen, ich weiß mir nur nicht ein Ganzes daraus zu machen.¹⁰⁷ Die Sache¹⁰⁸ ist mir eben¹⁰⁹ nicht anschaulich¹¹⁰ genug.

Peter: Da mußt du dir eben Zeit nehmen.¹¹¹ Denke also darüber drei-, viermal gründlich nach, am Ende wirst du dir sagen müssen, daß Euklid recht hat.

das alles. — 104. わかりさうにもない。— 105. zur Genüge: 充分に。— 106. wohl = zwar. — 107. sich ein Ganzes daraus mache: それを一つに纏めて考へる。— 108. Das Ganze. — 109. つまり。— 110. 一目瞭然。— 111. sich Zeit nehmen: 暇を掛ける, 暇を置く, 時を待つ。

4. Entdeckung der Lithographie.



Abb. 13.

Manchen, der nach Bayern reist, führt sein Weg durch das Tal der Altmühl und an der Stadt Solnhofen vorbei. Es ist eine schöne Fahrt. Durch eine anmutige Landschaft schlängelt sich der Fluß. Sobald man sich Solnhofen nähert, bemerkt man auf den Höhen¹ Steinbrüche.² Man beobachtet, daß unten im Tal helle³ Schiefersteine⁴ verarbeitet⁵ werden.

1. die Höhe = Anhöhe, Hügel. — 2. Steinbruch, *m.* 石切場, 採石場。— 3. hell = hellfarbig: 淡色の, 白っぽい色の。(dunkel, dunkelfarbig 濃色の, 暗色の) — 4. Schiefer, *m.* スレート。— 5. verarbeiten: 加工する。— 6. [荒粒の], 肌目の荒い, ざらざら

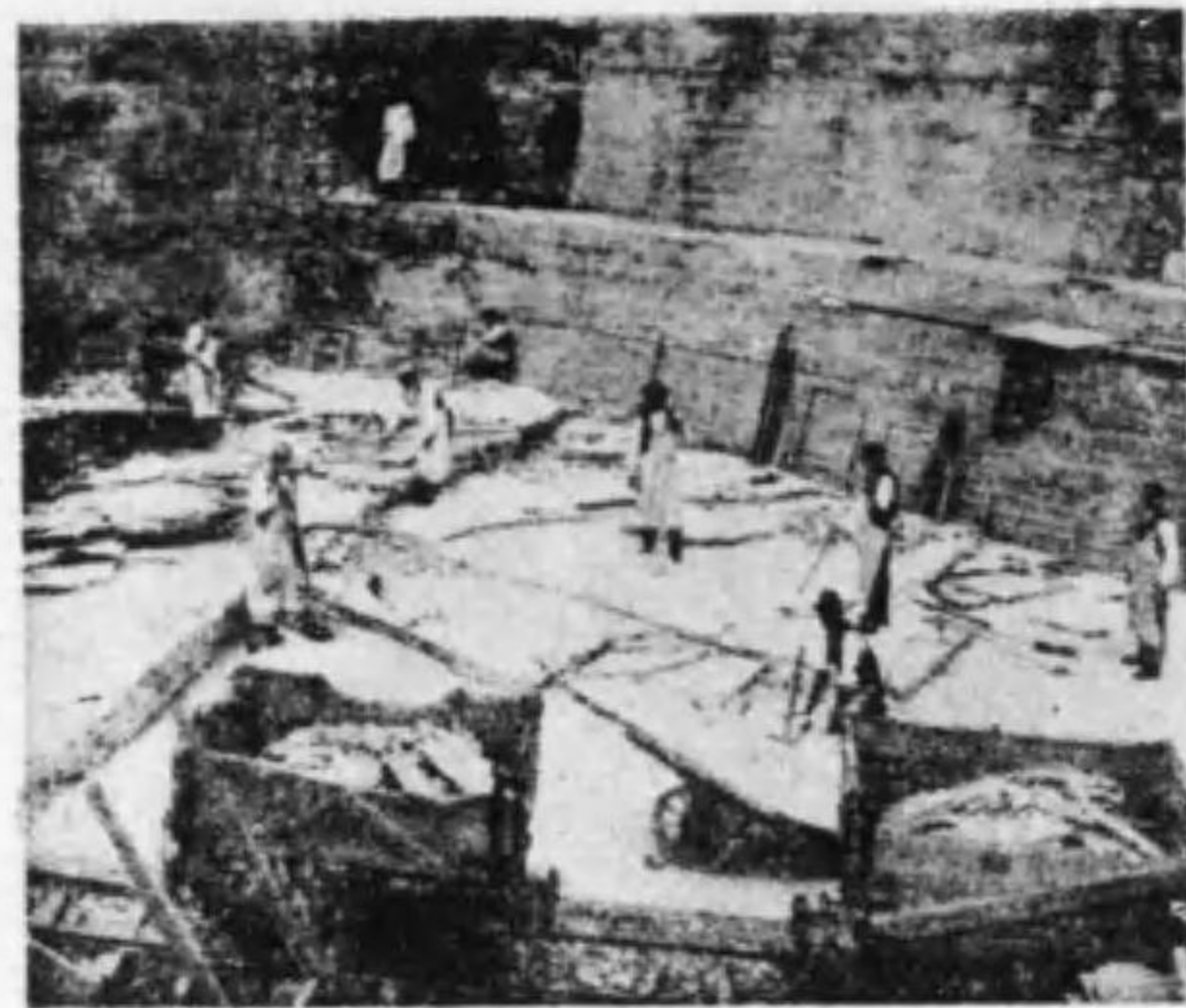


Abb. 14.

Das Verdienst, diese Art der Vervielfältigung¹⁰ von Zeichnungen,¹¹ Kunstwerken, Landkarten, sogar von farbigen Vorlagen¹² erfunden zu haben, gebührt¹³ dem jungen Schauspieler Alois Senefelder¹⁴ in München.

Ein Schauspieler Erfinder der Lithographie? Nun ja,¹⁵ allerdings! Ich will euch also erzählen, auf welche Weise gerade¹⁶ ein Schauspieler zu dieser wichtigen Erfindung kam.¹⁷

Senefelder wurde in Prag im Jahre 1771 geboren. Seine Erziehung erhielt er in München, wo sein Vater Schauspieler war. Er war ein so vorzüglicher Schüler, daß ihm die Kurfürstin¹⁸ Maria Anna von Bayern 120 Gulden¹⁹ auszahlen ließ, damit er studieren könne. Er bezog²⁰ die Universität und zeichnete sich auch hier aus.²¹ Alles war gut, und eine glänzende Zukunft schien sich ihm zu eröffnen. Doch das Schicksal wollte es anders.²² Sein Vater starb und hinterließ die Mutter sowie seine Geschwister in großer Not. *

した。— 7. [粒の細かい], 肌目の細かい, つるつるした。— 8. 石版印刷用スレート。— 9. Verwendung finden: 用ひられる。— 10. 複製。— 11. 繪畫。— 12. 彩色原畫。— 13. gebührt = gehört; kommt.....zu。— 14. [ˈa:lo:its ˈze:nəfɛldər]— 15. Nun ja: 然り。— 16. gerade = ausgerechnet. (人もあらうに)— 17. zu ~ kommen: 云々するに至る。— 18. Kurfürstin: 選帝侯妃。— 19. 貨幣名。— 20. die Universität beziehen = auf die Universität ziehen。— 21. sich auszeichnen: 頭角を顯す。— 22. けれども運命はそれを

Damit nahm Senefelders Lebensweg eine neue Richtung. Seine Sohnespflicht gebot ihm, seine Angehörigen²³ möglichst rasch aus diesem Elend herauszuführen. Darum verzichtete er sofort auf die Aussichten, die ihm die Zukunft unter anderen Verhältnissen²⁴ vielleicht geboten²⁵ hätte. Er suchte nach einem Erwerb,²⁶ der rasch Brot ins Haus



Abb. 15.

brachte. Schon als Student hatte er sich viel mit der Literatur beschäftigt. Er hatte sogar ein kleines Lustspiel geschrieben, das bei der Aufführung Beifall fand.²⁷ Vom Vater her²⁸ hatte der Name Senefelder einen guten Ruf in den Theaterkreisen. Das alles wirkte zusammen und bestimmte²⁹ Senefelder, gleichfalls Schauspieler zu werden. Dabei gedachte³⁰ er auch Zeit zu finden, weiter³¹ Theaterstücke zu schreiben.

Er hatte aber kein Glück. Nur unbedeutende Rollen durfte er spielen. An großen Theatern fand er überhaupt keine Beschäftigung. Deshalb mußte er das Feld³² seiner Tätigkeit in kleine Städtchen und Dörfer verlegen.³³ Auch mit den von ihm verfaßten Theaterstücken erlebte er nur Enttäuschungen. Niemand wollte sie aufführen. Er mußte sie aber, um die Theaterdirektoren³⁴ darauf aufmerksam zu machen, bei diesen³⁵ einreichen. Sie drucken zu lassen, dazu hatte er kein Geld. Sie immer wieder abzuschreiben,

許さなかつた。— 23. 家族。— 24. unter anderen Verhältnissen: 異つた事情の下に於ては(こんな事情になつてゐなければ), 單に sonst と云ふことも出来る。— 25. bieten (提供する)の過去分詞。(gebieten, 命ずる, の過去分詞に非ず)— 26. 儲け口。— 27. Beifall finden: 受ける, 喝采を博する。— 28. Vom Vater her: 父の時代から(父が俳優であつたお蔭で)— 29. bestimmte = bewog; veranlaßte。— 30. gedachte = meinte; glaubte。— 31. weiter = weiterhin; 引續き。— 32. den Kreis。— 33. 移す。— 34. 劇場支配人。

war zu mühselig und zeitraubend. Seine Zeit brauchte er, um durch Abschreiben von musikalischen Noten wenigstens etwas zu verdienen. In dieser Bedrängnis versuchte er, seine Theaterstücke auf mechanischem Wege³⁶ zu vervielfältigen. Wenn er ein Verfahren³⁷ finden würde, um Noten und Schrift ohne die kostspielige Einrichtung einer Druckerei zu vervielfältigen, dann wäre er sofort aus seinem Elend heraus und mit ihm Mutter und Geschwister.

Senefelder setzte sich also hin³⁸ und versuchte alles Mögliche. Oberster Grundsatz dabei war, daß die Sache³⁹ nicht viel kosten durfte, denn er hatte ja kein Geld. An ein Eingraben⁴⁰ der Schrift oder der Noten in Metalle war nicht zu denken,⁴¹ denn diese waren teuer. Nur Steine waren billig. Aber die Steine waren alle zu grobkörnig. Ihre Oberfläche ließ sich nicht fein genug glätten, um die Gravierung⁴² vorzunehmen.⁴³

Auf der Suche nach⁴⁴ einem sehr feinkörnigen Stein verfiel Senefelder schließlich auf⁴⁵ den Solnhofer Schiefer. Mit diesem machte er die mannigfachsten Versuche. So polierte er z. B. die Schieferplatten sorgfältig. Mit einer von ihm selbst hergestellten⁴⁶ Masse⁴⁷ überzog⁴⁸ er den Stein. In diese Masse zeichnete er die Noten in verkehrter Lage ein, und zwar so tief, daß der Stein bloßlag.⁴⁹ Dann goß er Schwefelsäure⁵⁰ darauf. Jetzt wurde der Stein angefressen,⁵¹ geätzt.⁵² Wenn er den Überzug⁵³ entfernte, hatte er eine vertiefte Schrift, die er dann mit Drucktinte⁵⁴ ein-

— 35. Theaterdirektoren. — 36. auf mechanischem Wege = mechanisch; durch mechanische Mittel. — 37. eine Methode. — 38. sich hinsetzen: 腰を据える。— 39. die Sache = das Ganze; die ganze Geschichte. (單に「それが」と譯す) — 40. 刻り込むこと, 版刻。— 41. Es ist nicht an ~ zu denken: ~などは到底考へられない, ~などは問題にならない。— 42. Eingraben. — 43. vornehmen = 行ふ。— 44. auf der Suche nach ~: ~を求めつつある間に。— 45. auf ~ verfallen: ~に氣がつく, ~に着眼する。— 46. herstellen: 製造する, 調製する。— 47. [物質:], 藥品, 塗料。— 48. überziehen: 掩ふ, 衣せる。— 49. bloßliegen: 露出する。— 50. 硫酸。— 51. anfressen: 侵す。— 52. ätzen: 腐蝕する。— 53. 塗皮, 塗料。— 54. 印刷インキ。— 55. 擦り込んで

schwärzte.⁵⁵ Das Papierstück, darauf gepreßt, mußte⁵⁶ die Schrift annehmen,⁵⁷ und da diese auf dem Stein verkehrt stand, mußte sie auf dem Papier schon in richtiger Lage erscheinen. Doch auch dieses Verfahren lieferte⁵⁸ noch nicht die erhofften schönen Ergebnisse.

Senefelder wollte⁵⁹ schon verzweifeln. Trübselig saß er vor seinem Stein, als seine Mutter kam und sagte, die Wäscherin warte draußen, er solle schnell die Wäsche aufschreiben,⁶⁰ die sie⁶¹ zum Waschen mitbekomme.⁶²

Senefelder findet in der Eile kein Papier. Die Wäscherin wird ungeduldig, deshalb schreibt er die Liste der Wäschestücke einfach mit der Drucktinte auf die Steinplatte!

Wir wissen nicht, was die Wäscherin draußen zu diesem wunderlichen Schreibzettel⁶³ sagte. Wir wissen aber, was nun in Senefelder vorging: Ihm geht ein Licht auf!⁶⁴

Einer Eingebung⁶⁵ folgend, schreibt er nochmals auf eine andere Steinplatte: 4 Kragen, 2 Paar Unterhosen,⁶⁶ 1 wollenes Hemd, 15 Taschentücher usw. und gießt dann Schwefelsäure darauf. Er hat die Drucktinte selber bereitet und weiß, daß sie Wachs enthält. Wachs ist in Schwefelsäure unlöslich, es schützt den Stein unter der Schrift vor dem Angriff⁶⁷ der Säure.⁶⁸ Wo der Stein bloßliegt, wird er weggeätzt. Es entsteht also eine erhabene⁶⁹ Schrift, die, wie Senefelder zu seiner Freude sofort feststellen kann, gute Abzüge⁷⁰ liefert!

Damit war der Steindruck erfunden. Mit ganzem Eifer widmet

黒くする。— 56. 當然云々しなければならぬ理窟であつた。— 57. ~ annehmen: ~の跡をとどめる, ~の跡を印する。(annehmenの原意は「容れる」「受けつける」「帯びる」) — 58. brachte. — 59. 將に……せんとした。— 60. [表にして]書き出す。— 61. die Wäscherin. — 62. mitbekommen = holen: 持つて行く。— 63. 附け。— 64. Jemandem geht ein Licht auf: 釋然として悟る所あり。— 65. 靈感。— 66. 猿股。— 67. 腐蝕。— 68. 酸類。— 69. erhaben: 凸形の。— 70. Abzug = Vervielfältigung, Kopie, Abdruck。—

sich Senefelder nun seiner⁷¹ Einführung⁷² und Verbreitung. Noch gibt es allerlei zu durchfechten, aber Senefelder nimmt den Kampf freudig auf. Die erste lithographische Anstalt⁷³ entsteht. Sie ist klein und in ihr arbeitet eine Presse,⁷⁴ die sich Senefelder aus Mangel an Mitteln⁷⁵ selbst zusammengebaut hat. Sie drückt das * Papier fest und gleichmäßig auf den Stein, so daß gute Abzüge entstehen. Dieser ersten Anstalt folgen weitere. Die Schönheit des Drucks führt der Lithographie immer neue Freunde zu. Als Senefelder am 26. Februar 1834 starb, war er ein berühmter Mann. Die Ausbreitung und ständig steigende Beliebtheit⁷⁶ seiner Erfindung * sorgten dafür, daß sein Name überall bekannt wurde.

Wilhelm Westler.

71. Steindruck 指す。— 72. 紹介 (世に出すこと)。— 73. 石版印刷所。— 74. Presse = Druckmaschine. — 75. Geldmitteln. — 76. Beliebtheit = Popularität: 好評。

5. Zukunftsschiffe.

Wie wird das Schiff in der Zukunft aussehen? Wird es vollkommene Stromlinienform¹ zeigen, aus der nur die Kommando-
brücke² ein wenig herausragt? Oder wird das Stromlinienschiff auf Stelzen³ * verwirklicht werden, dem auch der schwerste Seegang⁴ nichts anhaben⁵ kann, weil hohe Träger,⁶ auf Schwimmern⁷ ruhend, den Schiffsrumpf⁸ frei⁹ in der Luft schweben lassen? Oder wird das * Zukunftsschiff eine von heute Gewohn-
tem¹⁰ grundlegend abweichende Form haben?



Abb. 16.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts lebte in Chicago ein Sohn deutscher Eltern mit Namen Peter Nissen. Er hatte sich vorgenommen, im Kraftwagen nach dem Nordpol zu fahren, und * gedachte¹¹ sein Auto mit riesigen Reifen¹² auszustatten,¹³ die alle Unebenheiten¹⁴ der Eisfläche überwinden. Im Laufe des Planens aber zeichnete er die Reifen immer größer, sodaß der dazu gehörende Wagen ihn immer weniger interessierte und schließlich nur ins Riesenhafte auseinandergewachsene¹⁵ Reifen übrigblieben. * Auf diese Weise erfand Peter Nissen eine neue Art von Wasserfahrzeugen.

In einem voll Luft gepumpten¹⁶ Sack aus gefirnißter¹⁷ Leinwand¹⁸

1. 流線形。— 2. 司令橋。— 3. 竹馬。— 4. 波浪。— 5. anhaben=schaden。— 6. 支柱。— 7. フロート。— 8. Rumpf, m. 胴體。— 9. 飄乎と。— 10. heute Gewohntes: 今日見慣れたもの。— 11. beabsichtigte。— 12. der Reifen: タイヤ。— 13. zu versehen; auszurüsten。— 14. 凹凸。— 15. [巨大な姿に育ち分かれてしまった:] 段々大きくなり、従って間隔も延びて大變な圖體になつてしまつた。— 16. voll Luft gepumpt = mit Luft vollgepumpt。— 17. Firniß: 塗料。— 18. 亞麻布。— 19. 世間。— 20. nannte。— 21.

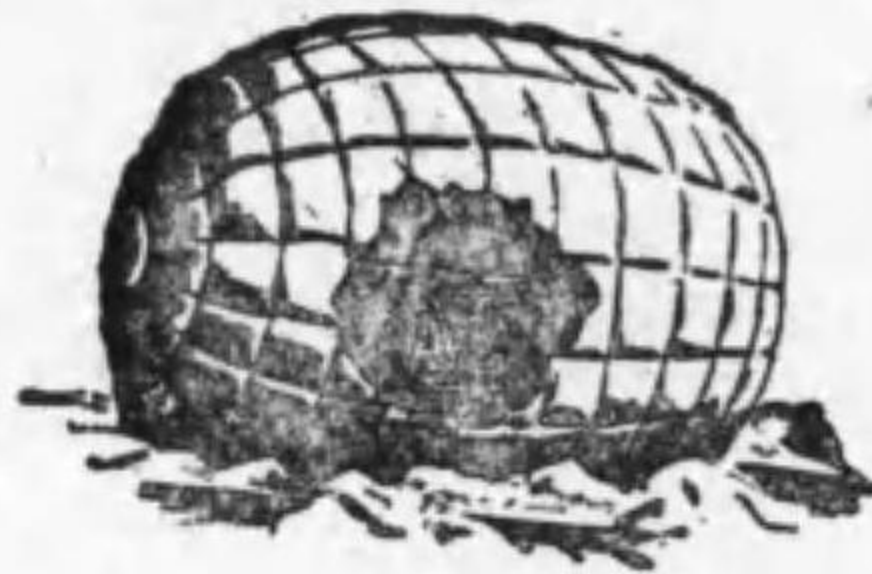


Abb. 17.

ließ er sich vom Winde über Teiche und Flüsse rollen. Die Öffentlichkeit¹⁹ lachte ihn aus und nannte ihn einen Narren. Da taufte²⁰ er sein Schiff „fool-killer“, d. h. auf deutsch „Narrentöter“. Am Nachmittag des 29. November 1905 startete der eigensinnige Pilot in seinem Narrentöter Nr.²¹ 3 zur Überquerung des Michigan-Sees. Der Luftsack maß in der Breite 7 Meter und 10 in der Länge. Als nächstes²² wollte er zur Reise nach dem Nordpol * ein Ungeheuer von der Höhe eines siebenstöckigen²³ Hauses erbauen! Zunächst²⁴ aber galt es,²⁵ einen Probeausflug²⁶ zu machen.

Der See ging hoch.²⁷ Der Wetterbericht lautete auf²⁸ Sturm. Der Kürbis²⁹ kugelte rasch dahin, wurde immer kleiner, wurde zum Punkt und verschwand am Horizont. Einlaufende³⁰ Schiffe * meldeten, das seltsame Schiff gesehen zu haben, wie³¹ es mit großer Geschwindigkeit über die sturmgepeitschten Wellen gerollt sei. In der Nacht wuchs der Sturm zum Orkan,³² und es war bitter³³ kalt. Neblicher Morgen zog herauf,³⁴ der Tag verging, wieder brach die Nacht herein,³⁵ neuer Tag begann, aber immer noch fehlte Nachricht * von Peter Nissen. Endlich, am dritten Tag, wurde er gefunden: Jäger entdeckten am Ostufer des Sees seine Leiche und neben ihm den zusammengesunkenen Ballon.

In den Taschen des Toten steckte eine letzte Mitteilung: „Luftrohr³⁶ gebrochen. N.“ Unterwegs hatte sich also der Sack *

Nummer. — 22. als nächstes Schiff. — 23. 八階立の。 — 24. 差し詰め先づ。 — 25. galt es = hieß es, (.....する必要があつた) — 26. 試乗。 — 27. Es war starker Seegang. — 28. Der Wetterbericht lautete auf Sturm = Im Wetterbericht hieß es: Sturm. — 29. 南瓜。 — 30. einlaufen: 入港する。 — 31. wie.....:するところを。(das seltsame Schiff gesehen zu haben, wie es..... = gesehen zu haben, wie das seltsame Schiff.....) — 32. 颶風。 — 33. sehr. — 34. heraufziehen: 明ける。 — 35. hereinbrechen:

teilweise entleert und daher den Strand nicht hinaufrollen können. Mit dem Messer hatte der Eingeschlossene sich gewaltsam befreit, war aber in Nässe und Kälte zugrunde gegangen.

Eine andere völlig neue Schiffsform * stammt³⁷ von dem französischen Techniker Bazin.³⁸ Vier Rollen³⁹ von je 10 Meter Durchmesser⁴⁰ sollten als Schwimmer dienen und obendrein⁴¹ den von ihnen getragenen Rumpf fort-

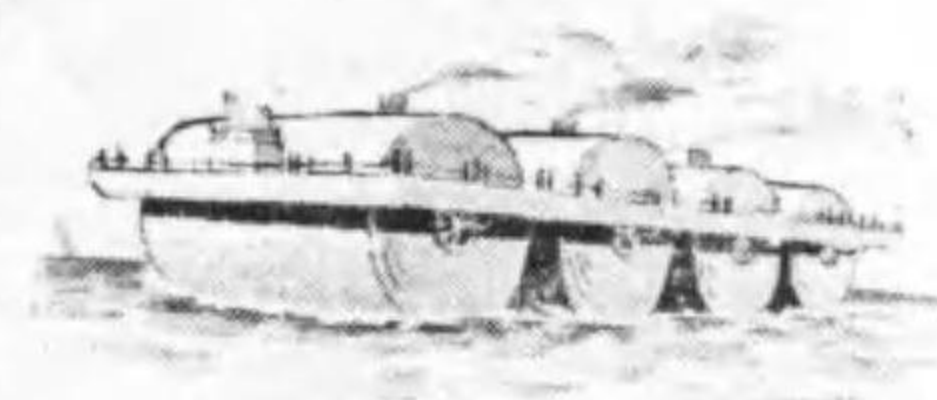


Abb. 18.

* bewegen. Nach Bazins Rechnung mußte geringen Wasserwiderstandes wegen⁴² ein Siebenundzwanzigstel⁴³ von dem ausreichen, was Schiffe üblicher⁴⁴ Bauart und gleicher Geschwindigkeit an⁴⁵ Maschinenleistung⁴⁶ verlangen würden.

Im Sommer 1900 fand auf dem Englischen Kanal⁴⁷ die Probe- * fahrt⁴⁸ des Rollenschiffs statt. Sie brachte eine grausame Enttäuschung! Fünf Tage waren erforderlich, um 70 Kilometer zurückzulegen. Statt 22 Seemeilen⁴⁹ (41 Kilometer) je Stunde, wie mit Sicherheit erwartet worden war, hatte die Stundengeschwindigkeit nur 0,3 Seemeilen⁵⁰ (580 Meter) erreicht.

* Einge Jahre darauf machte ein „Faßschiff“ großes Aufsehen.⁵¹ Es war die Erfindung eines Rechtsanwaltes. In einem 33 Meter langen Stahlzylinder⁵² mit Längsflossen⁵³ fuhren auf zwei in sich geschlossenen Gleisen⁵⁴ kleine Dampflokomotiven. Sie brachten die

訪れる。 — 36. 通気管, 通風管。 — 37. rührt (her). — 38. [バザン] — 39. ローラー。 — 40. 直径。 — 41. その上更に。 — 42. wegen (後置詞)。 — 43. $\frac{1}{27}$ 。 — 44. gewöhnlicher。 — 45. von dem, was.....an Maschinenleistung verlangen würden = von der ganzen Maschinenleistung, die.....verlangen würden. (直譯: 凡そ.....が機関効率として要求するのであらう所の力の [二十七分の一]) — 46. 機関効率。 — 47. 英佛海峡, ドーヴァー海峡。 — 48. 試運転。 — 49. 海里, 浬。 — 50. Mull Komma drei Seemeilen。 — 51. großes Aufsehen machen: 耳目を聳動する。 — 52. 鋼鐵製の圓筒。 — 53. 縦鱗。 — 54. in sich geschlossene Gleise: [それ自身の内に於て完結せる軌道:] 両端がつながつて環状をなし

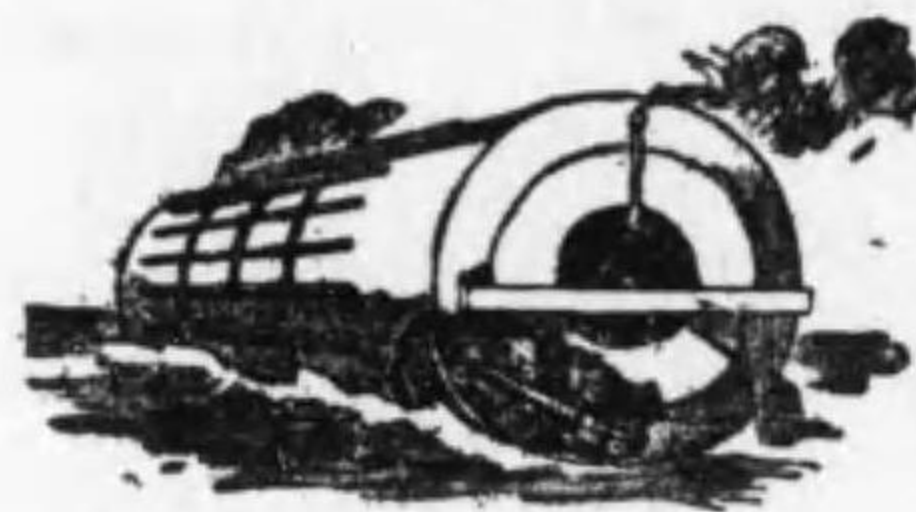


Abb. 19.

riesige Röhre⁵⁵ nach demselben Prinzip⁵⁶ vorwärts, nach dem Eichhörnchen⁵⁷ die Drehkäfige⁵⁸ rotieren⁵⁹ lassen. 1906 machte das Schiff eine mehr als 300 Kilometer lange Reise * von Toronto über den Ontario-See und weiter auf dem St. Lawrence-River bis zur Stadt Prescott. Jetzt⁶⁰ konstruierte der Erfinder ein Faßschiff für Ozeanfahrt. Die Länge des Rumpfes, dessen Inneres⁶¹ Decks für Fahrgäste und Fracht⁶² enthalten sollte, war auf⁶³ 200 * Meter und sein Durchmesser auf 60 Meter veranschlagt worden. Bei 27 Touren⁶⁴ in der Minute würde sich die Stundengeschwindigkeit auf 300 Kilometer belaufen⁶⁵ haben. Doch weder dieser Plan noch spätere Entwürfe mit elektrischem Antrieb⁶⁶ sind Wirklichkeit geworden. *

Zuletzt trat der in Kalifornien ansässige⁶⁷ italienische Ingenieur Alessandro Dandini⁶⁸ mit dem Entwurf eines Kugelschiffs an die Öffentlichkeit. Ein kräftiger Dieselmotor-Wagen⁶⁹ rollt auf in sich geschlossenem Gleis die Kugel vorwärts. Die hoch über dem Wasser schwebende Kabine,⁷⁰ gehalten von einem an der Quer-Achse⁷¹ der * Kugel befestigten Träger, dient den Fahrgästen als Aufenthaltsraum.⁷² Für das Gleichgewicht der Kugel sorgt ein Kreisel.⁷³ Zwei Propeller, außen rechts und links an der Achse, lenken das Schiff und werden in dieser Aufgabe durch die hinter der Kabine be-

た軌道, 無限軌道。— 55. 筒(つつ)。— 56. 原理。(同「巧」なることを云ふ)— 57. 栗鼠。— 58. 回轉籠。— 59. 廻轉する。— 60. 今度は。— 61. Innenraum。— 62. 貨物。— 63. auf ~ veranschlagen = ~と見積る。— 64. Tour: 一廻轉。— 65. sich auf ~ belaufen = ~ betragen: ~に達する。— 66. elektrischer Antrieb: 電力發動[装置]。— 67. 在住の。— 68. [a'le'sandro: dan'di:ni:]— 69. Dieselmotor: ディーゼル機関 (Rudolf Diesel の發明了な内燃機関)。— 70. 船室。— 71. 横軸。— 72. 居住所。— 73. Kreisel: 獨樂, 即ち Stabilisatorkreisel (安定用廻轉儀, 「ジャイロ・スタビライザー」)。— 74. 方向舵。— 75.

findlichen Seitenruder⁷⁴ unterstützt.

Letzthin⁷⁵ hat Dandini das Kugelschiff mit * gutem Erfolg praktisch erprobt. Es ist 18 Meter hoch und wird von einem 1200 PS-Motor⁷⁶ angetrieben.⁷⁷ Einmal her- * um⁷⁸ bedeutet 27 Meter Weg. Diese Strecke⁷⁹ in der Sekunde sind⁸⁰ mehr als 200 Kilometer stündlich. Dandini hofft, auf * das Dreieinhalbfache davon zu kommen.⁸¹ Mit Schiffen solcher Art würde die Reise Ham-



Abb. 20.

burg — New York nur 9 Stunden erfordern. Bis Yokohama wären * nur 30 Stunden nötig. Bei diesen Angaben⁸² ist die Wirkung von Rücken- und Gegenwind⁸³ allerdings nicht berücksichtigt.

Aus der „Berliner Morgenpost“.

Kürzlich, neulich, neuerdings。— 76. PS = Pferdestärke: 馬力。— 77. antreiben: 驅動する, 動かす。— 78. Einmal herum = eine Tour。— 79. 距離。— 80. (次に 200 Kilometer がある故 ist に非ずして sind を用ふ。Es sind 200 km stündlich と同じ扱ひ) — 81. auf das Dreieinhalbfache davon zu kommen = es auf das Dreieinhalbfache davon zu bringen: その三倍半までは出して見せると。— 82. Angabe: 數字 (Zahlenangabe) — 83. 順風と逆風, 追手と逆手。

6. Die Molekeln.

Die meisten Körper,¹ die wir in der Welt antreffen, sind zusammengesetzter² Natur. Wenn wir sie zerlegen, kommen wir zuletzt immer auf³ gewisse Bestandteile,⁴ die sich durch keine Mittel der Chemie weiter zerteilen lassen. Diese letzten Stoffe nennen wir Grundstoffe oder Elemente.⁵

Die Elemente selbst, zum Beispiel Wasserstoff,⁶ Kohlenstoff,⁷ Sauerstoff⁸ usw., bestehen aus kleinsten Teilchen,⁹ die also nicht weiter teilbar sind. Und die Bildung der zusammengesetzten Stoffe erfolgt¹⁰ so, daß im einfachsten Fall ein Atom¹¹ des einen Stoffes sich mit einem Atom des andern zu¹² einem kleinsten Teilchen des neuen Stoffes vereinigt. Es kann aber auch vorkommen, daß mehrere Atome des einen Stoffes sich mit einem oder mehreren Atomen des anderen vereinigen. Und endlich kann es auch sein, daß ein Stoff nicht nur aus zweien,¹³ sondern aus mehreren verschiedenartigen Atomen zusammengesetzt ist.

Die Atome einer Art sind untereinander alle gleich und haben auch alle das gleiche Gewicht. Z. B. Kochsalz¹⁴ besteht aus einem Chlor-¹⁵ und einem Natriumatom. Da alle Chlor- und alle Natrium-atome einander gleich sind, so sind auch in dem kleinsten Kochsalzteile die Mengen¹⁶ Chlor und Natrium¹⁷ in gleichem Verhältnis¹⁸ vorhanden.

1. 物體。— 2. zusammengesetzt: 複合的, 複雑な構造の。— 3. auf ~ kommen: ~に到達する。— 4. 成分。— 5. 原素。— 6. 水素 (H)。— 7. 炭素 (C)。— 8. 酸素 (O)。— 9. 粒子, 微粒子。— 10. geschieht; geht [so] vor sich。— 11. 原子。— 12. sich zu ~ vereinigen: 結合して~となる。— 13. zwei, drei は, 格を明示せんとする場合には, 殊に三・四格に於て格語尾を附することあり: zwei Atome, zweier Atome, zweien Atomen, zwei Atome。— 14. Kochsalz: 食鹽 (NaCl)。— 15. Chlor, n. 鹽素。— 16. die Mengen, pl. 分量。— 17. die Mengen Chlor und Natrium = die Chlor- und Natriummengen。— 18. 比例, 比率, 割合。— 19. (數詞と共に用ひる名詞は, 二格形を取ることに多し) —

Heute kennen wir 90 solcher¹⁹ Grundstoffe, d. h. also verschiedener Atome, und wissen sogar, daß es im ganzen 92 Elemente gibt und nicht mehr. Wenn man nämlich die verschiedensten Stoffe in ihre Bestandteile zerlegt, erhält man aus sehr verschiedenen * Stoffen zuletzt immer Bestandteile derselben Art. Man findet z. B. Kohle manchmal ziemlich rein in der Natur in den Kohlenbergwerken.²⁰ Man findet sie aber auch in anderer Form im Graphit²¹ und wieder in ganz anderer Form in dem Edelstein Diamant, der sogar aus reiner Kohle besteht. Wenn man aber der harmlosen²² * Kohlensäure,²³ die man aus manchen erfrischenden Getränken²⁴ aufperlen²⁵ sieht, ihren Wasserstoff und Sauerstoff entzieht,²⁶ bleibt auch hier dieselbe Kohle zurück. Und wenn man Zucker oder Blut²⁷ erhitzt, so bleibt als Rest immer ziemlich reine Kohle zurück. Schließlich kann der Chemiker sogar aus Kalksteinen²⁸ und Marmor²⁹ * und aus sämtlichen Teilen des pflanzlichen wie³⁰ des tierischen Körpers Kohle gewinnen. Wenn man weiter³¹ die übrigen Bestandteile etwa³² der Pflanzenwelt untersucht, so kommt man in den weitaus³³ meisten Fällen nur zu den drei Endprodukten³⁴ Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, aus denen also die ganze Pflanzen- * welt aufgebaut ist. Nimmt man dazu³⁵ noch den Stickstoff,³⁶ so erweist sich³⁷ der gesamte tierische Körper fast ausschließlich³⁸ nur aus diesen vier Elementen zusammengesetzt.

Bei³⁹ den Stoffen der leblosen Natur ist die Zahl der Endstoffe,⁴⁰ die man nicht mehr weiter zerlegen kann, allerdings etwas größer.

20. 炭坑。— 21. 石墨。— 22. harmlos = gewöhnlich。— 23. 炭酸 (H₂CO₃)。— 24. 清涼飲料。— 25. 泡粒となつて昇る。— 26. 取り去る。— 27. (有機物質はすべて炭素の化合物である) — 28. 石灰岩。(CaCO₃) — 29. 大理石。(これも石灰岩の一種) — 30. wie = und, sowie。— 31. weiter = ferner (更に) — 32. たとへば。— 33. weitaus (最高級を強めるための語)。— 34. 最後の結果。— 35. dazu nehmen: 附合へる, 補足する, 序でに勘定に入れる。— 36. 窒素 (N)。— 37. erweist sich.....zusammengesetzt = stellt sich alszusammengesetzt heraus。— 38. 専ら。— 39.にあつては。— 40. Grundstoffe.

Aber auch hier sind einige Stoffe so selten, daß es großer Mühe und Sorgfalt bedurfte, um sie überhaupt⁴¹ aufzufinden. Da nun die Gesamtheit der zusammengesetzten Stoffe, die bis jetzt erkannt sind, zu fast 1 Million⁴² angegeben⁴³ wird, so ist es erstaunlich, daß diese große Mannigfaltigkeit⁴⁴ sich aus den verhältnismäßig wenigen * Elementen aufbauen läßt. Eine sehr große Zahl der Elemente findet sich ja so ganz selten auf unserer Erde!

So ist also die Schönheit und Mannigfaltigkeit der ganzen weiten Welt nur auf die Art und Weise⁴⁵ der Verbindung dieser 92 Elemente zurückzuführen,⁴⁶ ähnlich wie aus den 26 Buchstaben des Alphabets * alles besteht, was wir bei Goethe und Schiller und allen andern deutschen Dichtern bewundern.

Wir wissen schon, daß diese Elemente aus kleinsten Stoffmengen, d. h. Atomen bestehen, die durch kein chemisches Mittel mehr weiter geteilt werden können. Wenn daher aus den Elementen * zusammengesetzte Stoffe gebildet werden, so geschieht das immer in der Weise,⁴⁷ daß zwei oder auch mehrere Atome sich miteinander vereinigen und dadurch die Molekeln⁴⁸ des neuen Stoffes bilden. Vereinigung der Atome zu Molekeln hat man sich aber nicht so vorzustellen,⁴⁹ daß die Atome in den neuen zusammengesetzten * Stoffen einfach⁵⁰ verschwinden, daß⁵¹ sie durch eine tiefinnerliche⁵² Wesensverwandlung⁵³ vollständig in ihnen aufgehen.⁵⁴ Die Atome lagern sich nur zusammen.⁵⁵ Sie können also durch Kräfte wieder

— 41. 抑も。— 42. einer Million. — 43. zu ~ angegeben werden: [~と挙げられてゐる:] ~と云ふ數に上る。— 44. 多様性。— 45. Art und Weise: 具合, 鹽梅, 模様。— 46. auf ~ zurückführen: ~に還元する, ~に歸せしめる。— 47. in der Weise = so; dergestalt. — 48. Molekeln = Moleküle. (die Molekel 又は das Molekül: 分子) — 49. hat man sich aber nicht so vorzustellen = darf man sich aber nicht so vorstellen. — 50. その儘簡單に, その儘あつさり, その儘すつと。— 51. (第二次の daß に非ずして, 前の daß と同位の daß) — 52. 深甚なる, 幽玄なる。— 53. 變質 (本質を變じてすつかり別物となること)。— 54. in ~ aufgehen = durch ~ aufgehoben werden: 渾然として~そのものに成り切る。— 55. sich zusammenlagern: 寄り集まる, 寄合世帯

voneinander getrennt werden. Es handelt sich hier also um einen rein physikalischen⁵⁶ Vorgang.⁵⁷ Der Chemie liegt somit⁵⁸ letzten Endes⁵⁹ die Physik zugrunde. Dies erkannt zu haben, ist das große Verdienst der * Atomtheorie.⁶⁰

Die Beweise für diesen Sachverhalt⁶¹ häufen sich heute immer mehr. Anfangs hatte man nur die Tatsache in der Hand, daß bei der Auflösung des Molekelverbandes⁶² die Ausgangsstoffe⁶³ nach Art und Menge⁶⁴ immer unverändert wieder zum Vorschein kommen. Jetzt aber wissen wir auch mancherlei über die Art und Weise, wie die Atome in den Molekeln zusammengelagert sind.

* So wissen wir zum Beispiel, daß im Benzol⁶⁵ mit der chemischen Formel⁶⁶ C_6H_6 die Kohlenstoffatome ein geschlossenes⁶⁷ Sechseck bilden, an dessen Ecken die Wasserstoffatome angelagert⁶⁸ sind. Und wenn zwei der Wasserstoffatome etwa durch Jodatome⁶⁹ ersetzt⁷⁰ werden, so können diese beiden Jodatome an zwei nebeneinanderliegenden⁷¹ C-Atomen angelagert sein (Abbildung 22) oder an zwei schräg gegenüberliegenden⁷² (Abbildung 23) * oder an zwei gerade gegenüberliegenden⁷³

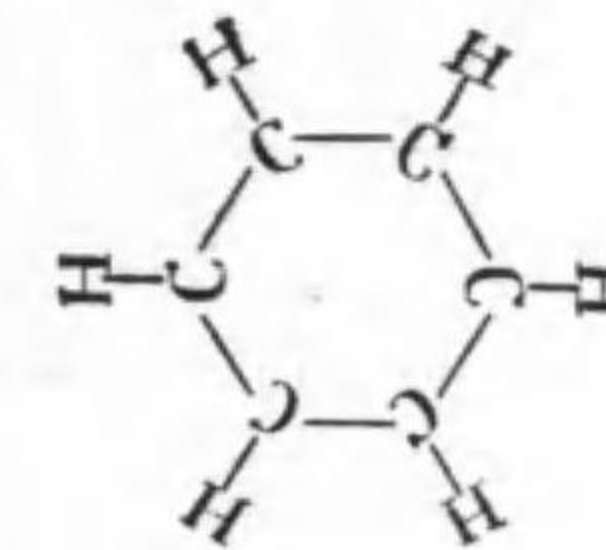


Abb. 21.

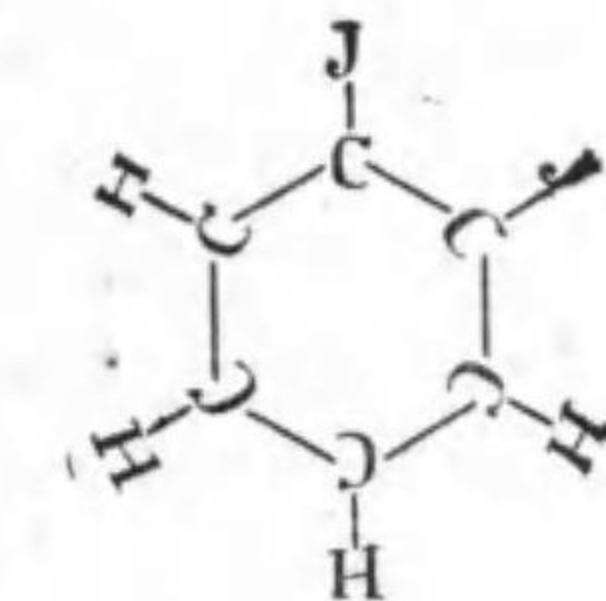


Abb. 22.

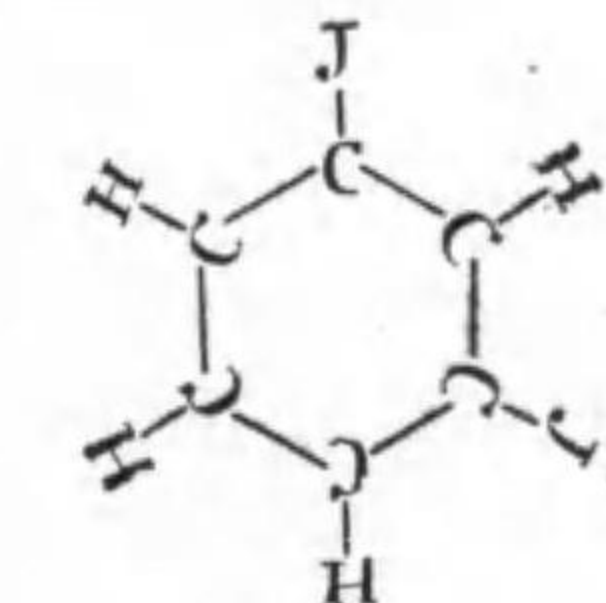


Abb. 23.

を替む, 同居する。— 56. 物理的 (即ち: mechanisch)。— 57. 作用, 現象。— 58. mithin: 従つて。— 59. 畢竟するに。— 60. 原子論。— 61. 事實關係。— 62. 分子結合。— 63. Bestandteile. — 64. nach Art und Menge = qualitativ und quantitativ. — 65. 芳香屬化合物の母體として最も重要なる化合物, 一名ベンゼン (英佛) とも云ふ。— 66. 化學式, 分子式。— 67. 閉結した。 (zyklisch 環狀の, 同じ) — 68. 接合してゐる。— 69. Jod, n. 沃素 (J) — 70. 置換へる。— 71. 隣接せる。— 72. 斜に相對する。— 73. 丁度反對側の。—

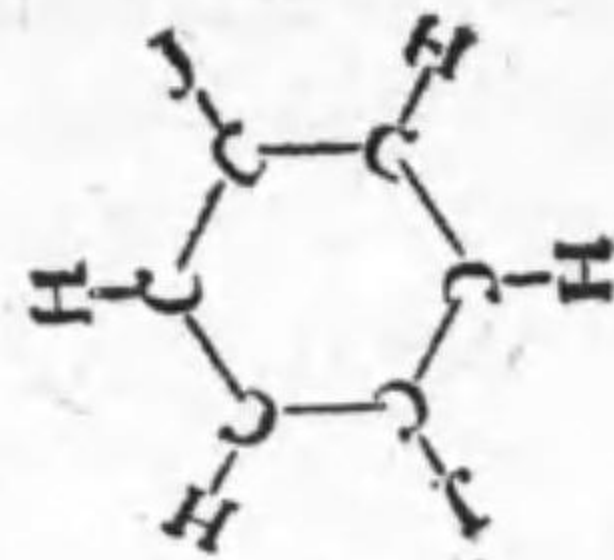


Abb. 24.

(Abbildung 24). Eine andere Art⁷⁴ ist nicht möglich, da z. B. die Lagerungen⁷⁵ a und b, c und d, e und f in der Abbildung 25 je⁷⁶ sich als dieselben herausstellen.⁷⁷ Und, o Wunder! tatsächlich⁷⁸ kennen wir drei verschiedene derartige⁷⁹ Stoffe C_6H_6 ! Der eine schmilzt bei 27° ⁸⁰, der andere bei 40° , der dritte bei 129° Celsius.⁸¹ Stoffe dieser Art, die bei⁸² gleicher prozentischer Zusammensetzung verschiedene Eigenschaften aufweisen,⁸³

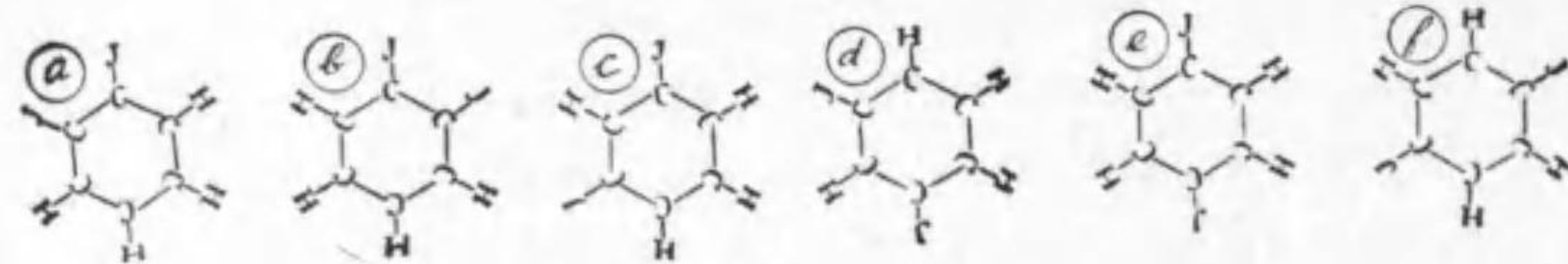


Abb. 25.

nennt man „isomere Stoffe“.⁸⁴ Die zunächst⁸⁵ ganz selbstverständlich anmutende⁸⁶ Annahme,⁸⁷ daß Stoffe mit gleicher prozentischer Zusammensetzung auch⁸⁸ die gleichen Eigenschaften haben müßten, trifft also nicht zu.

Ferner⁸⁹ wissen wir, daß in den Paraffinen,⁹⁰ z. B. im Propan⁹¹ (C_3H_8), die 3 Kohlenstoffatome in einer Reihe liegen, von den 8 Wasserstoffatomen umgeben, wie es die Abbildung 26 zeigt. Aus

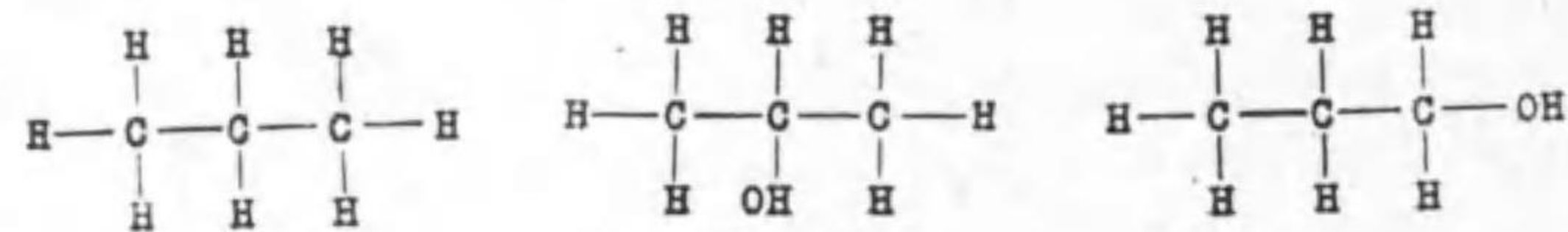


Abb. 26.

74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92.

diesem Stoffe kann Alkohol⁹² gebildet werden, indem ein H-Atom durch die Atomgruppe OH ersetzt wird,⁹³ wobei O den Sauerstoff und H den Wasserstoff bedeutet. Es ist aber ein kleiner Unterschied,⁹⁴ ob diese Gruppe OH sich an das endständige⁹⁵ C-Atom anlagert, also eines von seinen drei H-Atomen verdrängt⁹⁶ oder an das mittlere C-Atom, wo es eines der zwei zugehörigen H-Atome ersetzen wird. Tatsächlich kennen wir zwei solcher Alkohole, der erste hat seinen Siedepunkt⁹⁷ bei 97° , der andere bei 81° .

Mit diesen Kenntnissen über die Struktur der Molekeln sind wir schon ganz außerordentlich tief hineingedrungen in das Geheimnis der Körperwelt. „Aber,“ wird man nun einwenden, „hat jemand eine Molekel, ein Atom gesehen?“

Nein, gewiß nicht. Niemand hat noch eine Molekel gesehen, geschweige denn⁹⁸ ein Atom. Auch werden wir nie eine Molekel oder ein Atom zu sehen bekommen.⁹⁹ Dieser Fehler liegt nicht bei der Molekel oder beim Atom, sondern er beruht auf der Unzulänglichkeit¹⁰⁰ unseres Auges selbst. Um sichtbar zu werden, sind sie zu klein. Dinge¹⁰¹ werden auch¹⁰² unter Zuhilfenahme¹⁰³ schärfster Mikroskope nur dann sichtbar, wenn sie wenigstens so groß sind, um die Hälfte einer Lichtwelle,¹⁰⁴ für die¹⁰⁵ unser Auge empfindlich ist, zurückstrahlen zu können. Molekeln sind aber bedeutend kleiner als die kürzeste Lichtwelle. Sie können keine Lichtwelle zurückwerfen, wie etwa eine Meereswelle an einem einzelnen Haare nicht zurückprallen¹⁰⁶ kann. Nur größere Verbände¹⁰⁷ von Molekeln

93. OH ist die Hydroxylgruppe (Hydroxylgruppe) (Sauerstoffgruppe). — 94. Es ist aber ein kleiner Unterschied, ob.....oder.....: 併し.....か.....かと云ふ事は多少の相違である (.....であるのと.....であるのとでは少し違ふ)。— 95. 末端に位置する。— 96. 追つ拂ふ, に取つて代る。— 97. 沸騰點。— 98. geschweige denn = viel weniger: 況んや。— 99. zu sehen bekommen = sehen können。— 100. 缺陷, つたなき, 至らなき。— 101. その物は。(冠詞なき點に注意せよ) — 102. selbst。— 103. unter Zuhilfenahme = mittels; mit Hilfe。— 104. 光波 (一波長を指す)。— 105. die Hälfte を受ける。— 106. 跳ね返る。—

werden sichtbar, die einzelne Molekel taucht in der Lichtwelle unter.¹⁰⁸

Ein anderes Sinnesorgan, die Nase, ist schon¹⁰⁹ empfindlicher. Sie liefert uns einen klaren Indizienbeweis¹¹⁰ für die Existenz der Molekeln. Legen wir einen stark riechenden Stoff, z. B. eine * Mottenkugel,¹¹¹ in irgend eine Ecke des Zimmers, so breitet sich der Naphthalingeruch sehr bald im Zimmer, ja in der ganzen Wohnung, aus. Molekeln des Naphthalins schwirren¹¹² im Raume umher, gelangen in unsere Nase, erregen unsere Geruchsnerven¹¹³ und geben dadurch, auch wenn sie unsichtbar bleiben, ihre Existenz * kund.¹¹⁴ Es sind dies so winzige Teilchen,¹¹⁵ daß das Gewicht der Mottenkugel nur unmerklich abnimmt, obwohl die sich durch den Geruch bemerkbar machenden Molekeln sich in einen großen Raum ausbreiten. Kleiner wird die Mottenkugel aber doch,¹¹⁶ da sie be- ständig ihre Molekeln verliert. *

Auf Umwegen¹¹⁷ können sich die Molekeln auch dem Auge be- merkbar machen. In dem Schaufenster eines Optikers¹¹⁸ können wir eine Art Perpetuum mobile¹¹⁹ beobachten, einen kleinen Pro- peller, der sich in einer Glaskugel dreht. Meist sind es zwei, der eine dreht sich rechtsherum, der andere linksherum, aber nur dann, * wenn es hell ist. Sieht man genauer hin, so bemerkt man, daß die eine Seite der Flügel schwarz, die andere blank ist. Diese Be- wegung ohne allen Antrieb¹²⁰ erklärt sich folgendermaßen:

107. 結合體。— 108. untertauchen: 姿を没する。— 109. 「となるともう大分」といふ際
の「もう」— 110. Indiz, n. (pl. ~ien) に同じ (間接證據, 即ち徴候, 痕跡等によつて
それらの原因を歸結する場合の「手がかり」となる可き事實のこと) — 111. 球形ナフタリ
ン。(Motte, f. 蠶魚[しみ]) — 112. umherschwirren: (無數に) 飛び廻つてゐる。—
113. 嗅神經。— 114. kundgeben: 告げる。— 115. 粒子, 微粒子。— 116. aber doch: 併し
矢張り, 併し流石に。— 117. mittelbar。— 118. 光學器械店, 眼鏡屋。— 119. [per'petu'um
'mo:bi'le:] 永久機關。(外部から何等エネルギーの補給を受けないで而も何時までも自分で
動いてゐるといふ装置。勿論これは摩擦によるエネルギーの損耗がある以上エネルギー
恆存の原理に反するから, そんなものがある筈はないのであるが, 中世紀以來多くの學者が

Die Luftmolekeln, die im nahezu¹²¹ luftleeren Raume der Glas-
kugel noch übriggeblieben sind, sind in ständiger Bewegung be-
griffen.¹²² Sie schwirren um so energischer herum, je mehr sie von
der Sonne oder einer Lampe beschienen werden. Auf ihren zick-
* zackförmigen Bahnen stoßen sie auch gegen die Flügelflächen. Von
den polierten¹²³ prallen sie stärker zurück als von den schwarzen¹²⁴
und erzeugen also¹²⁵ einen stärkeren Rückstoß¹²⁶ auf der einen
Fläche als auf der andern. Sie bringen so das nahezu reibungslos
* arbeitende Flügelrädchen in Bewegung. Die Molekeln bleiben un-
sichtbar, sie bringen aber den Anzeichenbeweis¹²⁷ ihres Vorhanden-
seins.

Betrachtet man unter dem Mikroskop eine trübe, d. h. mit
feinkörnigen Teilchen durchsetzte¹²⁸ Flüssigkeit, so sieht man, wie
diese Teilchen gleich Sonnenstäubchen¹²⁹ langsam und zitternd
* tanzen (Brownsche Bewegung).¹³⁰ Sie führen unregelmäßige Be-
wegungen aus, als wenn sie von unsichtbaren Kräften hin und her
gestoßen würden. Sie werden tatsächlich herumgeschubst.¹³¹ Die
Ellbogenkraft,¹³² die sich hier äußert, ist die Molekular-Bewegung¹³³
der Flüssigkeit, in der diese winzigen Teilchen schwimmen. Zwar
* sind die Molekeln unvergleichlich kleiner als diese schwebenden
Teilchen, sie haben aber immerhin soviel¹³⁴ Energie, daß der Zu-
sammenstoß ein Zurückprallen dieser hervorruft. Man sieht die
rabiaten Kerle¹³⁵ nicht, aber sie sind da.

Nach Dr. Salvisberg.

考案して失敗したのを以て有名になつたにすぎない。)— 120. 何等の起動力なき。— 121.
fast, beinah, annähernd. — 122. in ~ begriffen sein: ~しつゝある。— 123. polierten
Flügelflächen。— 124. schwarzen Flügelflächen。— 125. so, dergestalt, in dieser
Weise。— 126. 反動。— 127. Indizienbeweis。— 128. durchsetzen: 限なく充たす。—
129. 日向の埃。— 130. ブラウン運動。— 131. schubsen = stoßen. (herumschubsen:
こつき廻す) — 132. (herumschubsen なる用語によつて, たとへば雑沓の電車内などを
考へる故に斯く云ふ。)— 133. 分子運動。— 134. soviel.....daß.....: 云々するだけの。—
135. 亂暴者。

7. Die Planeten.

Stellt euch einmal vor, daß es unsern Technikern in einigen Jahren oder Jahrzehnten gelingen würde, wirklich ein Raketenflugzeug¹ zu bauen, mit dem man zu den andern Planeten, die unsere Sonne umkreisen, reisen könnte! Dann hätte man also die Möglichkeit, sich seinen Wohnort oder, besser gesagt, seinen Wohnstern, * beliebig auszusuchen, wenn es einem² auf der Erde nicht mehr gefällt. Doch die Wahl ist schwer, denn es ist ja noch niemand dort gewesen. Trotzdem können uns die Astronomen schon heute mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, wie es uns auf den andern Planeten ergehen³ würde. Wir wollen also jetzt einmal in Gedanken * eine Rundreise⁴ durch unser Planetensystem⁵ unternehmen und sehen, welche Merkwürdigkeiten uns dabei begegnen werden.



Abb. 28. (Mars)

Am meisten würde uns wohl zunächst⁶ die verschiedene Größe der einzelnen Planeten auffallen.⁷ * Wir können den Äquator⁸ unserer Erde bei einem Dauerflug mit einer Stundengeschwindigkeit von 200 Kilometern erst in acht Tagen umfliegen, während wir beim * Merkur⁹ dazu nur ungefähr drei und beim Mars¹⁰ nur etwas weniger als viereinhalb¹¹ Tage nötig haben. Für die Venus¹² brauchen wir aber schon¹³ fast dieselbe

1. ロケット式飛行機。— 2. man の三格。— 3. wie es uns.....ergehen würde: 我々の運命やはた如何に、どんな調子のものか。— 4. 一周旅行、遊覧旅行。— 5. 遊星系。— 6. fürs erste: 差し詰め、先づ。— 7. 注目を惹く、珍らしく感ぜられる。— 8. 赤道。— 9. 水星。— 10. 火星。— 11. 4½。— 12. 金星。— 13. 「となるともう既に」といふ「もう既に」。



ERDE - MOND

Masstab: 0 100000 300000
Kilometer

Zeit wie für die Erde, weil sie dieser¹⁴ an Größe nahezu gleichkommt. Auf dem Jupiter¹⁵ dagegen, dem größten unserer Planeten, würde ein solcher Rundflug¹⁶ mehr als neunzig Tage dauern.

In unmittelbarem Zusammenhang mit der Größe der Planeten

- * steht ihre Schwerkraft,¹⁷ das heißt die Anziehung, die sie auf die Körper in ihrer Nähe oder an ihrer Oberfläche ausüben. Diese Kraft ist nämlich umso größer, je größer die Masse¹⁸ der Planeten ist. Daher zieht der große Planet Jupiter einen Gegenstand, der
- * sich auf seiner Oberfläche befindet, mehr als dreimal so stark an wie¹⁹ unsere Erde denselben Körper auf der Erdoberfläche. Würden wir also in unserem
- * Raketenflugzeug eine Federwaage²⁰ mitnehmen und uns mit dieser auf dem Jupiter wägen, so hätten wir dort alle das dreifache²¹ Gewicht.



Abb. 29. (Jupiter)

- * Wißt ihr aber auch, warum man dabei ausgerechnet²² eine Federwaage mitnehmen müßte? Der Grund ist ganz einfach: bei²³ einer gewöhnlichen Waage mit Gewichten²⁴ könnten wir keinen Unterschied feststellen, da ja²⁵ auch die Gewichte selbst in demselben Maße²⁶ schwerer würden als der zu wägende²⁷ Gegenstand!
- * Das Normalgewicht²⁸ eines Menschen wäre also auf dem Jupiter ungefähr 4 bis 5 Zentner.²⁹ Es würde sich daher wohl kaum

14. der Erde. — 15.天王星。— 16. 一周飛行。— 17. Gravitation: 重力。— 18. 質量。
— 19. dreimal so ~ wie.....:よりも三倍〜。— 20. 發條秤(ぜんまいばかり, spring balance) 發條の伸び具合によつて重量を測定する秤。— 21. dreimal so große. — 22. わざわざ, 特に。(geradeと同じ) — 23.だと,であると。— 24. 分銅。— 25. (ja は, 自明の理由を述べる際に挿入する助勢詞。) — 26. 同じ比例で。— 27. 計らうと思ふ, 計られ

jemand³⁰ auf diesem Planeten auf den Beinen halten³¹ können. Man stelle sich nur vor: ein Mensch müßte auf der Erde die doppelte Last seines eigenen Körpergewichts immerfort mit sich

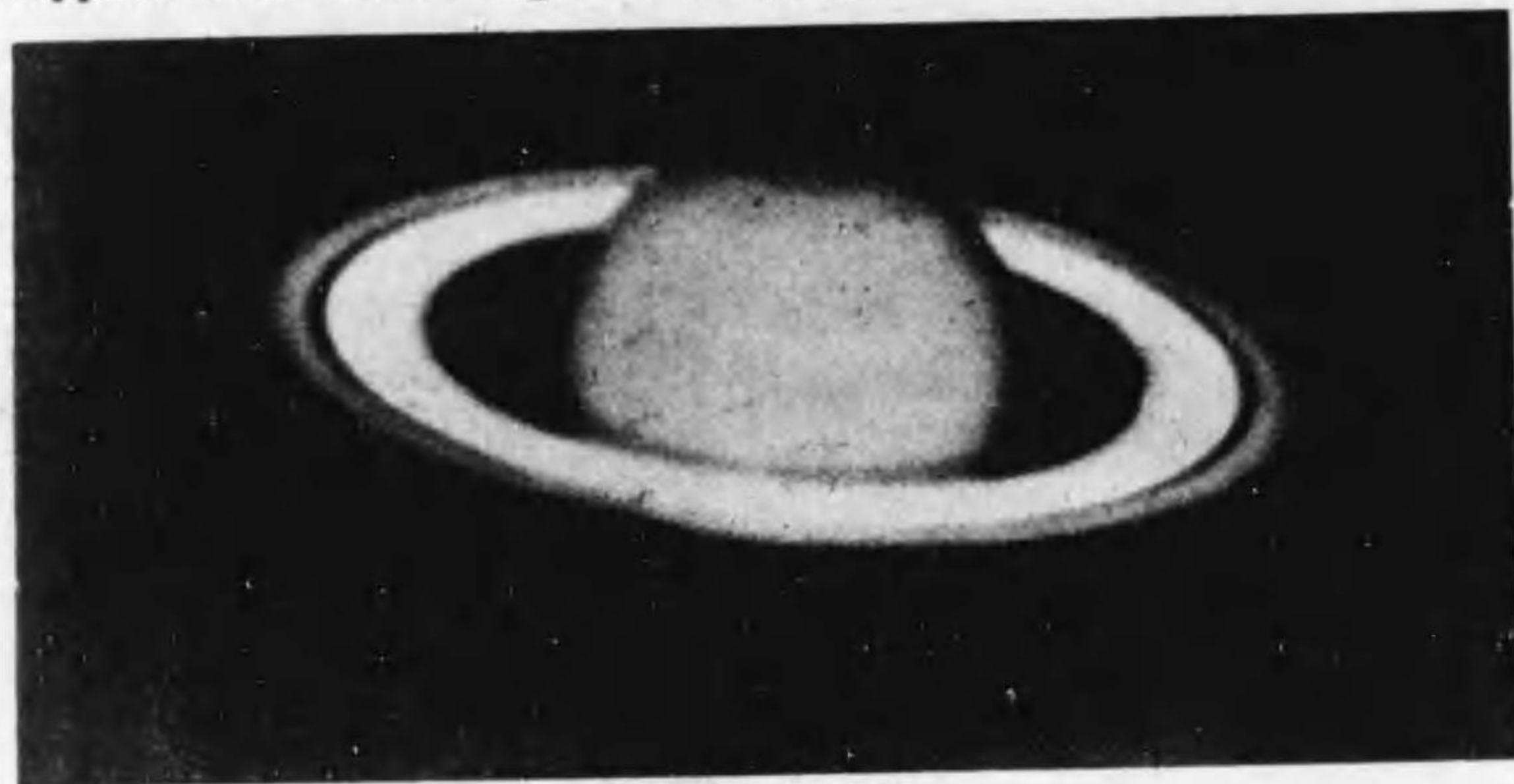


Abb. 30. (Saturn)

herumschleppen! Der Jupiter ist also nur ein Aufenthalts- und Erholungsort für Athleten³² mit übermenschlichen Kräften. Wir * gewöhnlichen Sterblichen³³ sind jedoch gezwungen, uns einen andern Planeten auszusuchen.

Am besten wird nun einer³⁴ sein, der kleiner ist als unsere Erde. Betrachten wir also einmal die Venus! Auf ihr würden wir uns schon etwas leichter fühlen, denn an ihrer Oberfläche beträgt die * Schwerkraft nur etwa neun Zehntel³⁵ der Erdanziehung. Noch besser steht es aber mit³⁶ dem Mars. Dort ist nämlich die Anziehungskraft nur noch³⁷ zwei Fünftel so groß wie an der Erdoberfläche. Es würden sich also auf dem Mars selbst unsere Dicksten

るべき。— 28. 標準體重。— 29. 1 Zentner = 100 Pfund。— 30. kaum jemand = fast niemand。— 31. sich auf Beinen halten: 立つてゐる。— 32. 力技選手, 體力絶倫の人達, 怪力者。— 33. gewöhnliche Sterbliche といふもよし。普通の人間, 凡百の衆生。— 34. einer=derjenige [Stern]。— 35. $\frac{9}{10}$ 。— 36. Noch besser *steht es* aber *mit* dem Mars = Noch besser *ist* aber der Mars。— 37. nur noch: もはや……しか。— 38. その代り。

wohl fühlen können, denn auch sie würden dort kaum mehr als einen Zentner wiegen. Aber dafür³⁸ würden sie sich hüten müssen, sich darüber allzu sehr zu freuen. Denn ihr Freudensprung könnte wegen der geringeren Anziehung mühelos eine Höhe von 2 bis 3 * Metern erreichen, wobei sie leicht³⁹ an einem der Baumäste, falls es auch auf dem Mars Baumäste gäbe, hängen bleiben könnten. Unsere irdischen Hochsprungrekorde⁴⁰ würden aber somit⁴¹ auf dem Mars sogar von den Dicksten überboten⁴² werden.

Noch angenehmer ist es in dieser Beziehung allerdings auf dem * Merkur. Dort beträgt die Schwere sogar nur ein Fünftel der Erdanziehung, ist also noch um die Hälfte kleiner als auf dem Mars. Ein normaler Mensch wiegt deshalb auf dem Merkur nur etwa 30 Pfund und könnte daher mit Leichtigkeit 5 Meter hoch springen. Würden sich nun auf dem Merkur Menschen ansiedeln, dann * müßten dort die Zäune und Mauern von ganz beträchtlicher Höhe sein.

Es sind nicht allein die Gewichtsverhältnisse, die uns auf den andern Planeten überraschen. Sehr sonderbar würden wir auch die andere Zeitrechnung⁴³ empfinden, nach der wir dort rechnen * müßten. Die Länge des Tages, also z. B. die Zeit von einem Mittag bis zum nächsten, wird durch die Umdrehungszeit⁴⁴ der Planeten bestimmt. Da sich nun aber die Planeten nicht alle in derselben Zeit ein volles Mal um ihre eigene Achse drehen,⁴⁵ ist die Dauer ihrer Tage ganz verschieden. Ebenso verschieden ist jedoch die * Dauer der einzelnen Planetenjahre, die die Umlaufszeit⁴⁶ der Planeten um die Sonne bedeuten, da diese umso größer wird, je weiter der Planet von der Sonne entfernt ist.

— 39. 動ともすれば。— 40. 高飛の最高記録。— 41. mithin: 従つて。— 42. gebrochen, geschlagen。— 43. 曆法。— 44. 自轉に要する時間。— 45. sich um ihre eigene Achse drehen: 自轉する。— 46. 運行時間 (一周に要する時間)。— 47. 土王星。— 48. 而も。

Nehmen wir nun an, wir wären zu einem Planeten gefahren, um eines seiner Jahre auf ihm zu verbringen. Hätten wir uns zu diesem Zweck aber den Neptun,⁴⁷ d. h. den äußersten Planeten unseres Systems, ausgesucht, so würden wir wohl kaum lange genug leben, um diesen Vorsatz ausführen zu können. Das Neptunjahr ist nämlich nahezu hundertfünfundsechzigmal so lang wie das Erdjahr. Dabei⁴⁸ betragen die Neptuntage nur etwa acht Stunden unserer Zeitrechnung. Wir würden also mehr als hundertvierundachtzigtausend Neptuntage dort zu verbringen haben, um ein ganzes Jahr auf diesem Planeten zu verweilen. *

Nicht ganz so lange wäre es mit der Dauer unseres Aufenthaltes auf dem Jupiter bestellt,⁴⁹ obgleich auch dieser zu einem Umlauf um die Sonne noch⁵⁰ fast zwölf Erdjahre benötigt. Unsere Tageseinteilung⁵¹ jedoch müßten wir uns auch dort wesentlich⁵² umstellen.⁵³ Ein Jupitertag dauert nämlich nur etwa zehn Stunden. * Würden wir nun unsere irdischen Gewohnheiten beibehalten⁵⁴ wollen, dann müßten wir immer schlafen, wenn es auf dem Jupiter Nacht ist. Das ist aber bei ihm alle fünf Stunden⁵⁵ der Fall.⁵⁶ Der Jupiter ist somit der gegebene⁵⁷ Aufenthalt für Leute, die gerne schlafen, aber nicht für Langschläfer, denn die Nacht dauert natürlich auch nur fünf Stunden. *

Auf dem Mars treffen wir schon⁵⁸ Zeitverhältnisse an, die von den unsern nicht mehr so sehr verschieden sind. Der Marstag ist nur noch ungefähr eine halbe Stunde⁵⁹ länger als der Erdtag. Wollten wir jedoch wieder ein Marsjahr dort bleiben, dann würden wir dazu immerhin noch⁶⁰ fast zwei Erdjahre brauchen. Wir müßten

— 49. Es ist mit ~ so bestellt = ~ ist so. — 50. noch: 矢張りなほ。— 51. 一日のプログラム, 日課の按排。— 52. gründlich. — 53. 模様替へする。— 54. 保持する, その儘踏襲する。— 55. alle fünf Stunden: 五時間毎に。— 56. Das ist der Fall = [Es ist Nachtを指す]。— 57. お洗向きの, 持つて来いの, 打つてつけの。— 58. 「となるともう」の「もう」。— 59. um eine halbe Stunde. — 60. immerhin noch: いづれにしても矢張り

also auch hier unsern Kalender⁶¹ ändern, denn ein Marsjahr hat sechshundertsiebenzig Tage.

Waren bisher die Planetenjahre immer länger als unser Erdjahr, so ist dies bei den innern Planeten, d. h. denjenigen Planeten, die * der Sonne näher sind als die Erde, gerade umgekehrt. Auf der Venus könnte daher ein Mensch leicht ein Alter von hundert bis hundertzwanzig Jahren erreichen, denn ein Venusjahr dauert nur zweihundertfünfundfünfzig Erdtage. So alt wie Methusalem,⁶² wie man im Deutschen sagt, würden wir aber auf dem Merkur werden, * da dieser sich schon in achtundachtzig Tagen einmal um die Sonne herumbewegt. Ein Mensch, der auf der Erde nur ein Alter von neunzig Jahren erreichen würde, könnte dort dreihundertsiebenzig Merkurjahre zählen, während seine Kinder erst mit fünfundzwanzig Jahren schulpflichtig⁶³ würden.

* Man sieht, allerlei Merkwürdigkeiten würden uns erwarten, wenn wir plötzlich auf einen andern Planeten übersiedeln wollten. Der angenehmste Planet von allen scheint aber der Merkur zu sein. Dort wiegt man nur 30 Pfund, wird dreihundert Jahre alt und kann 5 Meter hoch springen.

Nach Erich Brandt.

り。— 61. unsere Zeitrechnung. — 62. 舊約聖書中の人物, 969歳に達したとなつてゐる。— 63. ~ werden: 學齡に達する。

8. Der Magnetismus.

Die magnetischen und elektrischen Erscheinungen waren schon im Altertum bekannt. Schon im Jahre 600 vor Christus wußte man, daß mit Wolle¹ geriebener Bernstein² die Eigenschaft besitzt, leichte Körper³ anzuziehen. Die Eigenschaft gewisser Eisenerze,⁴ auf eiserne Körper eine Anziehungskraft auszuüben, war ebenfalls bekannt. Beide merkwürdigen Erscheinungen schrieb man derselben unbekannt Ursache zu. Erst in den letzten zwei Jahrhunderten hat man durch eingehendes⁵ Studium des Magnetismus⁶ und der Elektrizität die bedeutenden Errungenschaften⁷ der modernen Technik erzielt.⁸

Magnetismus und Elektrizität stehen in so innigem Zusammenhange, daß man zu der Ansicht hinneigt, beide seien auf dieselbe Quelle zurückzuführen.⁹

Zunächst einmal wollen wir von der Elektrizität absehen¹⁰ und auf die magnetischen Erscheinungen näher eingehen. Der Name Magnet¹¹ leitet sich von dem Orte Magnesia in Kleinasien ab, wo zuerst ein magnetisches Erz gefunden wurde. Später wurden bedeutende Lager¹² davon in Norwegen entdeckt. Künstliche Magnete stellt man aus Stahl her in Form von Hufeisen,¹³ Stäben¹⁴ und Nadeln.¹⁵

Legt man einen magnetischen Stahlstab in Eisenfeilspäne¹⁶ und hebt ihn dann heraus, so findet man, daß die Späne besonders an den beiden Enden des Stabes, nicht aber in seiner Mitte hängen bleiben. Die Stellen nahe den Enden, die den stärksten Magnetis-

1. 羊毛。— 2. 琥珀。— 3. 物體。— 4. 鐵礦。— 5. 詳細なる。— 6. 磁氣。— 7. 成果。— 8. erzielen: 擧げる。— 9. auf ~ zurückführen: ~に歸せしめる, 其の正體を~に求める。— 10. von ~ absehen: ~は假に姑く措く。— 11. 磁石(じしゃく)。— 12. 埋藏層, 鐵脈。— 13. 馬蹄。— 14. 棒。— 15. 針。— 16. 鐵粉(鐵屑)。— 17. 極(磁極)。— 18. 軸(磁軸)。

mus zeigen, nennt man die Pole¹⁷ des Magnetes. In der Mitte zwischen den Polen des Magnetes liegt die Achse,¹⁸ die gar keinen Magnetismus aufweist.

Hängt man einen magnetischen Stab frei drehbar¹⁹ auf, indem man um seine Mitte eine seidene Schnur schlingt, so wird er sich so einstellen,²⁰ daß sein einer Pol fast genau nach Norden zeigt, und diesen Pol des Magnetes nennt man dann Nordpol, den andern Südpol. Diese Erscheinung findet Anwendung beim Kompaß,²¹ der nichts weiter²² ist als eine um ihre Achse frei drehbar aufgehängte Magnetnadel.²³

Nähert man dem Nordpol einer solchen Magnetnadel den Nordpol eines andern Magnetes, so weicht die Nadel aus, sie stoßen einander ab, während der Nordpol der Nadel von dem Südpol eines andern Magnetes angezogen wird.

Hieraus ergibt sich das wichtigste Gesetz des Magnetismus: Ungleichnamige Pole ziehen einander an, gleichnamige stoßen einander ab. Übrigens²⁴ ist dies auch bei der Elektrizität der Fall.

Wir können uns selbst einen Magnet anfertigen,²⁵ indem wir einen beliebigen Stahlstab durch Streichen mit einem Magnet selbst²⁶ magnetisch machen. Man setzt den Nordpol eines Magnetes in der Mitte des zu magnetisierenden²⁷ Stahlstabes, z. B. einer Stricknadel²⁸ auf und fährt damit²⁹ ganz langsam nach dem Ende hin und noch etwas darüber hinaus, kehrt dann in weitem Bogen³⁰ durch die Luft nach der Mitte zurück und wiederholt das Verfahren³¹ zwanzig- bis dreißigmal. Ebenso bestreicht man die andere Hälfte der Nadel von der Mitte aus mit dem Südpol des Magnets.

— 19. 自由に廻轉し得る如く。— 20. sich einstellen: 向きを取る。— 21. 羅針盤, 羅針儀。— 22. nichts weiter = nichts anderes。— 23. 磁針。— 24. 因に。— 25. herstellen。— 26. auch seinerseits。— 27. magnetisieren: 磁化する。(des zu magnetisierenden 磁化せんとする) — 28. 編物針。— 29. fährt damit = bewegt ihn [d. h. den Nordpol des Magnetes.] — 30. in weitem Bogen: 大きく弧を描いて。— 31. 此の操作を。— 32.

Der Kompaß und seine Anwendung sollen³² den Chinesen schon tausend Jahre vor unserer Zeitrechnung³³ bekannt gewesen sein, während er in Europa erst im zwölften Jahrhundert Anwendung fand.

Der Magnet wirkt auch durch andere unmagnetische Körper hindurch, was man daraus ersieht, daß Eisenfeilspäne auch durch

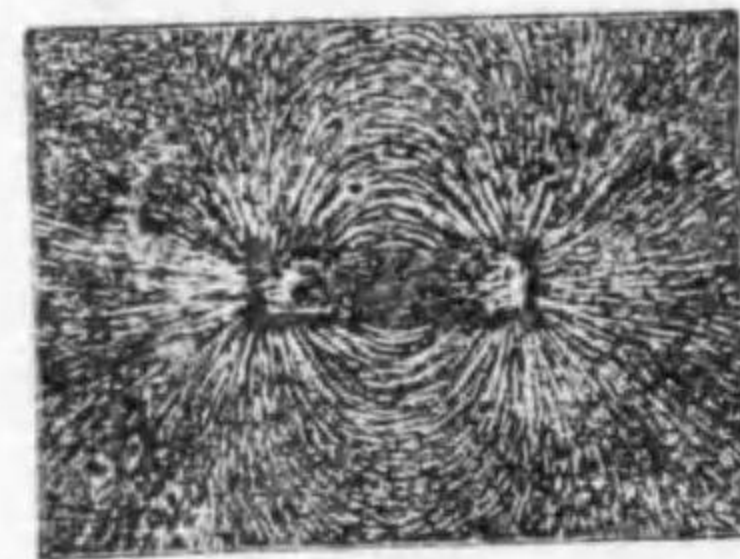


Abb. 31.

ein Blatt Papier hindurch von ihm angezogen werden. Wenn man zu diesem Zwecke einen Magnetstab mit einem Blatt Papier überdeckt und durch ein Sieb³⁴ Eisenfeilspäne darauf streut, so erhält man ein Bild der Richtungen, in denen die magnetischen Kräfte des Magnetfeldes³⁵ wirken (Abb. 31). Man nennt diese Richtungen Kraftlinien.³⁶ Die durch die Pole magnetisierten Eisenfeilspäne stellen sich nämlich mit ihren Längsachsen³⁷ in die Kraftlinien ein.³⁸ Man sieht, daß sich diese im Bogen von Pol zu Pol ziehen.

Man kann die magnetischen Erscheinungen zu einer unterhaltenden Spielerei ausnutzen. Hält man zum Beispiel eine Nähnadel³⁹ auf dem Rand eines Tellers oder dergleichen in senkrechter Stellung fest und hält über ihrem oberen Ende einen Magnet in solcher Entfernung, daß die Nadel nicht hinauffliegt, so kann⁴⁰ man sie loslassen, und sie wird in ihrer senkrechten Stellung verharren.⁴¹ Man kann auf diese Weise die Nadel auf einem Zwirnsfaden⁴² oder einem Stecknadelkopfe⁴³ balancieren lassen.

Ein geradliniger Magnet büßt⁴⁴ seine Kraft mit der Zeit ein, wenn diese nicht in Anspruch⁴⁵ genommen wird. Man verwendet

由である,さうである。— 33. 紀元。— 34. 篩。— 35. 磁場。— 36. 磁力線。— 37. 縦軸を。— 38. sich in ~ einstellen: ~の方向に整頓する。— 39. 縫針。— 40. so kann man sie loslassen, und.....: さうすれば, たとへそれを離しても。— 41. bleiben。— 42. 糸。— 43. 留ビンの頭。— 44. einbüßen: verlieren。— 45. etwas in Anspruch nehmen:

deshalb fast ausschließlich sogenannte Hufeisenmagnete, d. h. magnetische Stahlstäbe, die hufeisenförmig umgebogen sind, und legt⁴⁶ an ihre Pole Eisenstücke,⁴⁷ die man Anker⁴⁸ nennt. Auf diese Weise wird die Kraft der Magnete erhalten. Sie kann sogar * verstärkt werden durch allmähliche Belastung⁴⁹ des von ihm getragenen Ankers. Ein solcher künstlicher Hufeisenmagnet kann, wenn er nicht zu groß ist, auf diese Weise das Vier- bis Fünffache seines eigenen Gewichtes tragen.⁵⁰ Es scheint also mit⁵¹ der magnetischen Kraft wie mit der menschlichen Muskelkraft zu sein: je mehr man * sie übt, desto stärker wird sie.

Die Kraft eines Magnetes nimmt ab:

1. wenn er ohne Anker aufbewahrt wird,
2. wenn in die Nähe seiner Pole die gleichnamigen Pole anderer Magnete gebracht werden,
- * 3. wenn er durch Abreißen⁵² des Ankers oder anderweit⁵³ erschüttert wird,
4. wenn er erhitzt wird, und
5. wenn er rostet.

Der künstlich hervorgerufene Magnetismus wird dem Eisen * durch die Berührung mit dem Magnet nicht mitgeteilt, wie man zunächst einmal⁵⁴ meinen könnte, sondern nur in ihm geweckt. Man nimmt an,⁵⁵ daß die Molekeln des Eisens jede schon einen kleinen Magnet für sich⁵⁶ darstellen,⁵⁷ nur⁵⁸ liegen diese Molekularmagnete⁵⁹ wirtt durcheinander in bezug auf⁶⁰ die Richtung ihrer

使ふ。— 46. 架しておく。— 47. 鐵片(これは軟鐵なることを要す)。— 48. [錨]: 接極子, 保磁子。— 49. 漸進的負荷(保磁子を段々重くすること)。— 50. tragen=an sich fesseln。— 51. Es ist mit A wie mit B: Aは譬へばBの如し。— 52. 落脱, 脱落。— 53. anderweit, anderweitig = auf sonstige Weise。— 54. zunächst einmal: ちよつと簡単に。— 55. Man vermutet。— 56. für sich: 獨立した。— 57. etwas darstellen=etwas sein。— 58. nur: ただ。(allein を用ひれば次は定形正置: allein diese Molekularmagnete liegen.) — 59. 分子磁石(分子一つが各々一磁石なるによつて假に斯く呼ぶ)。— 60. in bezug auf

Nord- und Südpole. Wird der Eisenstab nun mit einem Magnet gestrichen, so ordnen sich die Molekeln derart,⁶¹ daß ihre Nord- und Südpole sämtlich gleichgerichtet sind. Am Nordpolende des Magnetes wirken dann die magnetischen Teilkräfte⁶² aller Molekularmagnete, so daß sich hier der entsprechende⁶³ Nordmagnetismus äußert. Am Südpolende ist das Umgekehrte⁶⁴ der Fall. In der Achse des Magnetes wirken von der einen Seite die Nordpole der Molekularmagnete dieser Seite und von der anderen Seite die gleiche Anzahl Südpole, woraus der unmagnetische Zustand der Achse des Magnetes sehr einfach zu erklären ist.

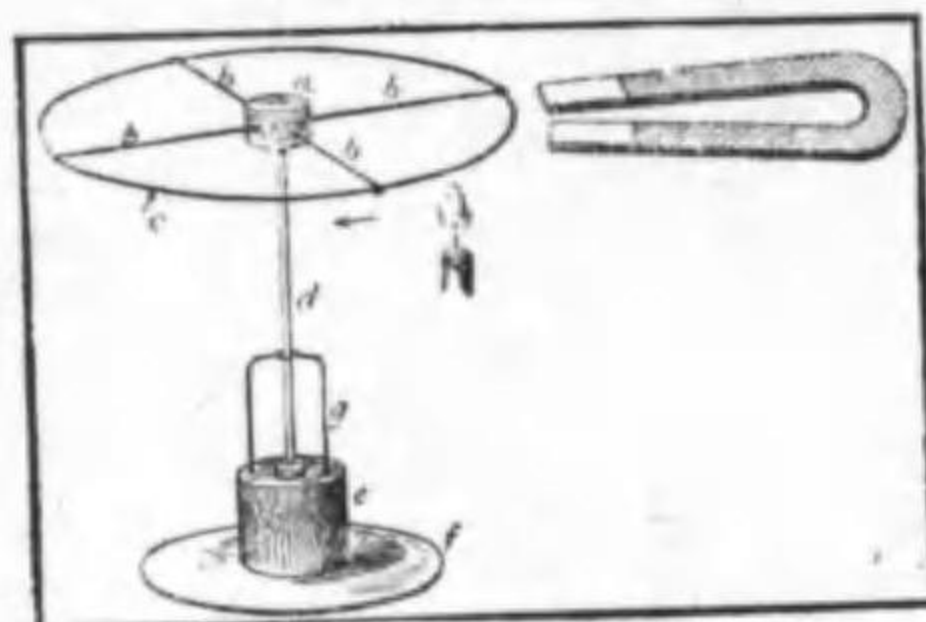


Abb. 32.

Die Erscheinung, daß durch die Einwirkung der Wärme der Magnetismus aufgehoben⁶⁵ wird, läßt sich durch einen interessanten Versuch veranschaulichen. Die Abbildung 32 zeigt * besser als eine lange Schilderung, wie der Versuch angestellt wird.

In eine Korkscheibe⁶⁶ a spießt⁶⁷ man radial⁶⁸ 4 bis 5 gleichlange, dünne Kupferdrähte⁶⁹ b und bildet den Radkranz⁷⁰ aus Eisendraht c, um den man die Enden der * Kupferdrähte herumschlingt. Den Kork spießt man dann auf eine Stricknadel d, die in einem Fußgestell⁷¹ um ihre senkrechte Achse leicht drehbar sein muß. Zu diesem Behufe⁷² klebt man einen Kork e auf die Pappscheibe⁷³ f, biegt in ein Stück Eisendraht g eine kleine Öse⁷⁴ und steckt es dann in den Kork. Man schiebt * nun die Stricknadel durch die Öse und legt auf den Kork e ein

=in Hinsicht auf; hinsichtlich (II). — 61. so; dergestalt; also. — 62. Einzelkräfte. — 63.それに相当するだけの。— 64. その逆が。— 65. aufheben: 棄揚する, 止揚する, 消す, 解消する。— 66. 輪切りにしたコルク片。— 67. spießen = stecken. — 68. 輻射形に。— 69. Kupferdraht, m. 銅の針金。— 70. [車輪の]外縁帯。— 71. 臺。— 72. zu diesem Zwecke. — 73. 圓く切つた厚紙。— 74. 通し孔。(針金の中へ通し孔を曲げる, とは、針金を

kleines Glasstückchen,⁷⁵ damit sie sich leicht drehen kann. Nähert man dann dem Radkranz einen Hufeisenmagnet, und zwar⁷⁶ parallel⁷⁷ zu der Ebene⁷⁸ des Radkranzes, so bleibt das Rad in Ruhe, denn die beiden Pole des Magnetes wirken gleichmäßig auf * den Radkranz ein. Erhitzt man aber seitwärts⁷⁹ vom Magnet einen Teil des Radkranzes bis zur Rotglut,⁸⁰ so beginnt sich das Rad zu drehen, und zwar bewegt sich die glühende Stelle vom Magnet weg.⁸¹ Die Erklärung ist sehr einfach: Durch die Erhitzung an der einen Stelle wird an dieser die Einwirkung des Magnetes aufgehoben, während die kalte Hälfte des Radkranzes dieser Wirkung unverändert⁸² weiter⁸³ unterliegt.⁸⁴ Die Folge davon ist, daß sich das Rad in der Pfeilrichtung zu drehen beginnt.

DER ERDMAGNETISMUS.⁸⁵ Der Erdmagnetismus ist die Einwirkung der Erdkugel auf einen Magnet, und diese äußert sich in * ganz gleicher Weise. Bereits oben wurde⁸⁶ auf die praktische Anwendung dieser Erscheinung beim Kompaß hingewiesen. Eine freischwebend⁸⁷ aufgehängte Magnetnadel zeigt aber nicht genau nordsüdlich, sondern an fast allen Punkten der Erde weicht sie etwas von der Richtung des Meridians⁸⁸ nach rechts oder links * ab. Die Richtung der Magnetnadel fällt⁸⁹ mit dem sogenannten magnetischen Meridian⁹⁰ des betreffenden Ortes zusammen und zeigt nach dem magnetischen Erdpole.⁹¹ Dieser magnetische Pol fällt mit dem geographischen Pol der Erde nicht zusammen, sondern der magnetische Pol der nördlichen Hemisphäre⁹²

曲げて通し孔を作る, の意) — 75. 硝子のかげら。 — 76. und zwar: 但し。 — 77. 平行に。 — 78. 平面。 — 79. seitwärts von ~: ~から少し脇へ外れた所で。 — 80. 赤灼熱するまで。 — 81. 磁石のある側とは反対の方へ。 — 82. 相變らず。 — 83. 引續き。 — 84. der Wirkung unterliegen=die Wirkung erleiden; unter der Wirkung stehen。 — 85. 地[球]磁氣。 — 86. wurde.....hingewiesen: haben wir.....hingewiesen。 — 87. 宙ぶらりんに。 — 88. 子午線圈, 子午面。 — 89. mit ~ zusammenfallen: ~と一致する。 — 90. 磁氣子午面。 — 91. 地磁氣極。 — 92. 北半球。 — 93. 極地, 極地方, 極地帯。 — 94. [然し]いづれ

liegt z. B. in den Polargebieten⁹³ von Nordamerika. Immerhin⁹⁴ liegt er nicht allzu fern vom geographischen Nordpol und wäre daher eigentlich als magnetischer Nordpol zu bezeichnen.⁹⁵ Aber dann hätte man die nach ihm, also⁹⁶ nach Norden deutenden Enden der Kompaßnadeln Südpole nennen müssen; denn der Erdnordpol * kann nach obenerwähntem⁹⁷ Gesetze nur Südpol anziehen. Hier liegt⁹⁸ demnach⁹⁹ ein Versehen¹⁰⁰ in der Bezeichnung der Kompaßpole vor, das aber nicht mehr rückgängig¹⁰¹ gemacht werden kann, weil das¹⁰² zu viel Verwirrung im praktischen Leben verursachen würde. Und so¹⁰³ hat man, um jede¹⁰⁴ Ausnahme von genanntem¹⁰⁵ * Gesetze zu vermeiden, festgesetzt, daß der nahe dem geographischen Nordpol gelegene¹⁰⁶ Magnetpol der Erde ihr magnetischer Südpol¹⁰⁷ heißen soll. Ebenso liegt also nahe dem geographischen Südpol der magnetische Nordpol.

Der uns am meisten angehende¹⁰⁸ magnetische Südpol behält * seinen Platz im Laufe der Zeit¹⁰⁹ nicht bei,¹¹⁰ sondern er wandert¹¹¹ allmählich in östlicher Richtung, so daß für Europa die westliche Abweichung¹¹² der Magnetnadel vom geographischen Meridian im Abnehmen begriffen¹¹³ ist. Diese Abweichung der Magnetnadel bezeichnet man als Deklination,¹¹⁴ und sie ist östlich oder westlich, * je nachdem die Magnetnadel nach Osten oder Westen vom geographischen Meridian abweicht. Diejenige Linie, die alle Orte der Erde verbindet, an denen die Deklination 90 Grad beträgt, nennt

にせよ。— 95. als ~ bezeichnen = ~ nennen. — 96. also = das heißt also: と云ふのは即ち。— 97. 上述の。— 98. Hier liegt ~ vor = Hier handelt es sich um ~: これは ~ である。— 99. also; somit; mithin. — 100. 過失。— 101. rückgängig machen: 引つ込める, 取り消す。— 102. さうする事は。— 103. und so: と云つた様な譯で。— 104. 一切の。— 105. erwähntem. — 106. gelegen: 位置する。(gelegt 「置かれた」と混同す可からず) — 107. 磁南極。— 108. ~ geht mich an: ~ は私に關係がある。— 109. im Laufe der Zeit: 長い月日の経つ中には。— 110. beibehalten: 保持する, 變へないである (unverändert behalten) — 111. 移動する, 遷る。— 112. 偏倚, 偏角。— 113. im ~

man die agonische Linie¹¹⁵ oder Linie ohne Abweichung, während man Linien, welche Orte mit gleichen Deklinationen verbinden, isogonische Linien¹¹⁶ oder kurz Isogonen nennt.

Wenn man nun eine Magnetnadel an einer horizontalen Achse * befestigt, so daß sie sich in einer vertikalen Ebene frei bewegen kann, so stellt¹¹⁷ sie sich nicht horizontal, wie sie es in unmagnetischem Zustand tun würde, sondern schräg. Den Winkel, den die Nadel mit dem Horizonte bildet, nennt man die Inklination.¹¹⁸ Auch dieser Winkel ist an den einzelnen Punkten der Erdoberfläche * verschieden und verändert sich auch allmählich für denselben Ort. Auf der nördlichen Halbkugel der Erde senkt sich der Nordpol der Nadel abwärts, auf der südlichen Halbkugel der Südpol. Magnetischen Äquator¹¹⁹ nennt man die Verbindungslinie aller Orte der Erde, an denen sich die Nadel horizontal einstellt. Die Linien, * welche Orte mit gleichen Inklinationen verbinden, nennt man Isoklinen.¹²⁰ Je mehr man sich von dem magnetischen Äquator aus, der übrigens¹²¹ keineswegs mit dem geographischen Äquator zusammenfällt, den magnetischen Polen nähert, um so steiler¹²² stellt sich die Nadel, bis schließlich an den Polen selbst die Inklination 90 Grad beträgt, d. h. die Nadel senkrecht steht. *

Die Erscheinung der Deklination und der Inklination zeigt, daß die Erdkugel selbst ein großer Magnet ist. Der Erdmagnetismus gestattet auch, Eisenstangen¹²³ ohne Mithilfe¹²⁴ künstlicher Magnete zu magnetisieren. Hält man eine Eisenstange in die¹²⁵ Richtung * der Inklinationsnadel¹²⁶ und schlägt auf ihr Ende mit einem Hammer, so weist das untere Ende Nordmagnetismus¹²⁷ und das obere Süd-

begriffen sein: ~しつがある。— 114. 偏角。— 115. 無偏角線。— 116. 等偏角線。— 117. sich soundso stellen: 云々の位置を取る。— 118. 傾角, 伏角。— 119. 地磁氣赤道。— 120. 等傾角線, 等伏角線。— 121. [因みに:] 但し。— 122. 急角度に。— 123. Eisenstäbe。— 124. ~ の助けを借りずに。— 125. (der と云ふも同じ)。— 126. 伏角を示す磁針。— 127.

magnetismus¹²⁸ auf. Eiserne Gitterstäbe¹²⁹ und Säulen werden allmählich zu Magneten ausschließlich durch die Einwirkung des Erdmagnetismus. Auch alle unsere Eisen- oder Stahlwerkzeuge werden ohne besondere Magnetisierung durch Streichen¹³⁰ mit der Zeit ganz von selbst magnetisch. Denn ihre Handhabung¹³¹ ist * meist mit Erschütterungen durch Schlagen, Feilen¹³² usw. verbunden,¹³³ und unter den vielen verschiedenen Richtungen, die sie¹³⁴ während des praktischen Gebrauchs einnehmen, kommt natürlich auch öfter¹³⁵ die Inklination des Ortes¹³⁶ vor. Somit sind die Bedingungen ihrer Magnetisierung durch die Erde oft gegeben, und * diese benutzend werden sie magnetisch.¹³⁷

Nach Karl Regel.

北極磁氣(正磁氣)。— 128. 南極磁氣(負磁氣)。— 129. 鐵柵。— 130. 觸擦。— 131. Hantierung: 取扱ひ, 操作。— 132. 鋸を掛けること。— 133. mit ~ verbunden sein: ~を伴ふ。— 134. unsere Eisen- oder Stahlwerkzeuge。— 135. öfter (絶對比較級) = öfters, sehr oft, häufig。— 136. 「其の」地點の。— 137. magnetisch werden: 帶磁する, 磁氣を帯びる。

9. Die Radiowellen.

Wir drehen an¹ einem Schalter² und betrachten es als selbstverständlich, daß das elektrische Licht aufflammt. Wir berühren einen kleinen Hebel³ und bannen⁴ unsere Umgebung für alle Zeiten⁵ auf eine Glasplatte. Wir drücken auf einen Knopf, worauf⁶ * automatisch Musik ertönt. Wir drehen an einer Nummernscheibe⁷ und können augenblicklich mit einer beliebigen fernen Person sprechen. Selbst wenn sie sich jenseits des Weltmeeres befindet, * unterhält⁸ man sich mit ihr genau so, als ob gar keine Entfernung dazwischen läge. In gar nicht allzu langer Zeit⁹ wird es sogar * möglich sein, den fernen Partner¹⁰ dabei gleichzeitig fernzusehen.¹¹

Der moderne Mensch hätte schließlich¹² zu viel zu tun, wenn er sich über alle diese Errungenschaften der Technik dauernd¹³ wundern wollte. Doch ab und zu¹⁴ könnte er sich gründlich einmal besinnen¹⁵ und über derartige Vorgänge etwas nachdenken. Schaden * wird es ihm gewiß nicht.

Wie kommt es zum Beispiel, daß die Musik vom Sendehaus¹⁶ durch die Luft zu unserem Radioempfänger¹⁷ gelangt?

Dies geschieht bekanntlich¹⁸ durch elektrische Wellen.

Was eine Welle ist, weiß ein jeder. Ebenso, wie es sichtbare * Wasserwellen und hörbare Schallwellen¹⁹ gibt, gibt es nun²⁰ auch elektrische Wellen. Diese Wellen sind nur deshalb so geheimnisvoll,

1. an ~ drehen: ~を捻る。— 2. スキッチ (switch), 開閉器。— 3. 槓杆 (即ちシャッターの)。— 4. auf ~ bannen: 妖術に依つて~の上に捉へてしまふ。— 5. für ewig; für immer; auf ewig, auf immer; ein für allemal。— 6. それに応じて, すると忽ち。— 7. [數字盤:] 廻轉盤。— 8. sich mit ~ unterhalten = mit ~ sprechen。— 9. さう遠くない將來に於て。— 10. 相手。— 11. fersehen: 電視する。— 12. [かう考へて來ると] 結局。蓋し。思ふに。— 13. unablässig, ununterbrochen, in einem fort。— 14. ab und zu = dann und wann, von Zeit zu Zeit。— 15. sich besinnen: 反省する。— 16. 放送局。— 17. ラヂオ受信機。— 18. 周知の如く。— 19. 音波。— 20. nun auch: 扱てまた。

weil man sie weder sehen noch hören, sondern nur an ihren Wirkungen erkennen kann.

Unter²¹ elektrischen Wellen können sich die Laien²² gar nichts vorstellen.²³ Bestenfalls²⁴ denken sie eben²⁵ an die „Radiowellen“,²⁶ d. h. an ein Wort, und damit basta.²⁷ Es ist wie bei der Straßenbahn:²⁸ fragt einmal jemand, wie das Ding²⁹ eigentlich vorwärts kommt, dann sagt man im Brustton:³⁰ „Natürlich elektrisch!“ Ja, elektrisch, aber wie? Da hört die Laienweisheit³¹ schnell auf. Genau so ist es mit den Radiowellen.

Die deutsche Reichsrundfunkgesellschaft³² hat nun einen Tonfilm³³ herausgebracht,³⁴ der mit sehr netten³⁵ Trickbildern³⁶ auch dem krassesten³⁷ Laien eine anschauliche Erklärung von dem Wesen der Radiowellen gibt. Im folgenden³⁸ soll³⁹ an Hand⁴⁰ einiger diesem Film entnommener Bilder gezeigt werden, daß das Ganze⁴¹ gar nicht so schwer zu verstehen ist, wenn es nur richtig erklärt wird. *

Bevor wir auf nähere Einzelheiten eingehen, machen wir zunächst einmal einen kleinen Seitensprung⁴² in das Riesenreich der elektromagnetischen Wellen.⁴³ Die Radiowellen sind nämlich nur ein verschwindend kleiner⁴⁴ Teil sämtlicher Wellen. Diese unterscheiden sich lediglich in der Wellenlänge.⁴⁵ Die größte⁴⁶ Wellenlänge überhaupt⁴⁶ beträgt 300 000 000 Meter und die kleinste bisher festgestellte etwa 0,000 000 000 03 Meter.⁴⁷ Und die Rund-

— 21. unter ~: ~と云つても。— 22. der Laie: 素人。— 23. はつきりした觀念がつかめない。— 24. 精々。— 25. 要するにつまり。— 26. [ラヂオ電波:] 無線電波。— 27. damit basta: それでおしまひ, それつきり。— 28. [路面電車:] 市電, 電車。— 29. かう云ふ物は。— 30. [胸聲:] 腹の底から吐き出す様な, だだつびろいペースを云ふ。im Brustton: 吐き出すやうな調子で。— 31. 素人知識, 口耳四寸の學。— 32. 獨逸國營放送協會。— 33. トーカー, 音響映畫, 有聲映畫。— 34. veröffentlicht。— 35. 感じの好い。— 36. トリック繪畫(漫畫)。— 37. kraß, a. ひどい, 極端な。— 38. 次に。— 39. soll.....gezeigt werden = wollen wir.....zeigen。— 40. an Hand = mit Hilfe; unter Zuhilfenahme。— 41. das Ganze: かうした事柄は。— 42. 奇道。— 43. 電磁波。— 44. verschwindend klein = sehr klein。— 45. 波長。— 46. Die überhaupt größte Wellenlänge。— 47. Null Komma

funkwellen bewegen sich⁴⁸ in dem engen Bereich von 180 bis 1800 Meter Wellenlänge!

Wie pflanzen sich die elektrischen Wellen, insbesondere die Radiowellen, nun fort? Genau so wie die Wasserwellen oder die Schallwellen. Genau so wie eine Glocke, in mechanische Schwingungen⁴⁹ versetzt,⁵⁰ Schallwellen von sich gibt,⁵¹ strahlt die Sendeantenne⁵² elektrische Wellen ab,⁵³ die vom Radiosender⁵⁴ erzeugt werden, indem er Elektrizität zum Schwingen bringt. Abbildung 33 zeigt, wie die Schallwellen forteilen. Jede Welle wird von einem Mann getragen. Da Schallwellen etwa 330 Meter⁵⁵ in der Sekunde zurücklegen, kann man einen

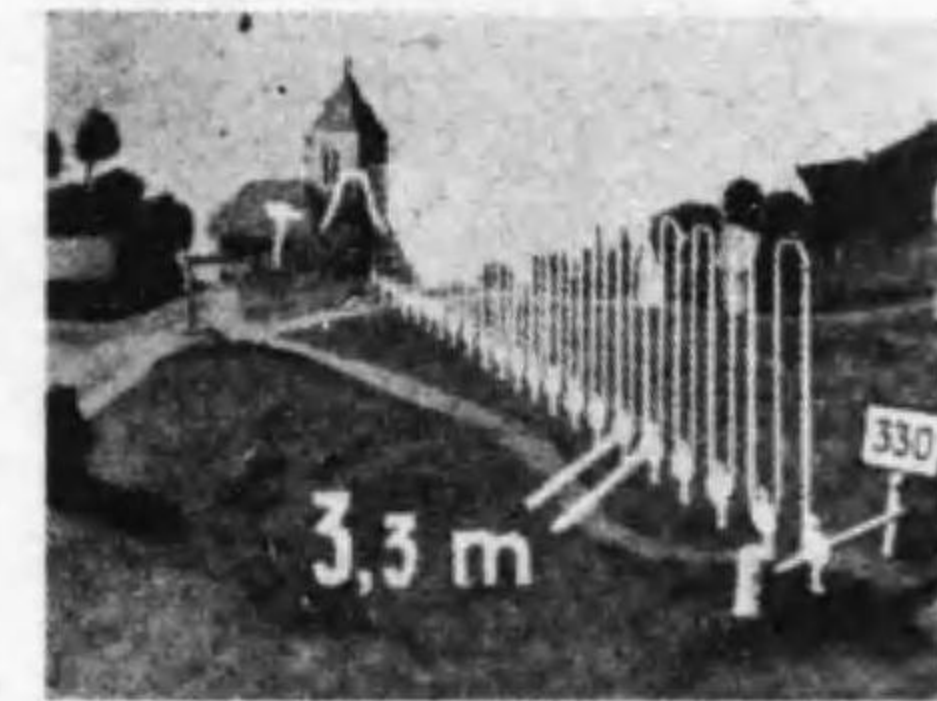


Abb. 33.

* Glockenton in 330 Meter Entfernung erst nach einer Sekunde hören und in 1 Kilometer Entfernung erst nach drei Sekunden und so fort.⁵⁶ Wenn nun zum Beispiel 100 Wellen in der Sekunde entstehen, dann verteilen sie sich auf 330 Meter Weg, die Wellenlänge beträgt also $330:100=3,3$ Meter,⁵⁷ wie es die Abbildung darstellt. Genau so * verhält es sich auch mit den Radiowellen.⁵⁸ Nur daß⁵⁹ bei diesen⁶⁰ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit⁶¹ erheblich⁶² größer ist, nämlich 300 000 Kilometer in der Sekunde.

Ebenso einfach wie die Wellenlänge läßt sich nun auch der Fading-Effekt⁶³ erklären. Ihr wißt schon, was „Fading“ ist: so

Null Null Null..... と讀む。— 48. sich in ~ bewegen: ~の間を往來する。— 49. 振動。— 50. in ~ versetzen: ~状態に置く。— 51. von sich geben: 發する。— 52. 送信アンテナ。— 53. abstrahlen: 放射する。輻射する。— 54. 無線送信機。— 55. (詳しく云へば 333 Meter)。— 56. und so weiter。— 57. dreihundertdreißig [dividiert 又は geteilt] durch hundert gleich drei Komma drei Meter。— 58. 無線電波もそれと同じ關係である。— 59. Nur daß.....: ただ.....といふだけの相異である。— 60. bei diesen: 後者の場合にあつては。— 61. 傳播速度。— 62. viel; weit。— 63. フェイディング效果(干涉障礙, 干涉)。(Fading は英語, 獨譯すれば Schwinden, Schwund, Lautschwund.)

nennt man die Störung in den Wellen, wenn der Apparat plötzlich zu „stottern“⁶⁴ anfängt.

Die vom Radiosender ausgehenden Wellen teilen sich bekanntlich in zwei Teile. Die einen Wellen wandern entlang der Erdoberfläche,



Abb. 34.

weshalb man sie Bodenwellen⁶⁵ nennt. Die andern gehen steil in die Höhe (Raumwellen⁶⁶). Ortsempfang⁶⁷ und der tagsüber⁶⁸ mögliche Fernempfang⁶⁹ beruhen auf den Bodenwellen, die sich gleichmäßig ausbreiten und daher auch eine stets gleichbleibende Lautstärke liefern. Die Reichweite⁷⁰

der Bodenwellen ist verhältnismäßig klein. Darum ist auch tagsüber im allgemeinen kein weitgehender Fernempfang möglich. Die Raumwellen sind dagegen von der Sonnenstrahlung abhängig und breiten sich nur in der Dunkelheit aus. Sie sind die Trägerinnen⁷¹ des Fernempfangs, der daher abends am besten ist. Die Raumwellen gehen nämlich nicht ins Unbegrenzte, sondern treffen in etwa 100 Kilometer Höhe auf eine angenommene⁷² Schicht⁷³ gefrorenen Stickstoffs und werden an⁷⁴ derselben wie von einem Spiegel zurückgeworfen (Abbildung 34). Da diese sogenannte Heavyside-Schicht⁷⁵ aber nicht feststeht, sondern sich dauernd bewegt, schwanken auch die von ihr nach der Erdoberfläche zurückgeworfenen Raumwellen. Je nachdem die Bodenwellen gleichzeitig mit den Raumwellen beim Empfänger ankommen oder kurz hintereinander,⁷⁶ schwankt die Lautstärke desselben.

Signalschwund.)—64. 吃る。(強くなつたり弱くなつたりすることを云ふ)。—65. 地表波 (ground waves)。—66. 空間波 (sky waves)。—67. 局地受信 (近距離受信)。—68. 晝間。—69. 長距離受信。—70. 到達距離, 有效範囲。—71. 主體, 媒體 (die Wellen と云ふ代りの換語)。—72. 假定された。—73. 層。—74. に衝つて。—75. 厳密に云へば Kennelly-Heavyside-Schicht (英: Kennelly-Heavyside layer), 兩方共發見者の名である。其の後更に 200 km 以上に第二の同様の層が發見され, 前者を E 層, 後者を F 層と云つてゐる。

Abbildung 35 veranschaulicht, wie die von oben eintreffenden Raumwellen und die entlang der Erdoberfläche ankommenden Bodenwellen gleichzeitig zur Antenne gelangen. Das heißt, die Wellenberge⁷⁷ und Wellentäler⁷⁸ der beiden Wellenarten kommen zur selben Zeit an, sie addieren sich also:

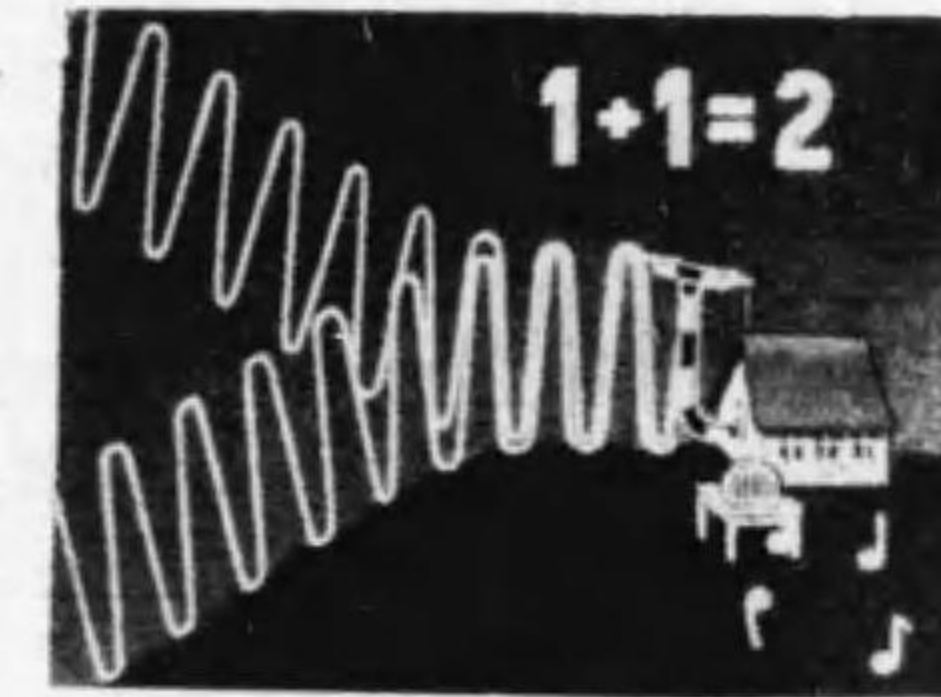


Abb. 35.

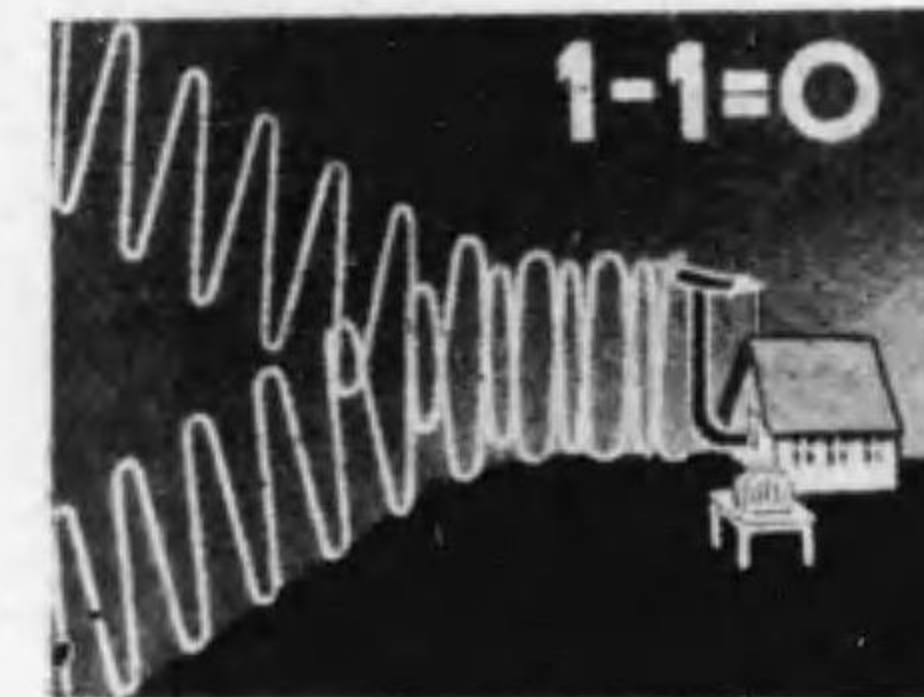


Abb. 36.

$1 + 1 = 2$.⁷⁹ Die Lautstärke erreicht dann ihr Maximum. Wenn nun aber die Wellenberge der Raumwellen zusammen mit den Wellentälern der Bodenwellen eintreffen, tritt der umgekehrte Fall ein, so daß keine Energie in den Apparat gelangt, also: $1 - 1 = 0$.⁸⁰ (Abb. 36). Die Antenne

kann dann keine Energie aufnehmen, der Lautsprecher⁸¹ bleibt stumm, es ist gerade⁸² Fading. Zwischen diesen beiden Gegensätzen sind natürlich noch eine Menge⁸³ Zwischenerscheinungen möglich, je nachdem die beiden Wellenarten um so oder so viel⁸⁴ gegeneinander verschoben⁸⁵ sind. In dem in Abbildung

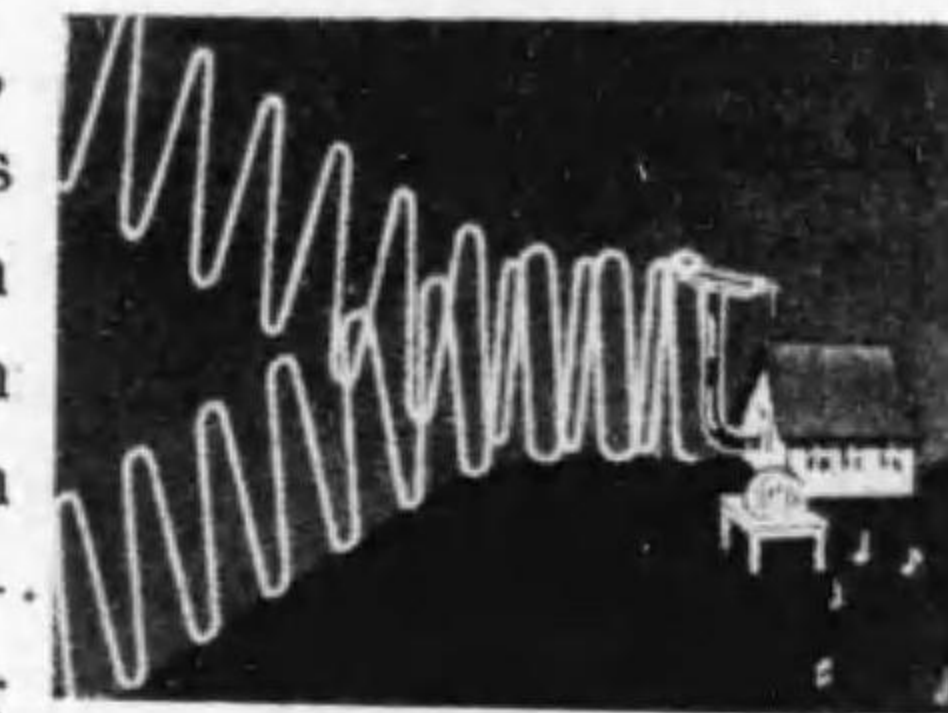


Abb. 37.

37 angenommenen Augenblick sind sie nur teilweise⁸⁶ gegeneinander versetzt,⁸⁷ so daß sich eine mittlere Lautstärke ergibt. (Abb. 37)

Eckart Klein.

譯するとすれば電離層。—76. 僅かばかり相前後して。—77. 波の山。—78. 波の谷。—79. eins plus eins gleich zwei; eins und eins macht zwei。—80. eins minus eins gleich Null; eins weniger eins macht Null。—81. loudspeaker, 擴聲器。—82. [丁度, 正に:] その時が。—83. eine Menge: 多くの。—84. um so oder so viel: これこれの長さだけ。—85. お互ひにずれてゐる, 食ひ違つてゐる。—86. 部分的に, 一部分。—87. verschoben.

10. Statik der festen Körper.

Man nennt die Lehre vom Gleichgewicht¹ und von der Bewegung der Körper Mechanik.² Diese teilt man wieder in Statik³ und Dynamik⁴ ein, wovon die erstere die Gesetze des Gleichgewichts, die letztere aber diejenigen der Bewegung behandelt. Was wir im folgenden dartun, ist die Statik der festen Körper.⁵ *

Jede Bewegung oder Bewegungsänderung wird durch Kräfte verursacht. Man unterscheidet zweierlei⁶ Kräfte: bewegende Kräfte, die den Ruhezustand⁷ aufheben, und hindernde Kräfte, die der Bewegung entgegenwirken⁸ und diese aufheben. Reibung zum Beispiel ist eine hindernde Kraft. *

Bei der Einwirkung einer Kraft auf einen Körper hat man Angriffspunkt,⁹ Richtung¹⁰ und Größe¹¹ zu beachten. Der Druck¹² einer Kraft kann durch Gewichte¹³ ausgedrückt werden. Du bekommst z. B. von deinem Vater, wenn du unartig bist, 12 Kilogramm Backenstreich¹⁴ vertikal zu deiner rechten Backe. Du * kannst in dein Tagebuch schreiben: Heute wieder einmal¹⁵ ein Backenstreich vom Vati;¹⁶ Angriffspunkt: rechte Backe; Richtung: vertikal zur Backenfläche; Größe: 12 kg.

Wirkt nur eine einzelne¹⁷ bewegende Kraft auf einen freien¹⁸ Körper, so wird stets eine Bewegung erzeugt. Aber zwei oder * mehrere in verschiedener Richtung wirkende Kräfte können einander aufheben; sie stehen dann im Gleichgewichte.¹⁹

1. 平衡, 釣合。— 2. 力學。— 3. 静力學。— 4. 動力學。— 5. 剛體静力學。— 6. 二種の。— 7. 静止状態。— 8. ~ [三格] entgegenwirken: ~に對抗して働く。— 9. 作用點, 着力點。— 10. 方向 (Wirkungslinie「作用線」なる概念に略一致す)。— 11. 作用量。— 12. 壓力。— 13. 重量。— 14. びんた, 頬打。— 15. wieder einmal: また。— 16. Vater に対する通俗形。— 17. nur eine einzelne: ただ一つきりの。— 18. (他の物體の一部であるとか, またはそれに運動を妨げられるやうな具合になつてゐないことを云ふ: 自由状態にある, 遊離状態にある)。— 19. 平衡状態にある。— 20. 作用する。— 21. 合力。—

Wenn mehrere Kräfte an einem Punkt angreifen,²⁰ so läßt sich meistens eine Mittelkraft²¹ (Resultante) konstruieren.²² Die Resultante ist folglich eine angenommene²³ Kraft, die für sich allein²⁴ dieselbe Wirkung auf den Punkt ausüben würde wie die * verschiedenen Kräfte zusammen. Jede dieser verschiedenen Kräfte heißt eine Komponente.²⁵ (Einzelkraft).

Es sind in diesem Zusammenhang drei Fälle möglich:

1. Die Resultante zweier oder mehrerer gleichgerichteter Kräfte ist der Größe nach²⁶ gleich ihrer Summe²⁷ und hat dieselbe Richtung * wie die Komponenten.

2. Die Resultante zweier entgegengesetzt gerichteter Kräfte ist der Größe nach gleich ihrer Differenz²⁸ und hat die Richtung der stärkeren Komponente. Sind die entgegengesetzt wirkenden Komponenten einander gleich, so ist die Resultante Null, und das * Gleichgewicht tritt ein.²⁹

3. Die Resultante zweier in beliebigem Winkel³⁰ auf einen Punkt wirkender Kräfte ist in³¹ Größe und Richtung gleich der Diagonale³² desjenigen Parallelogramms,³³ das man aus den beiden Komponenten konstruieren kann, indem man Größe und Richtung * der Komponenten durch gerade Linien darstellt³⁴ (Abb. 38). Dieses Gesetz nennt man also das Parallelogramm der Kräfte.³⁵

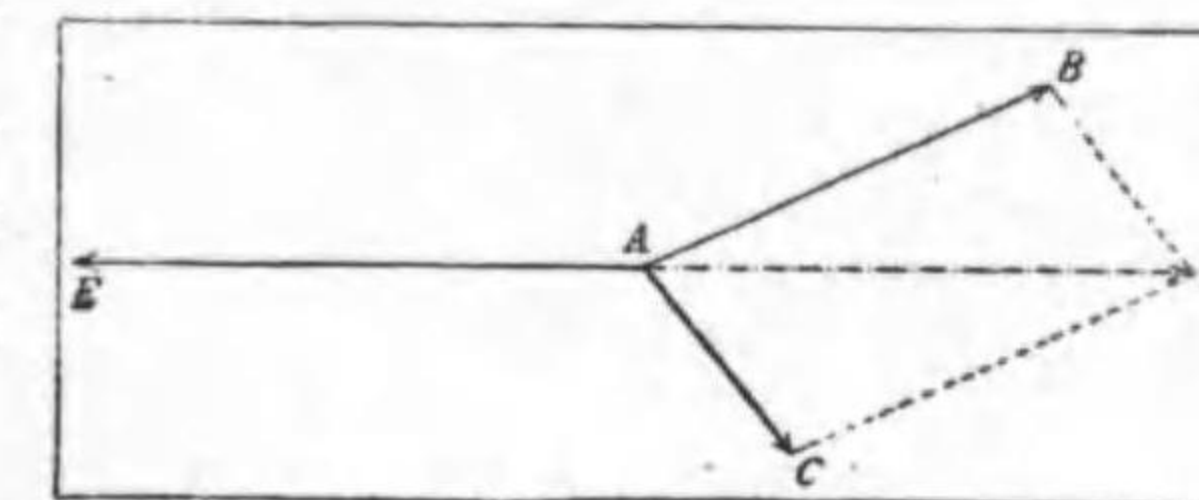


Abb. 38.

* Wirken auf den Punkt A die Kräfte AB und AC, dann

22. 求める, 作る (作圖によつて求める事)。— 23. 假想の。— 24. für sich allein: それ一つだけで (二つの分力に依るまでもなく)。— 25. 分力。— 26. der Größe nach = in Hinsicht auf ihre Größe: 其の作用量から云つて。— 27. 和。— 28. 差。— 29. eintreten: 生ずる, 起る, 發生する。— 30. 任意の角度に於て。— 31. nach と同じ。— 32. 對角線。— 33. 平行四邊形。— 34. 表す。— 35. 力の平行四邊形 (又は力の中斜法)。— 36. その效果

können diese in ihrer Wirkung³⁶ durch die Diagonale AD ersetzt werden. Die Länge einer jeden Strecke³⁷ stellt nicht nur die Reichweite³⁸ eines etwaigen³⁹ bewegten Körpers, sondern auch zugleich die Größe der Kraft, die sich in Kilogramm und Pferdestärke⁴⁰ ausdrücken läßt.

Wirke nun in entgegengesetzter Richtung eine Kraft AE, die ebenso stark wäre wie die Resultante AD, auf den Punkt A, so würden die drei Kräfte AB, AC und AE einander das Gleichgewicht halten.

Diese drei Sätze⁴¹ behalten⁴² auch dann⁴³ Geltung, wenn die verschiedenen Kräfte nicht auf einen, sondern auf verschiedene Punkte eines Gegenstandes wirken. Die Resultante zu zwei

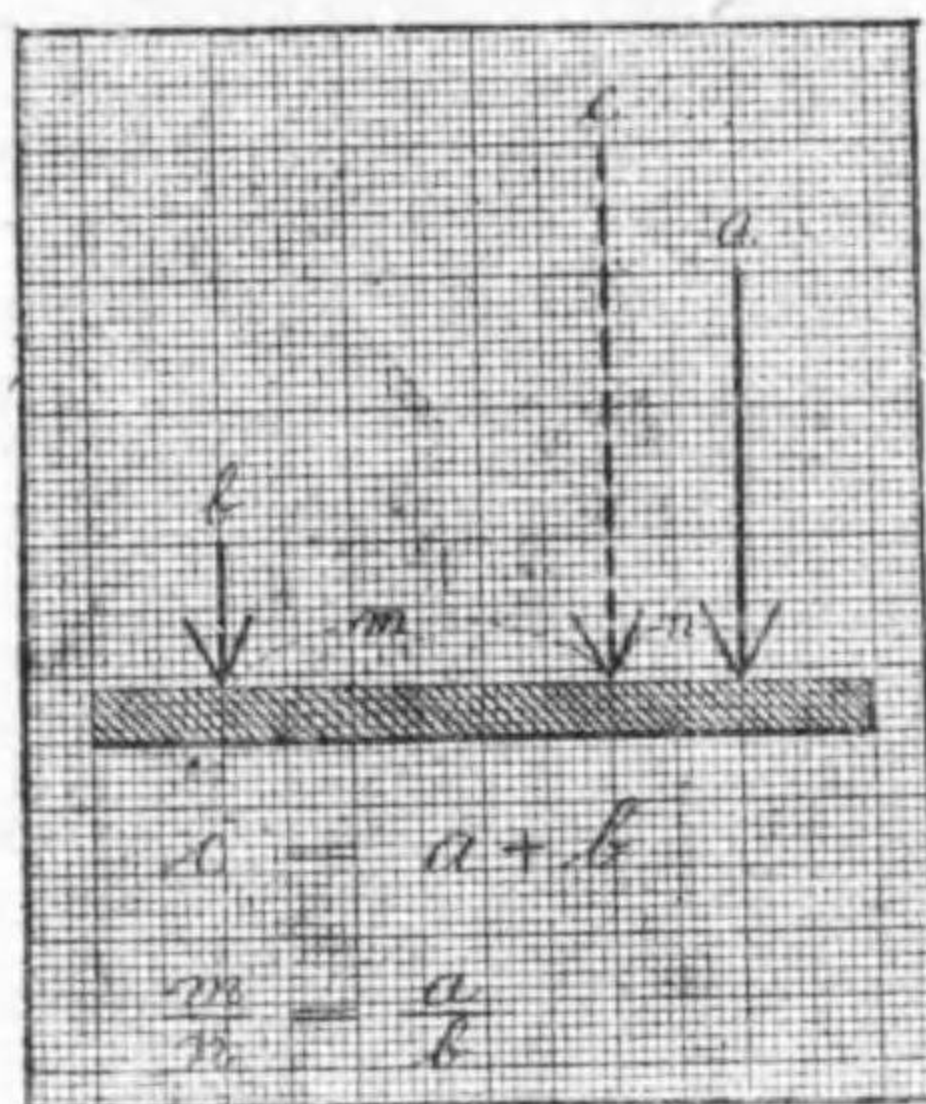


Abb. 39.

von zwei parallelen und gleichgerichteten Komponenten ist ihnen parallel und gleich ihrer Summe. Der Angriffspunkt der Resultante teilt dann den Abstand⁴⁴ der Angriffspunkte der beiden Komponenten in deren⁴⁵ umgekehrtem Verhältnis⁴⁶ (Abb. 39). Bei gleichen Kräften⁴⁷ liegt er also in der Mitte. Dies ist besonders wichtig bei der Erklärung der an den Molekeln eines Körpers wirkend n Schwerkraft⁴⁸.

Auf eine bestimmte Molekel eines Körpers wirkt die Schwere, und jene wird infolgedessen⁴⁹ von der Erde angezogen. Jede andere Molekel wird auch in derselben Weise beeinflusst. Alle diese auf die einzelnen Molekeln wirkenden Kräfte vereinigen sich als Komponenten in⁵⁰ einer Resultante, die im Schwerpunkt⁵¹ des Körpers angreift. In diesem Punkte kann man sich das ganze Gewicht des Körpers konzentriert denken, d. h. die ganze Kraft, mit der der Körper von der Erde angezogen wird. Die Linie, die man sich vom Schwerpunkte eines Körpers nach dem Mittelpunkte der Erde gezogen denkt, heißt Fallinie.⁵²

Der Schwerpunkt hat das Bestreben, stets die tiefste Lage einzunehmen. Um nun die Wirkung der Schwerkraft aufzuheben, d. h. um das Gleichgewicht eines Körpers herzustellen,⁵³ müssen wir ihn an einem Punkte unterstützen, der in der Fallinie liegt. Der Unterstützungspunkt⁵⁴ kann im Schwerpunkte, über oder unter dem Schwerpunkte liegen.

Wenn ein Körper unterhalb seines Schwerpunktes unterstützt werden soll, so muß die Fallinie durch die Unterstützungsfläche⁵⁵ gehen. Bringt man die Fallinie außerhalb der Unterstützungsfläche, so kommt der Körper aus dem Gleichgewicht und fällt um. Die Stabilität⁵⁶ eines Körpers ist umso größer, je größer seine Unterstützungsfläche ist und je tiefer⁵⁷ sein Schwerpunkt liegt.

Auf Grund der Lehre vom Gleichgewicht⁵⁸ lassen sich zahlreiche interessante Versuche ausführen. Wir können einen Bleistift mit Hilfe eines Taschenmessers⁵⁹ auf der Fingerspitze im Gleichgewicht erhalten (Abb. 40). Wenn wir zwei Gabeln⁶⁰ in einen Kork stecken

— 49. その結果。— 50. in = zu. (結果を指す in, zu: 「合して云々となる」) — 51. 重心。(Massenmittelpunkt 質量中心とも云ふ)。— 52. 落線。— 53. 生ぜしめる。— 54. 支點。— 55. 基底, 支持面。— 56. 安定性。— 57. tief = niedrig。— 58. die Lehre vom Gleichgewicht: 平衡の理。— 59. ナイフ。— 60. フォーク, 肉叉。— 61. 木の棒。— 62. 附ける。



Abb. 40.

und diesen auf den Rand einer Flasche setzen, so werden wir die Flasche entleeren können, ohne daß der Kork herabfällt (Abb. 41). Wenn wir in der Mitte eines etwa 20 cm langen Holzstäbchens⁶¹ einen Pfennig befestigen und an beiden Enden des Stäbchens zwei Gabeln anbringen,⁶² können wir das Ganze auf einer in einem Flaschenkork⁶³ steckenden Nadel balancieren lassen und durch einen Anstoß in ziemlich rasche Drehung versetzen, ohne daß es herab-

fällt. (Abb. 42) In allen diesen Fällen handelt es sich um stabiles⁶⁴ Gleichgewicht, weil der Schwerpunkt tiefer als der Unterstützungspunkt liegt.

Daß der Schwerpunkt stets die tiefste Lage einzunehmen sucht, zeigt ein einfacher Versuch, den man mit Hilfe zweier Billardstöcke⁶⁵ und einer Billardkugel

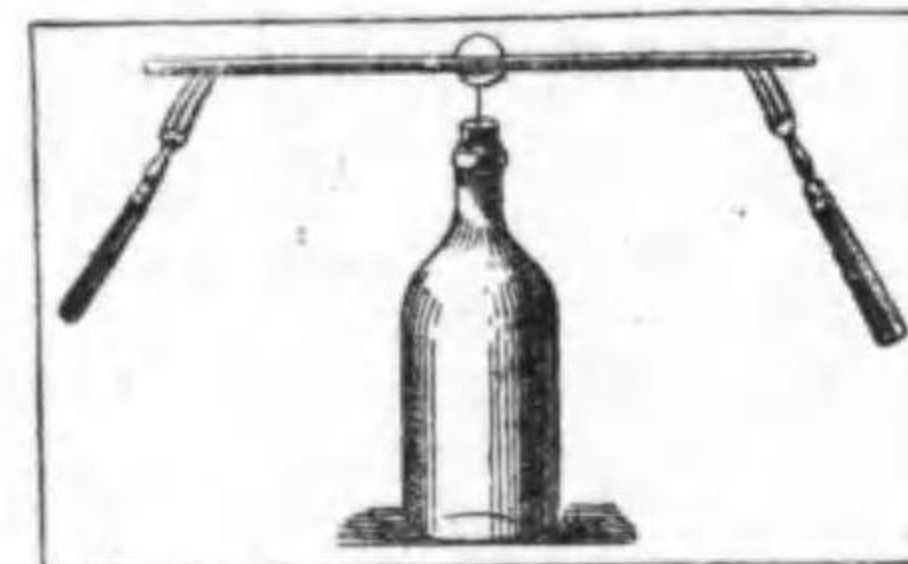


Abb. 42.

machen kann. Legt man die beiden Stöcke so in einem spitzen Winkel⁶⁶ auf das Billard,⁶⁷ daß die Spitzen sich berühren und die dicken Enden um⁶⁸ den Durchmesser der Kugel auseinanderstehen,⁶⁹ so wird eine auf die Spitzen gelegte Kugel scheinbar⁷⁰

— 63. コルク栓。— 64. 安定の平衡。— 65. 球突棒, キュー。— 66. spitzer Winkel: 鋭角 (stumpfer Winkel, 鈍角, に対して)。— 67. 玉突臺。— 68. um ~: ~だけ。(差を示す um) — 69. 離れる。— 70. 見たところ, 一見。(.....するやうに見える)。— 71. aufwärts;

bergauf⁷¹ rollen, während sich jedoch in Wirklichkeit⁷² ihr Schwerpunkt senkt.

Liegt der Schwerpunkt lotrecht⁷³ über dem Unterstützungspunkt, so befindet sich der Körper im labilen Gleichgewicht.⁷⁴ Bringt * man ihn aus dem Gleichgewicht, so kehrt er nicht, wie man es bei unsern Versuchen mit dem Kork und den Gabeln gesehen hat, in die frühere Gleichgewichtslage⁷⁵ zurück, sondern fällt um. Der Stock z. B., den man auf der Fingerspitze balanciert, befindet sich im labilen Gleichgewicht.

* Fallen Schwerpunkt und Unterstützungspunkt in einem Punkt zusammen,⁷⁶ so bleibt der Körper, man mag ihn drehen, wie man will, in jeder Lage stehen. Das ist z. B. bei einem Rade der Fall, das auf seiner Achse ruht.⁷⁷ In diesem Falle spricht⁷⁸ man von indifferentem Gleichgewicht.⁷⁹ Auch das Gleichgewicht einer * Kugel, die auf einer Glasplatte steht, ist ein indifferentes, obgleich in diesem Falle der Schwerpunkt sich über dem Unterstützungspunkt befindet.

Jede Kraft wirkt nur auf einen bestimmten Punkt des Gegenstandes und gibt diesem, wenn er frei ist, eine bestimmte Richtung * und Größe der Bewegung. Will man nun die Wirkungsweise⁸⁰ der Kraft hinsichtlich dieser letzteren beiden⁸¹ abändern, so bedarf es⁸² dazu einer besondern Vorrichtung,⁸³ die man Maschine nennt. Diejenigen Maschinen, die nur aus einem einzigen Körper bestehen, heißen einfache Maschinen⁸⁴ zum Unterschied von den zusammen-

hinauf- (高い方に向つて)。— 72. 實際は。— 73. 垂直に, 鉛直に。— 74. 不安定の平衡。— 75. 平衡の姿勢, 平衡の位置。— 76. 一點に會する。— 77. [車軸の上に置いてある, に非ず:] 車軸に懸けてある。— 78. Man spricht von ~: ~と云ふ。— 79. 中立の平衡。— 80. 作用様式, 作用の具合。— 81. hinsichtlich dieser letzteren beiden: in ihrer Richtung und Größe。— 82. es bedarf eines Dinges: 或物を要する。(非人稱動詞) — 83. 装置, 仕掛け。— 84. 單一機械, 簡單機械。— 85. 複合機械。— 86. 槌子, 槓杆。— 87. 滑車。—

gesetzten.⁸⁶ Man unterscheidet sechs einfache Maschinen: Hebel,⁸⁶ Rolle,⁸⁷ Wellrad;⁸⁸ schiefe Ebene,⁸⁹ Keil⁹⁰ und Schraube.⁹¹

DER HEBEL. — Im weitesten Sinne des Wortes ist jeder um einen festen Punkt⁹² oder eine feste Linie bewegliche Körper ein Hebel: die Zimmertür, die sich um die Angeln⁹³ dreht, das Steuer-
rad⁹⁴ des Kraftwagens, der Schwengel⁹⁵ am Pumpbrunnen,⁹⁶ ja sogar die harmlose⁹⁷ Schere⁹⁸ ist in diesem Sinne ein Hebel.

Der feste Punkt, um den sich der Hebel dreht, kann entweder an seinem äußeren Ende oder irgendwo zwischen den beiden Enden liegen. Im letzteren Fall unterscheidet man den gleicharmigen * Hebel⁹⁹ und den ungleicharmigen Hebel.¹⁰⁰ Zuerst sprechen wir vom gleicharmigen Hebel.

Sowohl beim gleicharmigen, als auch beim ungleicharmigen Hebel kann eine Kraft, die an dem einen Ende der Stange¹⁰¹ wirkt, durch eine zweite Kraft, die am anderen Ende in entgegengesetztem * Sinne¹⁰² wirkt, aufgehoben werden. Der Hebel befindet sich dann im Gleichgewicht. Und zwar¹⁰³ sind die beiden Kräfte einander gleich, wenn es sich um einen gleicharmigen Hebel handelt.

Der gleicharmige Hebel findet z. B. bei der Wippschaukel¹⁰⁴ und bei der gewöhnlichen Kaufmannswaage¹⁰⁵ seine Anwendung. *

Der Waagebalken¹⁰⁶ ist ein gleicharmiger Hebel, an dem Gleichgewicht herrscht, wenn die Gewichte der aufgelegten Gewichtsstücke¹⁰⁷ und der Waren einander gleich sind. Wir wollen uns nun einmal selbst eine brauchbare Waage anfertigen, die uns z. B. bei

88. 輪軸。— 89. 斜面, 勾配。— 90. 楔。— 91. 螺旋。— 92. 一定點, 固定せる一點。— 93. 蝶番, 樞(くるる)。— 94. 操車輪。— 95. 柄。— 96. 唧筒井戸。— 97. harmlos: 何でもない, 一寸考へると何でもない。— 98. 鋏。— 99. 等臂槓杆。— 100. 不等臂槓杆。— 101. 棒, 竿。— 102. Sinn: 方向。(Richtung は直線方向なるに反し, Sinn は「右廻り」[rechts-herum] か「左廻り」[linksherum] か等の疑問に答へる場合の「廻轉方向」を指す。例: im Uhrsinn [時計の針の廻る方向に])。— 103. そして, 因みに。— 104. シーズー, ぎつたんばつたん。— 105. 秤は die Wage, 又は die Waage。— 106. 秤の棒(竿)。— 107. 錘,

chemischen Versuchen gute Dienste leisten wird (Abb. 43).

Zum Ständer¹⁰⁸ dient eine * Flasche mit breitem Hals.¹⁰⁹ Auf dem Rande des Halses ritzt¹¹⁰ man mit einer dreikantigen¹¹¹ Feile¹¹² bei b (siehe oben rechts) eine * Rinne¹¹³ und genau ihr gegenüber bei a ein kleines

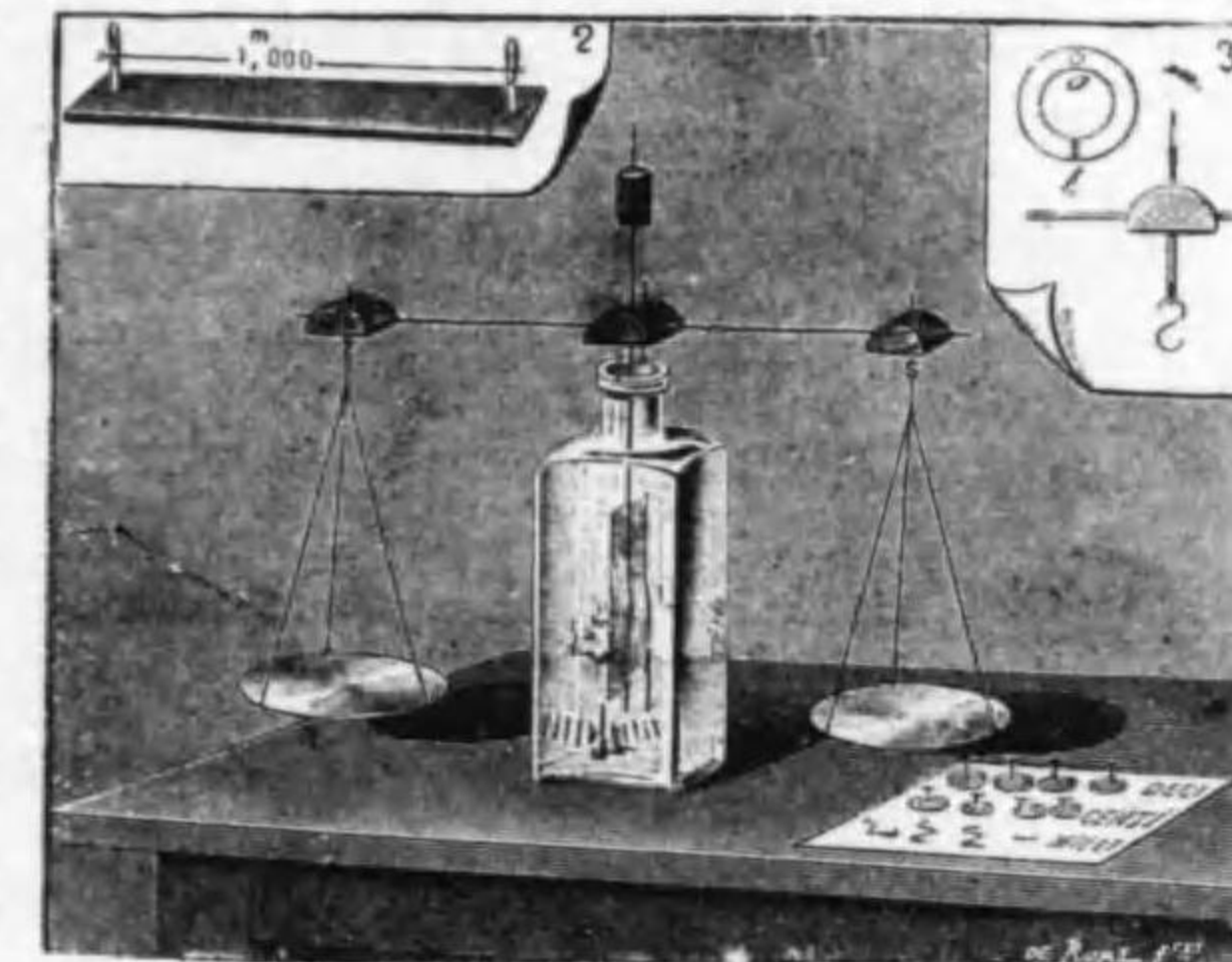


Abb. 43.

Loch mit der Feilenspitze ein. Zum Waagebalken dient eine Stricknadel, an die man genau in der Mitte ein Stück Kork steckt. In das Korkstück steckt man ferner¹¹⁴ zwei Nähnadeln, deren Enden * in das Loch a und in die Rinne b passen. Der Waagebalken kann sich nun bewegen. Die Schalen¹¹⁵ schneidet man aus glattem Karton und versieht¹¹⁶ sie mit Seidenschnüren¹¹⁷ zum Aufhängen. Als Stützteile¹¹⁸ für die Schalen verwendet man wieder zwei Korkstücke, die an den Enden der Stricknadel ihren Platz erhalten¹¹⁹ und so * lange hin und her geschoben werden, bis das Gleichgewicht der Waage ein für allemal¹²⁰ hergestellt ist.

Als Zunge¹²¹ dient ein lotrecht durch den mittleren Kork gesteckter Draht. Über¹²² das untere Ende klebt¹²³ man zwei Papierstreifen,¹²⁴ die durch den Flaschenhals geschoben werden. Oben * setzt man einen kleinen Kork auf, der als Regulator¹²⁵ beliebig auf

分銅。— 108. 臺。— 109. 頸。— 110. 刻む, 彫る。— 111. die Kante: 稜(かど)。— 112. 鋸。— 113. 溝。— 114. なほ, 更に。— 115. Waagschale: 秤皿。— 116. ~ mit etwas versehen: ~に或物を附ける。— 117. 絹糸。— 118. 支持部。— 119. ihren Platz erhalten: angebracht werden。— 120. ein für allemal = endgültig: 確定的に。— 121. 指針。— 122. (終端の一點に非ずして, ある長さに亙つての意なるが故に an を避けて über を用ふ。) — 123. 貼りつける。— 124. Streifen, m. (細長き一片を云ふ)。— 125. 調整子。— 126. ge-

und nieder gerückt¹²⁶ werden kann. Zwei auf den Glaswänden vorn und hinten eingeritzte Striche¹²⁷ zeigen, wenn der Waagebalken in Ruhe ist, den Gleichgewichtspunkt.

Um die Gewichte¹²⁸ herzustellen, benutzen wir einen etwa 0,22 mm dicken Klaviersaiten-Stahldraht.¹²⁹ Diesen spannen wir * zwischen zwei Pföcken¹³⁰ straff und davon schneiden wir genau 1 m ab. Dieses Drahtstück lassen¹³¹ wir uns von einem befreundeten¹³² Apotheker¹³³ oder dergleichen¹³⁴ genau abwägen. Es ist dann nicht schwer, von dem Draht die für die verschiedenen Gewichte erforderlichen Längen zu bestimmen und abzuschneiden. * Die Drahtstücke werden endlich¹³⁵ spiralförmig¹³⁶ gebogen, und der Gewichtssatz¹³⁷ ist fertig.

Bei dem ungleicharmigen Hebel wirken an den beiden Hebelarmen verschiedene Kräfte, wenn Gleichgewicht vorhanden ist, und zwar wirkt die kleinere Kraft an dem längeren Hebelarm. *

Ein solcher ungleicharmiger Hebel findet z. B. bei der sogenannten Schnellwaage¹³⁸ eine Anwendung. Bei der Schnellwaage hängt am kürzeren Hebelarm die Waagschale und am längeren ist ein verschiebbares¹³⁹ Gewicht angebracht, so daß man bei Einstellung¹⁴⁰ des Gleichgewichts sogleich das Gewicht des zu wägenden * Körpers ablesen¹⁴¹ kann.

Auch der eigentliche „Hebel“,¹⁴² womit man z. B. einen großen Stein vom Boden hebt, beruht auf dem Prinzip des ungleicharmigen Hebels.

schoben. — 127. 線, 條. — 128. 分銅. — 129. 洋琴のコードに用ひる鋼線. — 130. Pflock, m. 木釘. — 131. sich [III] etwas von jemandem ~ lassen: 或物を或人に~して貰ふ. — 132. 知合の. — 133. 藥劑士. — 134. oder dergleichen: 或ひはさう云つた様な人. — 135. 最後に. — 136. 渦巻形に. — 137. ein Satz, m. セット, 一揃ひ. — 138. 棹秤(さをばかり). 一名を Chinesische Wage といふ. Schnell- は「簡易」の意. — 139. 位置を變へることの出来る. — 140. bei Einstellung des Gleichgewichts = Sobald sich das Gleichgewicht einstellt. — 141. 讀み取る. — 142. 挺子. (Hebel は heben と關係あり). —

DIE ROLLE. Die Rolle ist eine runde, um ihren Mittelpunkt drehbare Scheibe,¹⁴³ die an ihrer Peripherie¹⁴⁴ mit einer Rinne zur Aufnahme¹⁴⁵ einer Schnur versehen ist. Die in ihrem Mittelpunkt befestigte¹⁴⁶ Rolle ist prinzipiell¹⁴⁷ nichts anderes als ein gleicharmiger Hebel, an dem die Kraft K und die Last¹⁴⁸ L gleich sein müssen, wenn Gleichgewicht herrschen soll (Abb. 44).

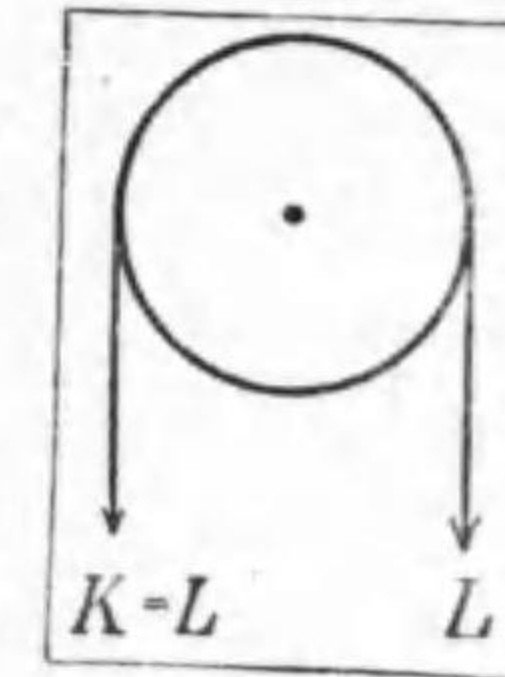


Abb. 44.

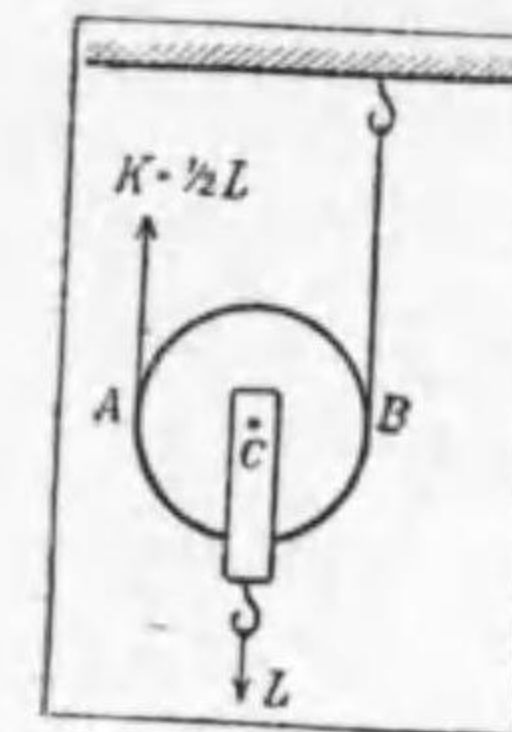


Abb. 45.

Die bewegliche Rolle¹⁴⁹ läuft¹⁵⁰ über eine Schnur, deren eines¹⁵¹ Ende fest ist und an deren anderem Ende die Kraft K wirkt (Abb. 45). Die Last wirkt an dem Mittelpunkte der Rolle. Da nun, wie aus der Abbildung 45 ersichtlich,¹⁵² der Hebelarm AB der Kraft doppelt so groß ist als der Hebelarm CB der Last, so muß Gleichgewicht herrschen, wenn $K = \frac{1}{2}L$ ist,¹⁵³ d. h. wenn die Kraft halb so groß als die Last ist.

Werden mehrere Rollen zu einem Flaschenzug¹⁵⁴ verbunden, so kann man mit einer gewissen¹⁵⁵ Kraft eine soviel mal größere¹⁵⁶ Last überwinden, als der Flaschenzug Rollen hat.¹⁵⁷ Bei 10 Rollen kann man eine 10mal so große, bei 20 Rollen eine 20mal so große Last bewältigen, usw.

143. 圓盤. — 144. 圓周, 周邊. — 145. zur Aufnahme einer Schnur: 紐を [受ける:] 懸けるための. aufnehmen: 容れる, 収める, 收容する. — 146. die in ihrem Mittelpunkte befestigte Rolle: その中心點を固定した滑車. (befestigte Rolle 「定滑車」は同時に名稱なるが故に隔字體を用ふ.) — 147. prinzipiell: grundsätzlich; in ihrem Prinzip; in ihrem Grundsatz: 原理的には, その [原]理から云へば. — 148. 荷重, 負荷. — 149. 動滑車. — 150. über ~ laufen: ~を傳つて移動する, ~に沿うて移動する. — 151. 其の一方の端は. — 152. ersichtlich ist. — 153. K gleich halber Last ist. — 154. 滑車 (Rolle 單一滑車と區別せんが爲めには複滑車, 複合滑車, 或ひは和名「せみ」を用ふ.) — 155. bestimmten; beliebigen. — 156. soviel mal größere = soviel mal so große: [それだけ倍のより大なる:] それだけ倍の大きさの. — 157. als der Flaschenzug Rollen hat:

So kommt es, daß¹⁵⁸ ein riesiges Schlachtschiff¹⁵⁹ auf dem Stapel¹⁶⁰ an einem einzigen Seil festgehalten wird, bis es ins Wasser läuft.

DAS WELLRAD. Das Wellrad besteht aus einem Rade und einer damit konzentrisch¹⁶¹ fest verbundenen Walze,¹⁶² welche Welle¹⁶³ genannt wird. Am äußeren Umfange¹⁶⁴ des Rades wirkt * die Kraft K und an dem der Walze die Last L. K verhält sich zu L im Falle des Gleichgewichtes umgekehrt¹⁶⁵ wie die Entfernungen

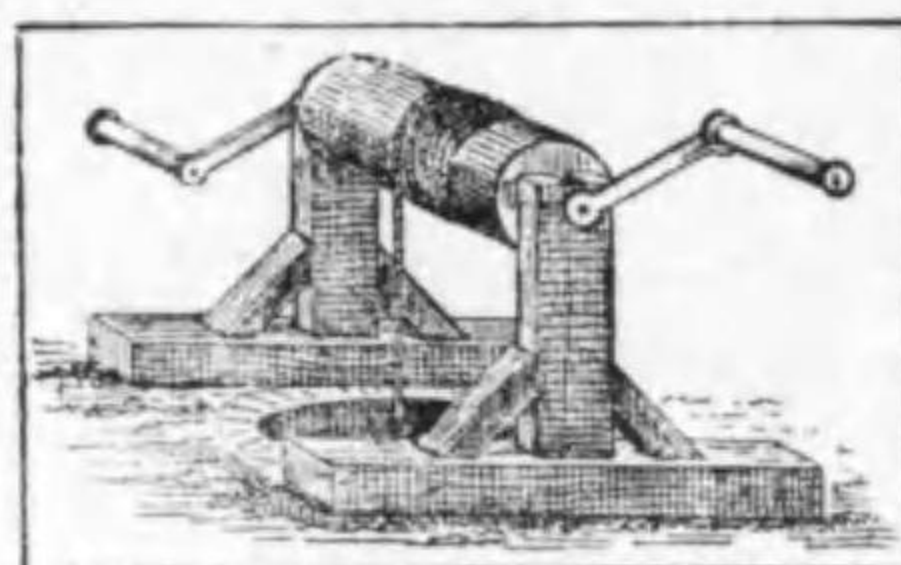


Abb. 46.

der Angriffspunkte der Kräfte K und L von der Mittelachse¹⁶⁶ des Wellrades. Bezeichnet man also den Radius der * Welle mit r und denjenigen des Rades mit R, dann gilt folgende Gleichung:

$$K : L = r : R$$

Das Wellrad findet mannigfache Anwendung zur Bewältigung größerer Lasten. Nur¹⁶⁷ sind dann,¹⁶⁸ * wie z. B. bei dem sogenannten Kreuzhaspel¹⁶⁹ (Abb. 46), für das Angreifen der Kraft meist Kurbeln¹⁷⁰ mit Handgriffen¹⁷¹ an Stelle¹⁷² des Rades angebracht. Es¹⁷³ ist also gewissermaßen¹⁷⁴ nur ein Radius von dem Rade vorhanden. Hier herrscht also Gleichgewicht, wenn das Produkt¹⁷⁵ aus der Kraft und der Länge der Kurbel dem * Produkt aus der Last und dem Halbmesser¹⁷⁶ der Welle gleich ist:

$$K \cdot R = L \cdot r$$

DIE SCHIEFE EBENE. Die schiefe Ebene dient dazu, schwere Lasten in die Höhe zu schaffen oder von der Höhe her-

複合滑車が持つてゐる滑車の数だけの: (als は soviel に掛かる)。— 158. So kommt es, daß.....:といふのも此の理である。— 159. 戦艦。— 160. 進水臺, 造船臺。— 161. 同中心的に。— 162. 圓筒。— 163. 軸。— 164. 周縁, 外周。— 165. verhält sich umgekehrt wie ~: steht in umgekehrtem Verhältnis zu ~. — 166. 軸の中心。— 167. 但し。— 168. dann = bei Anwendungen。— 169. 巻揚機, 絞車。— 170. 轉把, クランク (crank)。— 171. 握把, ハンドル (handle)。— 172. an Stelle = anstatt。— 173. (文法上の主語)。— 174. 謂はば。— 175. 積。— 176. Radius。— 177. 負擔する, 分擔する。— 178. 鉛直線,

abzulassen. Sie erleichtert die Arbeit, indem sie einen Teil der Last trägt.¹⁷⁷

In unserer Abbildung 47 stellt die Strecke AB eine schiefe Ebene dar. Auf dieser wird * eine Walze L (Last) mittels einer Schnur

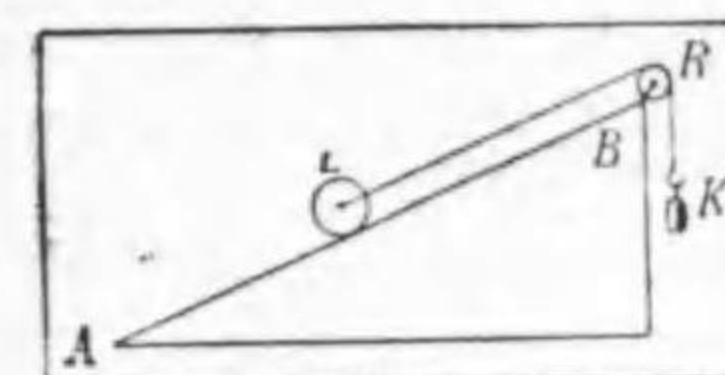


Abb. 47.

durch das Gewicht K (Kraft) im Gleichgewicht gehalten. Mit Hilfe der festen Rolle R wirkt die lotrechte Kraft K gerade so, als ob sie parallel zur schiefen Ebene aufwärts zöge. Die Senkrechte¹⁷⁸ BC wird Höhe der schiefen Ebene genannt. AB ist hier $2\frac{1}{2}$ mal¹⁷⁹

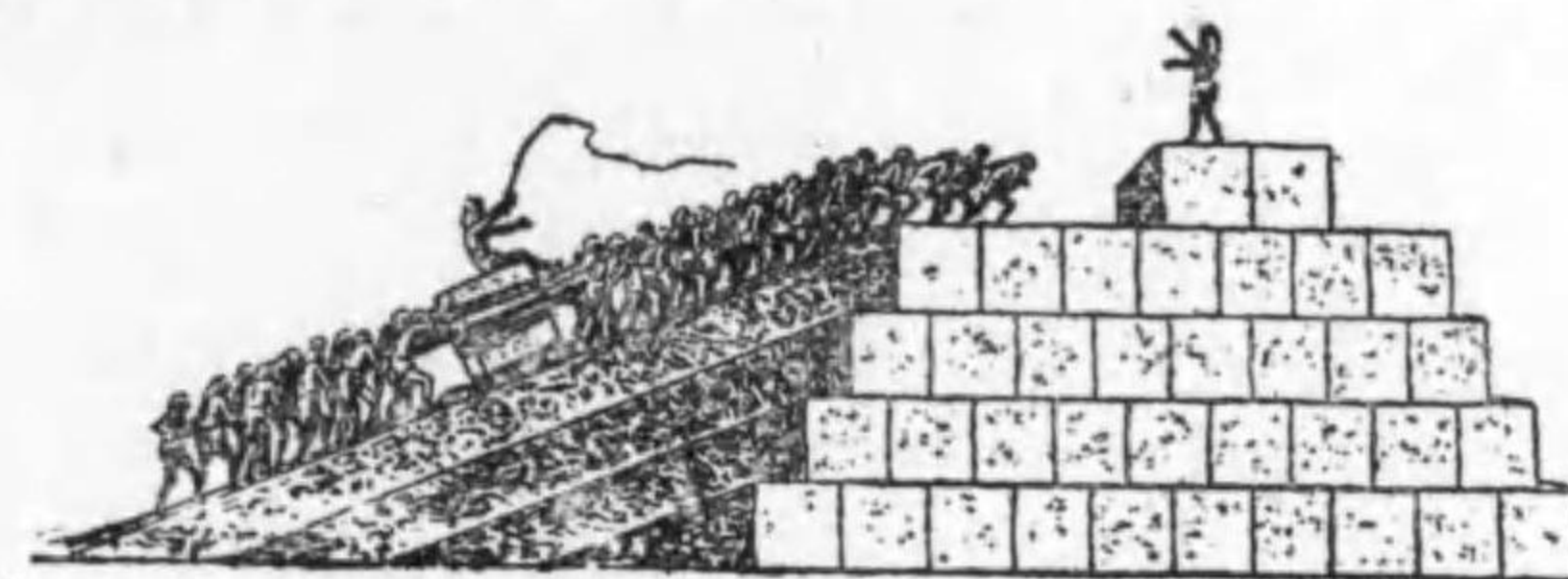


Abb. 48.

* so lang als BC. In diesem Falle ist das Verhältnis von L zu K wie $2\frac{1}{2}$ zu 1. Je sanfter die schiefe Ebene ansteigt, um so weniger Kraft ist zum Hinaufschaffen der Last erforderlich.

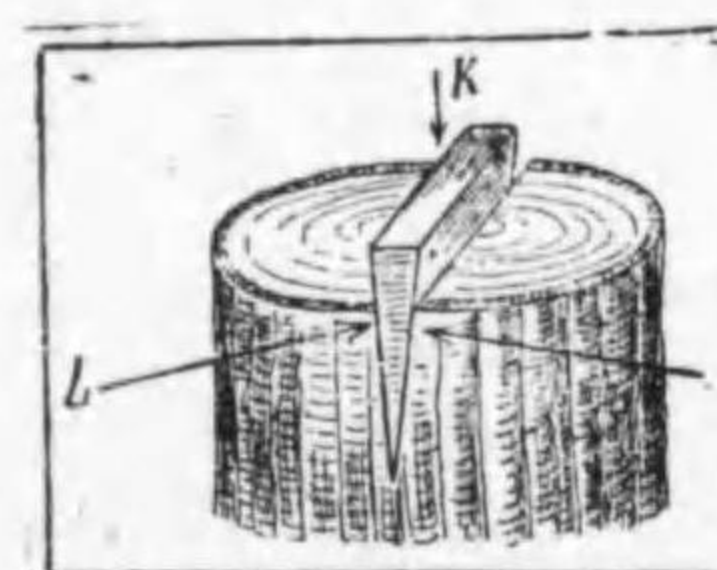


Abb. 49.

DER KEIL. Der Keil kann als Verbindung zweier schiefen¹⁸⁰ Ebenen betrachtet werden. Baumstämme, die sich mit der Axt nur schwer¹⁸¹ spalten lassen, spaltet der Holzhacker¹⁸² mit Hilfe eines Keiles (Abb. 49). Die Kante,¹⁸³ welche die beiden Seitenflächen des Keiles bilden, heißt Schneide,¹⁸⁴

* die der Schneide gegenüberliegende Fläche Rücken¹⁸⁵ des Keiles.

垂直線。— 179. zweieinhalbmal。— 180. (schiefer と變化するも可) — 181. sich nur schwer spalten lassen: 容易なことでは割れない。— 182. 樵夫。— 183. 稜線, 稜角。— 184. 刃。— 185. 背。— 186. Kraft zu Last: 作用力對負荷が。— 187. 圓筒。— 188.

Gleichgewicht ist vorhanden, wenn sich Kraft zu Last¹⁸⁶ wie die Rückenbreite zur Seitenlänge verhält. Hieraus folgt: Je länger der Keil und je schmaler der Rücken ist, desto leichter läßt er sich in einen Körper hineintreiben.

DIE SCHRAUBE. Die Schraube ist eine um einen Zylinder¹⁸⁷ * aufgewickelte¹⁸⁸ schiefe Ebene. Eine vollständige Schraube besteht aus der Schraubenspindel¹⁸⁹ und der Schraubenmutter.¹⁹⁰ Aber es gibt auch Fälle, wo jene für sich allein¹⁹¹ gebraucht wird und als Schraubenmutter der weiche Werkstoff¹⁹² selbst, also¹⁹³ das Holz, dient. In diesem Falle muß man die Schraube definieren als einen * um einen Zylinder aufgewickelten Keil.

Ein einzelner Umgang¹⁹⁴ des Gewindes¹⁹⁵ heißt Schraubengang,¹⁹⁶ und der Abstand zwischen zwei benachbarten¹⁹⁷ Schraubengängen Ganghöhe.¹⁹⁸

Man benutzt die Schraube nicht allein zur Befestigung, sondern * namentlich¹⁹⁹ auch zur Ausübung eines starken Druckes, z. B. an Schraubstöcken,²⁰⁰ Bücherpressen,²⁰¹ Wagenbremsen²⁰² usw. Gleichgewicht ist vorhanden, wenn sich Kraft zu Last wie die Ganghöhe zum Spindelumfang²⁰³ verhält. Hieraus folgt: Je kleiner die Ganghöhe ist, umso weniger Kraft braucht man, um einen be- * stimmten Druck zu erzeugen.

Auf der Anwendung der obigen²⁰⁴ sechs einfachen Maschinen (Hebel, Rolle, Wellrad, schiefe Ebene, Keil, Schraube) und ihrer Zusammensetzung beruhen die in der Technik angewandten maschinellen Einrichtungen, so kompliziert sie auch sein mögen. *

捲き付けられた。— 189. 雄螺(をねち)。— 190. 雌螺(めねち)。— 191. それだけで, 獨立して。— 192. 工材。— 193. d. h. — 194. 一周回。— 195. 螺線。— 196. 螺子の「歩み」, 螺歩。— 197. 隣接する, 隣合せの。— 198. ピッチ (pitch); 螺程, 歩程。— 199. besonders, vor allem. — 200. 螺旋萬力。— 201. 製本用の壓搾機[壓縮機]。(Druckerpresse 印刷機, と區別するために Bücher- を附す) — 202. 車輛の制動装置, ブレーキ。— 203. をねちの周回。

Die oben entwickelten Verhältnisse und Gesetze gelten hierbei natürlich nur theoretisch, denn in Wirklichkeit ist die Kraftersparnis geringer, da durch Reibung, Luftwiderstand usw. Kraftverluste eintreten.²⁰⁵ Es ist eine der Hauptaufgaben der Maschinentechnik,²⁰⁶

* diese Verluste auf das Mindestmaß²⁰⁷ zu beschränken.

Außerdem²⁰⁸ muß man für alle diese Fälle die sogenannte goldene Regel²⁰⁹ der angewandten Mechanik²¹⁰ beachten: Was an Kraft gespart wird, geht an Weg²¹¹ oder Zeit verloren. Wer also diese Einrichtungen zur Geltung bringen²¹² will, muß sich vor allen * Dingen fragen: wo liegt hier²¹³ die goldene Mittelstraße?²¹⁴ Dann wird er doch wohl nicht²¹⁵ darum, weil²¹⁶ er um das Gesetz der schiefen Ebene weiß, in seinem Hause von einem Stockwerk zum andern eine zweihundert Meter lange Treppe anbringen wollen! Dann wird er eventuell²¹⁷ wohl auch überhaupt²¹⁸ auf die vielge- * priesene²¹⁹ schiefe Ebene zu verzichten wissen²²⁰ und sich z. B. ganz einfach²²¹ zu einem elektrischen Fahrstuhl²²² entschließen! Denn hier kommt es gar nicht darauf an, Kraft zu schonen²²³ (Kraft liefert uns schon der Strom!²²⁴), sondern darauf, an Weg und Zeit und Raum zu sparen.

Nach Karl Regel.

— 204. 如上の。— 205. auftreten, entstehen。— 206. 機械工學。— 207. das Minimum. — 208. übrigens. — 209. 黄金律。— 210. 應用力學。— 211. 道程。— 212. zur Geltung bringen: 效かず, 應用する。— 213. 此の場合。— 214. 黄金中道, 中庸の道。— 215. doch wohl nicht: まさか……しまい。— 216. darum, weil……: ……だからと云つて。— 217. erforderlichenfalls; 必要とあらば, 要すれば, なんなら。— 218. そもそも。— 219. 名にし負ふ, 好評噴々たる。— 220. zu ~ wissen: ~するだけの頭の奥さを見せる。— 221. ganz einfach: あつさり。— 222. 昇降機。— 223. ersparen. — 224. 電氣, 電流。

11. Das Ende der Welt.

Das Ende der Welt — das ist ein furchtbares Wort. Dabei faltet man unwillkürlich die Hände zu einem Gebet und seufzt vor sich hin:² „Gott sei meiner Seele gnädig!“ Denn da denkt man gleich an den sogenannten „Jüngsten Tag.“³

Aber nicht allein die Religion, sondern auch die Naturwissenschaft glaubt an die Möglichkeit eines Weltunterganges, u. zw. einer Entropie,⁴ wie man es nennt.⁵ Unter Entropie versteht man nicht allein das Ende der Welt, d. h. der Erdkugel, worauf wir leben, sondern auch des ganzen Universums.⁶

Der Begriff der Entropie ist aus der modernen Wärmetheorie⁷ hervorgegangen. Um ihn verstehen und beurteilen zu können, müssen wir zuvor kurz auf diese Theorie eingehen.

Die Quelle alles Geschehens⁸ ist die Wärme. Ohne die Wärme gäbe es keine Bewegung, kein Leben⁹ im Weltall. Sie besteht in einer unaufhörlichen und äußerst schnellen Bewegung der Atome,^{*} und wird durch Leitung¹⁰ oder Strahlung¹¹ von einem Körper auf den andern übertragen. Alle Bewegung, alle Arbeit¹² entspringt aus der Wärme. Bewegung oder Arbeit stellt nur eine Umwandlungsform der Wärme dar. Am deutlichsten sehen wir das an der Dampfmaschine und andern Vorrichtungen,¹³ wo die durch Verbrennung der Heizstoffe¹⁴ erzeugte Wärme als Treibkraft¹⁵ der

1. 此の言葉を聞くと。— 2. vor sich hinseufzen: (vor sich hin は「別に誰に向つてと云ふ相手もなく」, 「ひとり」を意味する副詞乃至前綴。— 3. der Jüngste Tag: 最後の審判, 裁きの日。— 4. Entropie: エントロピー; エネルギーが相対的に消滅してしまつた状態を意味する熱力学上の術語。専門的には一つの常数の名稱であるが、茲では單に概念として用ひたもの。— 5. wie man es nennt: いはゆる。— 6. Universum=Weltall。— 7. 熱に關する學說 (即ち Thermodynamik 熱力学)。— 8. Bewegung, Veränderung, Vorgang, Wirkung, Tätigkeit 等凡てに通ずる語。— 9. Leben=Tätigkeit。— 10. 傳導。— 11. 放射, 輻射。— 12. 仕事。(効率の見地より見た場合には専門的にも「仕事」と云ふ語を用ひる) — 13. 装置。— 14. 燃料。— 15. 動力。— 16. letzten Endes: 結局, 畢

Maschine wirkt. Auch der elektrische Strom entspringt letzten Endes¹⁶ aus der Wärme. Denn entweder wird er vermittelt einer Dampfmaschine gewonnen, die die Dynamo¹⁷ antreibt, oder durch Wasserkraft. Wasserkraft entspringt nun aus der Sonnenwärme,
* die das Wasser der Meere und der Flüsse durch Verdampfung in die Höhe hebt und ihm auf diese Weise Fallkraft verleiht.

Auch die Luftbewegungen, d. h. der Wind, sind eine Folge der Wärme. Sie würden nie entstehen, wenn nicht die Oberfläche der Erde ungleichmäßig¹⁸ erwärmt wäre. Auch alle Bewegungen der
* Sterne kommen letzten Endes von den gewaltigen Wärmeprozessen des Kosmos.¹⁹ Und endlich entsteht auch alle Muskelkraft von Mensch²⁰ und Tier aus der Wärme, d. h. durch Verbrennung der Nahrungsstoffe. Überall in der Welt, wo ein Geschehen in Form von Bewegung oder Arbeit stattfindet, ist die Wärme im Spiel.²¹
* Alles Geschehen der kleinsten wie der größten Dinge ist das Produkt der Wärme.

Aber nicht jeder Wärmeszustand kann zum Ausgangspunkt von Bewegung oder Arbeit werden. Die Wärme als solche²² erzeugt noch keine Bewegung, es muß noch eine Bedingung hinzutreten.
* Diese Bedingung ist, daß die Wärme die Möglichkeit hat, von einem Zustand hoher Temperatur auf einen solchen²³ niedrigerer Temperatur herabzusinken. In dieser Beziehung kann man die Wärme genau mit dem Wasser vergleichen. Auch das Wasser erzeugt die Wasserkraft nur,²⁴ wenn es an irgend einer Stelle fallen
* kann. Das gleiche können wir auch in Bezug auf die Wärme an²⁵ der Dampfmaschine veranschaulichen. In dieser wird zunächst

竟するに。— 17. [dy'namo:] 發電機。— 18. 不均等に。— 19. 宇宙の熱過程: 所謂 Kosmogonie (宇宙進化論) によつて唱へられる所のもの。— 20. (聯語に於ては格語尾を附せず) — 21. im Spiel sein=wirken。— 22. Die Wärme als solche=Die Wärme an und für sich selbst; Die bloße Wärme。— 23. auf einen Zustand。— 24. nur = nur dann。— 25. an ~ veranschaulichen: ~の例に即いて明かにする。— 26. hochtem-

durch die Verbrennung der Kohlen eine Temperatur von über 1600 Grad Celsius erzeugt. Durch diese hochtemperierte Wärme²⁶ wird das Wasser im Kessel²⁷ der Maschine auf eine Temperatur von etwa 200 Grad gebracht. Dadurch verwandelt sich das Wasser in Dampf von hoher Spannung.²⁸ Der so erzeugte Dampf tritt mit derselben Temperatur von 200 Grad aus dem Kessel heraus und in den Dampfzylinder²⁹ ein. Im Dampfzylinder setzt er dann durch seine Spannung, d. h. seinen Druck, den Kolben³⁰ und damit die ganze Maschine in Bewegung. Aber, indem er diese Arbeit leistet, muß er den großen Teil seiner Wärme und damit zugleich seine * Temperatur verlieren. Mit einer Temperatur von etwas³¹ über 100 Grad tritt dann der Dampf wieder heraus und entweicht in die Atmosphäre,³² verflüchtigt³³ sich in dieser und sinkt dabei auf die niedrige Temperatur der Außenwelt herab.

Bei diesem ganzen Vorgang ist also die Wärme von der ur- * sprünglichen hohen Temperatur von 1600 Grad auf die niedrige Temperatur weit unter 100 Grad herabgesunken. Und dieses Herabsinken, dieses Temperaturgefälle,³⁴ ist Voraussetzung, wenn die Wärme Arbeit leisten soll. Wo ein solches Temperaturgefälle nicht vorhanden ist, muß selbst die größte Wärme wirkungslos * bleiben. Dann ist sie unfähig, auch nur die geringste Bewegung zu erzeugen. Es sei denn,³⁵ daß man sie künstlich auf eine höhere Temperatur brächte. Dazu aber wäre eine Arbeit erforderlich, die mindestens ebenso groß wäre, wie die Arbeit, die die Wärme vermöge³⁶ des so geschaffenen künstlichen Temperaturgefälles hinterher * leisten könnte. Das wäre also ein ebenso zweckloses, wie lächer-

perierte Wärme: 高温度の熱。— 27. 鐘, 釜。— 28. 張力。— 29. 氣筒。— 30. 活塞, ピストン。— 31. 百度を「少し」超えた位の温度。— 32. 大氣, 外氣。— 33. sich verflüchtigen: 散らばる, 稀薄になる。— 34. Gefälle: 落差。(元來水に關して云ふ語, 甲乙兩側所の水準に高低がある際に, 此の水頭の差を落差といふ) — 35. Es sei denn, daß ~: 但~ ならば格別である。— 36. vermöge (II)=durch (IV)。— 37. ひとりでは。— 38. 「そも

liches Unternehmen. Auch hier kann man die Wärme mit dem Wasser vergleichen. Von selbst³⁷ steigt Wärme³⁸ so wenig auf ein höheres Temperaturniveau,³⁹ wie Wasser von selbst den Berg hinauffließt.

- * Nun aber zeigt der gesamte Wärmeverrat⁴⁰ der Welt die ausgesprochene⁴¹ und unabwendbare⁴² Tendenz, die vorhandenen Temperaturunterschiede auszugleichen.⁴³ Die glühenden Sonnen,⁴⁴ welche die Hauptspeicher⁴⁵ der Weltwärme sind, strahlen allmählich ihre Wärme in den Weltraum aus, auch das vulkanische⁴⁶ Innere * unseres Erdballs muß eines Tages erlöschen. In absehbarer⁴⁷ Zeit gehen alle Brennstoffe der Welt zu Ende.⁴⁸ Bei allen diesen Prozessen⁴⁹ verschwindet die Wärme nicht etwa,⁵⁰ denn nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie⁵¹ kann nicht der geringste Teil der in der Welt vorhandenen Wärmeenergie vernichtet werden.
- * Aber die Temperaturunterschiede verschwinden allmählich. Die Wärme nähert sich einer bestimmten Ausgleichungstemperatur.⁵² Und wenn dieser Prozeß einmal völlig beendet ist, dann wird im ganzen Universum überall eine gleichmäßige laue⁵³ Wärme herrschen. Diesen Zustand der nivellierten,⁵⁴ folglich wir- * kungslosen lauen Wärme bezeichnet die Wissenschaft als Entropie. Sie sagt in diesem Sinne, die Entropie der Welt nähert sich ihrem Maximum.⁵⁵ Das bedeutet, daß jener Ausgleichsprozeß unaufhalt- sam⁵⁶ von statten geht⁵⁷ und das unabwendbare Schicksal der Welt ist.

熱は」の意故冠詞を省く。— 39. Niveau [ni'vo:] 水準。— 40. 總熱量, 熱の總量。(Vorrat: 現有量, 貯藏, 持ち合せ) — 41. 著しき, 顯著なる。— 42. 不可避なる。— 43. 平均する, 中和させる。— 44. Fixsterne。— 45. 主たる貯藏庫。— 46. feurige。— 47. 見透し得る(さう遠くない)。— 48. zu Ende gehen: 盡きる。— 49. Vorgängen。— 50. verschwindet die Wärme nicht etwa: 熱は消滅などするわけではない。— 51. エネルギー-恆存の原理。— 52. 中和温度。— 53. 生温い。— 54. ausgeglichenen。— 55. 最大値, 極點。— 56. どん どん, 間斷なく, 一路。— 57. von statten gehen = vor sich gehen。— 58. Billion:

In der Entropie wäre jede Bewegung, jede Tätigkeit der Materie unmöglich. Alles Geschehen im Kosmos müßte aufhören. Die ganze Welt würde dann wie ein Grab aussehen. Mit Recht nennt man diesen Zustand der absoluten Ruhe auch „Wärmetod“. Und dieser Wärmetod wäre gleichbedeutend mit dem Jüngsten Tag, den die christliche Religion predigt. Das wäre also wirklich das Ende der Welt!

Zwar trifft dieser Wärmetod oder die Entropie erst nach Billionen⁵⁸ von Jahren ein und selbst unsere fernsten Enkel können noch unbesorgt schlafen, aber schon heute wird uns das Herz schwer, wenn wir daran denken, daß unsere schöne Erde eines Tages wie z. B. der Mond aussehen wird.

Nun erhebt sich aber die Frage, ob diese Hypothese wahr ist, denn es handelt sich hier natürlich um eine Hypothese.⁵⁹ Auch die exakteste Wissenschaft kann sich irren. Wohl uns,⁶⁰ wenn sie sich irrt!

Gott sei Dank⁶¹ erhebt sich gegen diese Hypothese andererseits⁶² eine Reihe gewichtiger⁶³ Einwände⁶⁴. Diesen zufolge⁶⁵ erscheint jenes düstere⁶⁶ Schicksal der Welt keineswegs so unabwendbar, wie es von vielen Naturforschern behauptet wird. Man wendet zum Beispiel ein,⁶⁷ die Entropie müßte, wenn sie wirklich das unabwendbare Schicksal der Welt wäre, eigentlich schon längst eingetroffen⁶⁸ sein. So ungeheuer lange Zeit sie auch⁶⁹ braucht, um in Erscheinung zu treten, liegt nicht hinter uns auch eine ebenso ungeheuer lange

1,000 000 000 000 = 萬億, 兆。(Billion と Million との間は Milliarde 十億) — 59. (denn 以下は, 前に Hypothese と云ふ用語を用ひたことに對する申し譯である) — 60. Wohl uns: 我々は幸なる哉, 結構な話だ, 賀すべきだ。(反對: Wehe uns!) — 61. Gott sei Dank = Zum Glück; glücklicherweise. — 62. 一面に於て, 他方, 一方また。 — 63. 重大なる(輕視す可からざる, 侮り難き)。 — 64. Einwand = Protest. — 65. Diesen zufolge = Nach diesen Einwänden. — 66. 黯澹たる。 — 67. einwenden = protestieren. — 68. eingetreten, in Erscheinung getreten. — 69. So.....auch.....: たとへ如何に.....とは

Zeit? Ja, eine unendlich lange Zeit? Die Entropie müsse doch⁷⁰ Zeit genug gehabt haben, sich zu erfüllen! Daß das aber noch nicht geschehen sei, sei die beste Widerlegung der Wärmetodtheorie!

Vielleicht ist es falsch, den Weltprozeß einfach mit der Dampfmaschine zu vergleichen. Bei der Dampfmaschine tritt die verbrauchte⁷¹ Wärmeenergie dann unabwendbar in den Zustand der wirkungslosen lauen Wärme, aus dem sie sich nicht wieder erheben kann. Beim Weltprozeß liegt die Sache vielleicht etwas anders.⁷²

Ferner⁷³ hat der Naturforscher Walter Nernst⁷⁴ durch eine sehr interessante Annahme die Wärmetodtheorie widerlegt. Seine Annahme geht von den modernen Forschungen über den Zerfall der radioaktiven Elemente⁷⁵ aus. Beim Zerfall der radioaktiven Elemente werden immer ungeheure Energiemengen frei.⁷⁶ Und diese neu entstehenden Energiemengen arbeiten der befürchteten Entropie entgegen.⁷⁷ Freilich würden auch der Zerfall der Materie und die hieraus entstehenden Energiemengen allein⁷⁸ das entropische Schicksal der Welt nur aufhalten, nicht aber völlig verhindern können. Aber Nernst stellt die Hypothese auf, daß, wie die Materie zerfällt und in den Lichtäther⁷⁹ übergeht, sich aus dem Lichtäther auch wieder Materie⁸⁰ zurückbilden⁸¹ kann. Das würde dann wieder eine Materie von höchster radioaktiver Kraft sein, die immer neue

云へ。 — 70.管ではないか! の「管」。 — 71. 用ひ盡された, 用の済んだ。 — 72. 恐らくは多少其の趣を異にするかも知れない。 — 73. Weiter. — 74. 1864年生, 1920年ノベル化学賞を受けた物理化学者, ネルンスト電球, ネルンスト・エッチングハオゼン効果, 殊にネルンストの熱定理で有名である。 — 75. 放射性元素の變脱(崩壊)。Radium, Uran, Thorium, Aktinium 等の放射性元素は, その原子核 (Atomkern) が段々と崩れて, 段々と原子量の小なる元素に變つて行く。 — 76. frei werden (解放される, 遊離する): 位置のエネルギー等として潜在状態にあつたエネルギーが, 仕事をす遊離エネルギーとなること, 即ち「發生する」。 — 77. einem Dinge entgegenarbeiten: 或物を阻止する, 或物の障害となる。 — 78. ~ allein: 単に~のみでは。 — 79. Lichtäther, m. 光エーテル (或は單に Äther ともいふ)。光の波動の媒體として假定されてゐるもの。存在の如何は別問題である。(化学の方で云ふ有機物質の Äther ではない。) — 80. (主語) — 81. sich zurückbilden: 逆に復

Energie- und Wärmemengen schafft. Damit wäre dann ein sich ewig erneuernder Kreislauf⁸² gegeben,⁸³ wodurch die Entropie unmöglich wird.

Hoffen wir also, daß der Naturforscher Nernst recht behält,⁸⁴ und legen wir uns für⁸⁵ heute abend ganz beruhigt zu Bett!

Nach Theodor Wolff.

び創り出される。— 82. 循環運動。— 83. gegeben: gewährleistet (與へられた, 確保された) — 84. recht behalten: 議論に勝つ, 自分が正しかったと云ふことになる。— 85. für heute abend: 今晚のところは。

12. Die Einsteinsche Raumlehre.

Es war eine ziemlich starke Zumutung¹ für den Verstand des normalen Publikums, als vor einigen Jahrhunderten zum erstenmal behauptet wurde, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt besitze. Eine derartige Lehre widersprach ja geradezu² allen normalen Vorstellungen; denn überall, wo man die Erde überblicken konnte, erschien sie als ebene Fläche, und selbst von den höchsten Bergen aus konnte man eine Krümmung der Erdoberfläche nirgends bemerken! Mehr als das:³ die Lehre von der Kugelgestalt der Erde führte offensichtlich zu ganz absurden⁴ Folgerungen. Die Bewohner * der unteren Erdhälfte mußten dann mit den Füßen nach oben an dieser Kugel herumlaufen, wie z. Z. Fliegen an der Zimmerdecke. Diese bedauernswerten Menschen mußten dann in den Weltraum hinunterfallen!

So führte man gegen die Behauptung der Gelehrten den gesunden * Menschenverstand⁵ ins Feld⁶ und brandmarkte⁷ die Lehre der Wissenschaft zu einer weltfremden Spekulation,⁸ die der normale Mensch nicht mitmachen könne.

Als dann Kolumbus den ersten Schritt zur Umsegelung⁹ der Erdkugel machte, als später Magellan¹⁰ die Umschiffung wirklich * gelang, da mußte der gesunde Menschenverstand klein beigeben¹¹. Und heute gibt es ja wohl niemand, der die Kugelgestalt der Erde ernstlich anzweifelt. Schon der jüngste Volksschüler vermag mit

1. 無理な要求, 無理。— 2. geradezu: まつたく。— 3. それのみではない, それどころではない。— 4. 没理的な, 滅茶苦茶な。— 5. der gesunde Menschenverstand: 健全なる常識。— 6. etwas ins Feld führen = etwas ausspielen; sich auf etwas berufen. (或物を掲げて立ち向ふ, 或物を切札として出す, 或物を楯に取る, 援用する, 擔ぎ出す。) — 7. etwas zu ~ brandmarken: 或物に~の烙印を捺す。— 8. 世間離れのした屁理窟。— 9. Umsegelung = Umschiffung; Rundreise; Rundfahrt。— 10. (三格), [mage'ljaj:n].

überlegenem Lächeln den Einwand¹² zu widerlegen, die Bewohner der unteren Halbkugel müßten herunterfallen. Er wird sogar mit dem Stolz des Wissenden erklären, daß „unten“ und „oben“ relative Begriffe seien, daß es eine „untere“ Halbkugel gar nicht geben könne.

Unterdessen¹³ sind die Gelehrten gegenüber dem Wissen der damaligen Zeit abermals¹⁴ um ein Stück¹⁵ fortgeschritten und legen dem heutigen Publikum eine Behauptung von ähnlicher Kühnheit vor;¹⁶ und der gesunde Menschenverstand, obschon er seitdem viel gelernt hat, steht wieder einmal in Opposition¹⁷ zu der neuen Lehre. * Diese neue Lehre ist die Behauptung Einsteins, daß der Weltraum als Ganzes von kugelartigem Charakter sei und sich nicht, wie man bisher glaubte, ins Unendliche ausdehne.

Nun wollen wir hier gewiß nicht behaupten, daß es eine einfache Sache sei, der neuen Lehre der Wissenschaft zu folgen.¹⁸ Aber man * kann dem anschaulichen Vorstellen,¹⁹ über²⁰ das doch²¹ jeder gesunde Menschenverstand irgendwie²² verfügt, einige Anhaltspunkte²³ geben. Man kann zum Beispiel diejenigen Argumente²⁴ zusammenstellen,²⁵ die etwa²⁶ der Volksschüler des Jahres 2000 vorbringen²⁷ wird, wenn er die dann schon wohlvertraute²⁸ Lehre verteidigen soll. Wir wollen * das jetzt versuchen.

Zunächst muß man sich darüber klar sein,²⁹ daß man sich den

— 11. klein beigegeben: 兜を脱ぐ。— 12. 抗議。— 13. さる程に, さうかうする中に, 一方。— 14. abermals: またもや。— 15. um ein Stück Weges; um eine Strecke; um einen Schritt. (um は差を示す um) — 16. 提示する, 突きつける。— 17. in Opposition zu ~ sehen: ~ に対して反対の態度を取る。— 18. zu folgen = mit unserem Verständnis zu folgen。— 19. 直観的想像力に。— 20. über ~ verfügen = ~ besitzen。— 21. (「.....である筈の」, 「.....する筈の」の意の関係文には doch を挿入する) — 22. 何等かの形で, 何等かの意味に於て。— 23. 據り所, 手がかり。— 24. 理窟。(主として根據又は證明として述べる理窟を Argument と云ふ)。— 25. 纏める。— 26. たとへば。— 27. 持ち出す。— 28. dann schon wohlvertraute: 其の頃ともなればもうすっかり常識となつてゐるであらう所の。— 29. sich über ~ klar sein: ~ の點をはつきりさせておく。— 30. Der Aus-

kugelartigen Weltraum nicht vorstellen darf als eine Kugel, die im Weltraum schwebt. Denn der Weltraum ist ja der gesamte Raum, und darum kann es nicht noch Raum außer ihm geben. Die Bezeichnung³⁰ „kugelartig“ ist eben³¹ nur ein Vergleich, es handelt * sich hier gar nicht um eine gewöhnliche Kugel. Nun, wie ist das zu verstehen?

Bei der Kugel unterscheidet man zweierlei:³² ihre Oberfläche und den durch sie umrissenen³³ Raum. Man sehe zunächst einmal³⁴ von diesem Raum ab³⁵ und richte sein Augenmerk³⁶ ausschließlich * auf die Oberfläche, die als solche³⁷ etwas Zweidimensionales³⁸ ist im Gegensatz zum an sich³⁹ dreidimensionalen „Raum“. Nun ist die Behauptung der neuen Lehre die:⁴⁰ der Weltraum hat als Ganzes diejenigen Eigenschaften, die die Kugeloberfläche hat.

Um den Vergleich mit der Kugel weiter durchzuführen,⁴¹ müssen * wir uns zunächst einmal eine Welt vorstellen, in der alles Geschehen sich auf der Oberfläche einer Kugel abspielt.⁴² Wir müssen uns also eine zweidimensionale Welt vorstellen. Ich will gerade nicht⁴³ behaupten, daß es eine solche⁴⁴ wirklich gibt; aber nichts steht uns im Wege,⁴⁵ uns eine solche zu denken. Soviel⁴⁶ Phantasie darf ich * doch den lieben Lesern zutrauen,⁴⁷ nicht wahr?

Wir müssen uns also eine zweidimensionale Welt vorstellen, in der alles Geschehen sich auf der Oberfläche einer Kugel abspielt.

druck. — 31. つまるところ, 結局, 要するに。— 32. zweierlei unterscheiden: 二點を區別する。— 33. umschriebenen; umgrenzten。— 34. zunächst einmal: 姑く。— 35. von ~ absehen: ~ は別問題とする。— 36. Augenmerk: 眼のつけどころ, 着眼點。— 37. als solche = als Oberfläche; insofern es sich um eine Oberfläche handelt; weil es ja eine Oberfläche ist。— 38. 二次元的なもの。— 39. それ自體, 本来, そもそも。— 40. 斯くの如く[である]。— 41. weiter durchführen: これ以上進めて行く。— 42. sich abspielen: 展開する, 行はれる (vor sich gehen)。— 43. gerade nicht: 必ずしも.....するものに非ず。— 44. そんなものが。(= eine zweidimensionale Welt) — 45. nichts steht uns im Wege, zu: 云々するに何の差支へもない, 云々するを妨げず。— 46. それ位の。— 47. jemandem etwas zutrauen: 或人が何物を持つてゐると假定する。

Außerhalb dieser Kugeloberfläche, ebenso im Innern der Kugel, gibt es nichts, keine Himmelskörper, keine Lichtstrahlen, keine Vorgänge irgendwelcher Art.⁴⁸ Würden auf einer solchen Kugel Lebewesen wohnen, die selbst⁴⁹ natürlich auch von flächenhafter Gestalt sind, also kleine Scheibchen⁵⁰ ohne Dicke, die auf der Kugel herumwandern können, so würden diese Lebewesen mit Recht behaupten, daß ihre Welt nur zwei Dimensionen besitze. Sie können nämlich zwei Stangen überall nur waagrecht aufeinander stellen; eine dritte Stange durch den Schnittpunkt⁵¹ senkrecht zu den beiden andern zu stellen, wäre in jener Welt nicht möglich, da diese dritte Stange in die Höhe, die es doch nicht gibt, hinausragen⁵² müßte.⁵³ Aber jene Lebewesen würden sich darüber gewiß gar nicht wundern; es wäre ihnen selbstverständlich, daß es nur zwei Dimensionen gibt. Eine dritte Dimension wäre ihnen ein Begriff, oder besser ein Unbegriff,⁵⁴ der gerade so inhaltlos sein würde als der⁵⁵ einer vierten Dimension für uns. Für Schachspiel würden sie sich sehr bald interessieren, wenn wir es bei ihnen einführt⁵⁶; für Hürdenlaufen⁵⁷ und Stabhochspringen⁵⁸ dagegen würden sie kein Verständnis aufbringen.⁵⁹

Könnten jene Lebewesen nun bemerken, daß sie sich auf einer Kugeloberfläche befinden? Daß sie sich auf (oder besser in) einer Fläche befinden, das würden sie schon bald bemerken, sobald sie etwas zu philosophieren beginnen; aber ob sie so leicht auch zur Erkenntnis gelangen würden, daß sie sich auf einer Kugeloberfläche befinden? Ich glaube, schwerlich.⁶⁰ Es würde dazu mindestens ein anderer⁶¹ Einstein nötig sein.

— 48. keine Vorgänge irgendwelcher Art: 如何なる種類の現象も。— 49. selbst: 彼等自身も。— 50. 小さな平つたい盤。— 51. 交点。— 52. [聳え出る:] 突き出る。— 53. ……ざるを得ないであらう, ……ない譯には行かないであらう, 理の當然として……るであらう。— 54. 概念を成さない概念, 概念の出来損ひ。— 55. der Begriff。— 56. 紹介する。— 57. 障害物競争, ハードルレース。— 58. 棒高飛び。— 59. für ~ Verständnis

Trotzdem wäre es nicht gänzlich ausgeschlossen,⁶² daß sie die Kugelform ihrer Welt doch erkennen. Zwar könnten sie es nicht an⁶³ den dreidimensionalen Eigenschaften der Kugel tun, denn sie könnten nicht quer durch den Innenraum von einer Stelle der * Oberfläche in gerader Linie zur gegenüberliegenden Stelle gelangen; wohl aber⁶⁴ an den flächenhaften Eigenschaften der Kugel. Zwar wäre es ihnen unmöglich, die Krümmung der Kugel als Wölbung⁶⁵ der Fläche zu sehen; denn in dieser Welt würden die Lichtstrahlen selbst auf der Kugeloberfläche entlanggleiten, da sie ja⁶⁶ * nicht in den Raum hinaus können, und man könnte also sozusagen um die Kugel herumsehen,⁶⁷ die Fläche würde deshalb eben erscheinen, der Weg der Lichtstrahlen würde als gerade Linie angesehen werden. Nur⁶⁸ würde man die merkwürdige Entdeckung machen, daß man beim Fortschreiten in gerader Linie schließlich * wieder an seinen Ausgangspunkt zurückkommt! Ja, wenn die Kugel nicht zu groß ist und keine Hindernisse im Wege stehen, würde man, mit dem Fernglas⁶⁹ geradeaus⁷⁰ blickend,⁷¹ in der „unendlichen“ Ferne schließlich seinen eigenen Hinterkopf sichten!⁷²

Es gibt für diese armen Flächenbewohner noch andere Mittel, * die Krümmung zu bemerken. Die Feldmesser⁷³ würden nämlich bei genauerer⁷⁴ Messung bald entdecken, daß da⁷⁵ sehr merkwürdige geometrische Gesetze gelten. Nehmen wir mal an, sie bedienten

aufbringen: ~がわかる。— 60. schwerlich = kaum. (Sie würden schwerlich zu dieser Erkenntnis gelangen) — 61. ein anderer Einstein: 第二のアインシュタインが。— 62. unmöglich, undenkbar。— 63. an: に依つて。(etwas an ~ erkennen: 或物を~によつて認識する)。— 64. wohl aber: 「然し……ならば……(出来る)」(否定文の次に肯定文を導入するための常套句と云ふ點では、sondern.の如く、また一面 es sei denn の如き機能を有する句である) — 65. 盛り上り, ふくらみ, 丸み。— 66. da……ja……: (云はずとも自明なる理由を挿入する場合の形式)。— 67. um die Kugel herumsehen: [直譯] 球をめぐつて曲視する。(意外な所にまで眼の届く人の事を Er kann um die Ecke herumsehen などと云ふ事があるので、それに似せて斯く云ふ) — 68. 但し。— 69. 望遠鏡 (Teleskop, #) — 70. 眞直に, 眞直前方を。— 71. 眺めたならば。— 72. 望む, 望見する, 遠望する。— 73. 土地測量者。— 74. (此の比較級は謂ゆる絶対比較級)。— 75. 軽き「其處に」, 或ひは

sich dabei des bei uns üblichen Feldmessungsverfahrens,⁷⁶ das man Triangulation⁷⁷ heißt: man stellt an den Endpunkten eines großen Dreiecks Winkelmesser⁷⁸ auf und mißt die Winkel des Dreiecks aus.⁷⁹ Würde man das auf der richtigen Ebene tun und nachher die gemessenen inneren Winkel⁸⁰ zusammenzählen, so würde, wie jeder weiß, ein Betrag von 180 Grad, d. h. zwei rechte Winkel,⁸¹ herauskommen. Auf einer Kugeloberfläche⁸² kommt aber ein größerer Betrag heraus, weil da das Dreieck nicht von drei geraden Linien, sondern von drei sich aufwölbenden⁸³ Kreisbögen⁸⁴ begrenzt wird. Jene Feldmesser freilich bemerken keine Wölbung der Dreiecksseiten, sondern sehen diese für geradlinig an. Sie würden in ihrer unverbesserlich planimetrischen⁸⁵ Denkweise⁸⁶ diese merkwürdige Erscheinung nicht ergründen können, sie würden es einfach als eine durch Beobachtungen festgestellte Tatsache erklären, daß die Summe der Winkel im Dreieck größer als 180 Grad ist, und zwar um so mehr, je größer das Dreieck ist.

Das sind also die Erlebnisse der Bewohner einer zweidimensionalen Kugelflächenwelt. Und eben⁸⁷ diese Erlebnisse sind es, die wir nun in unsere dreidimensionale Welt übertragen⁸⁸ müssen, wenn wir uns den kugelartigen Charakter des Weltraums vorstellen wollen. Unser Weltgeschehen spielt sich völlig innerhalb von drei Raumdimensionen ab. Eine Krümmung des Raumes in eine vierte Dimension hinein können wir uns deshalb nicht vorstellen. Wir müssen uns vielmehr auf einen Standpunkt stellen, der der Situation jener Flächenbewohner entspricht: wir müssen uns den kugelartigen

「茲に」(茲に或種の非常に不可思議なる幾何學上の法則の通用するあり)。— 76. 土地測量様式。— 77. 三角測量。— 78. 測角器。— 79. ausmessen = genau messen。— 80. 内角。— 81. 二直角。— 82. 球面。— 83. 盛り上つた, 反り上つた。— 84. 圓弧, 弧線。— 85. planimetrisch: 平面幾何學的。(Planimetrie 平面幾何學) — 86. in ihrer unverbesserlich planimetrischen Denkweise: なにしる平面幾何的の考へ方が病みつきになつてゐることとて。— 87. eben = gerade。— 88. 移して考へる。— 89. sich etwas ausmalen =

Charakter unseres dreidimensionalen Raumes nach den Erlebnissen in unserer dreidimensionalen Welt allein ausmalen.⁸⁹ Das ist nun gar nicht so schwierig. Wir denken uns wieder Feldmesser an der Arbeit. Auf drei Berggipfeln sei⁹⁰ je ein Feldmesser mit seinem Winkelmesser aufgestellt. Jeder kann die beiden andern im Fernrohr seines Apparates sehen. Jeder mißt den Dreieckswinkel und notiert ihn in sein Meßbuch.⁹¹ Nachher treffen sie sich im Tal, teilen sich ihre Messungen⁹² mit und zählen die Winkel zusammen: sie erhalten dann einen Betrag, der größer ist als 180 Grad. Ein solches Ergebnis mag ja unseren Feldmessern sehr merkwürdig vorkommen.

Nun wird freilich nicht behauptet, daß bei irdischen Messungen schon derartige Abweichungen⁹³ eintreten⁹⁴ würden. Anders⁹⁵ aber liegt es bei astronomischen Messungen. Würden drei Beobachter auf drei verschiedenen Fixsternen⁹⁶ aufgestellt und die Winkel des durch sie gebildeten Dreiecks gemessen, so würden sie beim Zusammenzählen mehr als 180 Grad erhalten. Und weiter:⁹⁷ würde man in diesem Raum immer in gerader Linie fortschreiten, mitten durch den Raum hindurch, so würde man schließlich von rückwärts an seinen Ausgangspunkt zurückkommen. Auch das wird von der modernen Astronomie behauptet. Nur⁹⁸ daß wir auf⁹⁹ einen Magellan des Weltraumes nicht hoffen können, denn der Weltraum ist viel zu groß, als daß er mit einem auch noch so¹⁰⁰ schnellen Fahrzeug durchflogen werden könnte. Der Umfang¹⁰¹ des Weltraumes,

sich etwas vorstellen; sich einen Begriff von etwas machen。— 90. [假に云々]なりと[せん]。— 91. 測量臺帳。— 92. 測量の結果。— 93. 偏差。— 94. entstehen, herauskommen。— 95. bei ~ liegt es anders: ~となると様子(勝手, 具合, 模様, 話)がちがつて来る。— 96. 恒星。— 97. Und weiter = Und gehen wir noch einen Schritt weiter; Mehr als das。— 98. Nur daß.....: 但し....., とは云へ.....。— 99. auf ~ hoffen: ~の出現を待望する。— 100. auch noch so ~: よしんば如何に~なる[.....を以てするとも]。— 101. 周圍, 周回。(即ち宇宙を球とすればその球の Großkreis [大圓]の圓周。)— 102.

in Kilometern ausgedrückt, wird nach Einstein mit einer Zahl angegeben, die man mit 26 Stellen¹⁰² schreiben muß. Das ist ja wohl ein bißchen zu lang für eine Weltreise. Wir können infolgedessen mit unseren Fernrohren auch noch nicht um den Raum herumsehen. Derartige Fernen vermag einstweilen¹⁰³ auch das beste Fernrohr * nicht zu durchdringen.

Was wir hier geschildert haben, mag befremdend klingen — aber unvorstellbar ist es gewiß nicht. Die Behauptung Einsteins, daß der Weltraum endlich sei, läßt sich in eine Anzahl durchaus¹⁰⁴ vorstellbarer Einzelheiten auflösen. Dieser Weltraum ist endlich, * denn man kann sich in ihm nicht beliebig weit¹⁰⁵ vom Ausgangspunkt entfernen; vielmehr wird die Entfernung beim Fortschreiten in gerader Linie nur anfänglich größer, während sie nach Erreichung eines größten Wertes¹⁰⁶ wieder abnimmt. Trotzdem ist diese Welt unbegrenzt, denn nirgends stößt man an eine Grenze. Unter Grenze * des Weltraums versteht man eine Fläche, von der wir sagen müßten, daß die Punkte auf der einen Seite derselben zur wirklich existierenden Welt gehörten, während die Punkte auf der anderen Seite nicht.¹⁰⁷ Aber der wirkliche Raum besitzt solche Begrenzung nirgends. Vielmehr gehören, wo man auch steht, alle umgebenden Punkte * mit¹⁰⁸ zum Raum. Es ist damit¹⁰⁹ gerade so, wie wir es eingangs¹¹⁰ schon von der Erdoberfläche gesagt haben. Wo man auch steht, man sieht seine Umgebung stets als ebenes Flächenstück; und doch schließen sich diese scheinbar ebenen Flächenstücke nicht zu¹¹¹ einer großen ebenen Platte, sondern zu einer großen Kugelfläche zusammen. So¹¹² besteht der Raum auch aus lauter¹¹³ Einzelstücken¹¹⁴ von

Stelle: 桁。— 103. 當分は、茲しばらくは。— 104. durchaus=sehr. — 105. いくらでも遠く。— 106. ein größter Wert: 一つの最大値。— 107. nicht [zur wirklich existierenden Welt gehören]. — 108. [mit は副詞] mit zu ~ gehören: 共に~に属する。— 109. Es ist mit ~ so, wie.....: ~は.....の如くである。— 110. 劈頭に、冒頭に。— 111. sich zu ~ zusammenschließen: 合して~を成してある。— 112. それと同様に。— 113. lauter.....:

ganz normalem Charakter, die sich nach allen Richtungen stetig in den übrigen Raum verlängern, und der Beobachter entdeckt deshalb an keiner Stelle eine Grenze des Raumes. Und doch schließen sich alle diese Raumstücke nicht zu einem unendlich großen, sondern * nur zu einem endlichen Raume zusammen. Man könnte den Weltraum etwa mit Kugeln, sagen wir¹¹⁵ von der Größe der Erdkugel, ausstopfen.¹¹⁶ Würde der Beobachter zwischen den Löchern, die die Kugeln zwischen sich lassen, herumklettern, so würde er feststellen, daß jede Kugel an allen ihren Seiten von anstoßenden¹¹⁷ Kugeln * berührt wird. Da gibt es keine einzige Kugel, die an einem Rande läge. Würde er aber auf jede Kugel eine Ziffer¹¹⁸ schreiben, so würde er schließlich finden, daß die Kugeln eine feste Zahl¹¹⁹ haben. Das heißt, schließlich¹²⁰ hat jede Kugel eine Nummer, ist überall von nummerierten¹²¹ Kugeln umgeben, und eine¹²² Kugel hat die * größte Nummer erhalten. Auch hier ist wieder jedes Einzelgebiet¹²³ von ganz normalem Charakter, nur der Zusammenschluß zu einem endlichen Ganzen ist überraschend.

Der mathematische Philosoph vermag heute diese Zusammenhänge noch viel genauer auszumalen,¹²⁴ als wir es in dieser kurzen * Skizze können. Ich glaube daher nicht, daß man heute noch ernstlich von einer Unvorstellbarkeit der Einsteinschen Raumlehre reden darf.¹²⁵ Vielmehr scheint mir die gegenwärtige Situation nicht viel anders zu sein als¹²⁶ die Situation zu Kolumbus' Zeiten. Es wird lediglich¹²⁷ einige Zeit der Gewöhnung verstreichen müssen, bis man * die neue Weltraumlehre als eine vertraute Vorstellung empfindet. Indessen schreitet die Wissenschaft schon wieder fort. Gerade in

.....のみ。— 114. 個々の部分。— 115. sagen wir=etwa: たとへば。— 116. [一杯詰めて] 充たす。— 117. 隣接する。— 118. 数字。— 119. 一定の数。— 120. 最後には。— 121. 番號のついた。— 122. どれか一つの。— 123. 個々の域。— 124. ausmalen: ausführlich schildern。— 125. daß man heute noch sagen darf, die Einsteinsche Raumlehre sei unvorstellbar。— 126. nicht viel anders.....als.....:に比べてさう大して違はない。

den letzten Jahren sind gewisse Erkenntnisse der Astronomie zutage¹²⁸ getreten, welche die Einsteinsche Lehre noch etwas verwickelter erscheinen lassen. Danach ist der Raum zwar endlich, aber in wachsender Ausdehnung begriffen;¹²⁹ wir haben uns als Vergleich also einen Gummiball zu denken, der aufgeblasen wird und dessen Oberfläche sich daher ständig¹³⁰ ausdehnt. Natürlich handelt es sich bei dieser sich ausdehnenden Oberfläche um ein zweidimensionales Analogon¹³¹ des in Wirklichkeit dreidimensionalen Weltraums.

Daß das nun freilich die letzte Stufe unseres Wissens vom Weltraum sei, das wollen wir gewiß nicht behaupten. Im Gegenteil, wenn der Volksschüler des Jahres 2000 das Bild des Einsteinschen Weltraums in sich¹³² aufgenommen hat, so wird vermutlich die Wissenschaft schon wieder ein Stück weiter¹³³ sein und Dinge behaupten, die auch dem Publikum jener vorgerückten¹³⁴ Zeit recht unverständlich erscheinen würden. Aber das ist nun einmal¹³⁵ der Lauf der Welt;¹³⁶ und vielleicht ist gerade das¹³⁷ so interessant an¹³⁸ dieser Welt, daß unser Wissen von ihr¹³⁹ ebenso wächst, wie der Raum, der uns umfaßt.

Nach Hans Reichenbach.

— 127. lediglich = bloß; nur. — 128. zutage treten = zum Durchbruch gelangen: [學界に]現れる。— 129. in ~ begriffen sein: ~しつがある。— 130. ständig = stets; fortwährend. — 131. 對比。— 132. ~ in sich aufnehmen: [~を吸収する:] = sich mit ~ vertraut machen; sich ~ zueigen machen. — 133. weiter = weiter fortgeschritten. — 134. vorgerückt = spät. — 135. nun einmal: 何と云つても。— 136. der Lauf der Welt: 世態, 世の中の廻り合せ, 世の中。— 137. (gerade das は daß と關係する。)— 138. 此の世の中「の」面白い所である。— 139. von ihr = von dieser Welt.

著 作 權

昭和十七年一月十三日印 刷
昭和十七年一月十八日第一版發行
昭和十七年一月廿八日第二版發行

編 者 關 口 存 男
發 行 者 橋 三 雄
東京市本郷區本郷二丁目一番地
印 刷 者 山 村 龜 藏
東京市芝區新堀河岸三十一號
印 刷 所 山 村 印 刷 所
東京市芝區新堀河岸三十一號

中級科學讀本 定價¥1.20

發 行 所
東京市本郷區本郷二丁目一番地
三 修 社
振替東京二四五六〇番
電話小石川六二七八番

三修社版 獨文科學教科書

Anfangsdeutsch für Naturwissenschaftler 關口存男著「初等獨文科學讀本」A 5 判・150 頁・定價 ¥1.40・送 ¥0.10 ABC から初める初級讀本で、主として科學方面から題材を採つた、文法讀本で文法の諸項目を手順よく配列し、それに關聯した讀みものを收め、然もその讀みものが語學的には程度は低い、事柄の點では馬鹿々々しくないものを、との著者の構想から編まれてゐる。

Naturwissenschaftliches Deutsch für Anfänger 橋本文夫編著「科學文法讀本」B 6 判・120 頁・定價 ¥1.40・送 ¥0.09 簡明にして最も要領を得たる初級獨逸文法の説述を爲し、之に各文法の項目に適合し得る、斬新にして而も興味多き各分野に互る科學讀物を配した。高工及理科方面最適の初等文法讀本である。

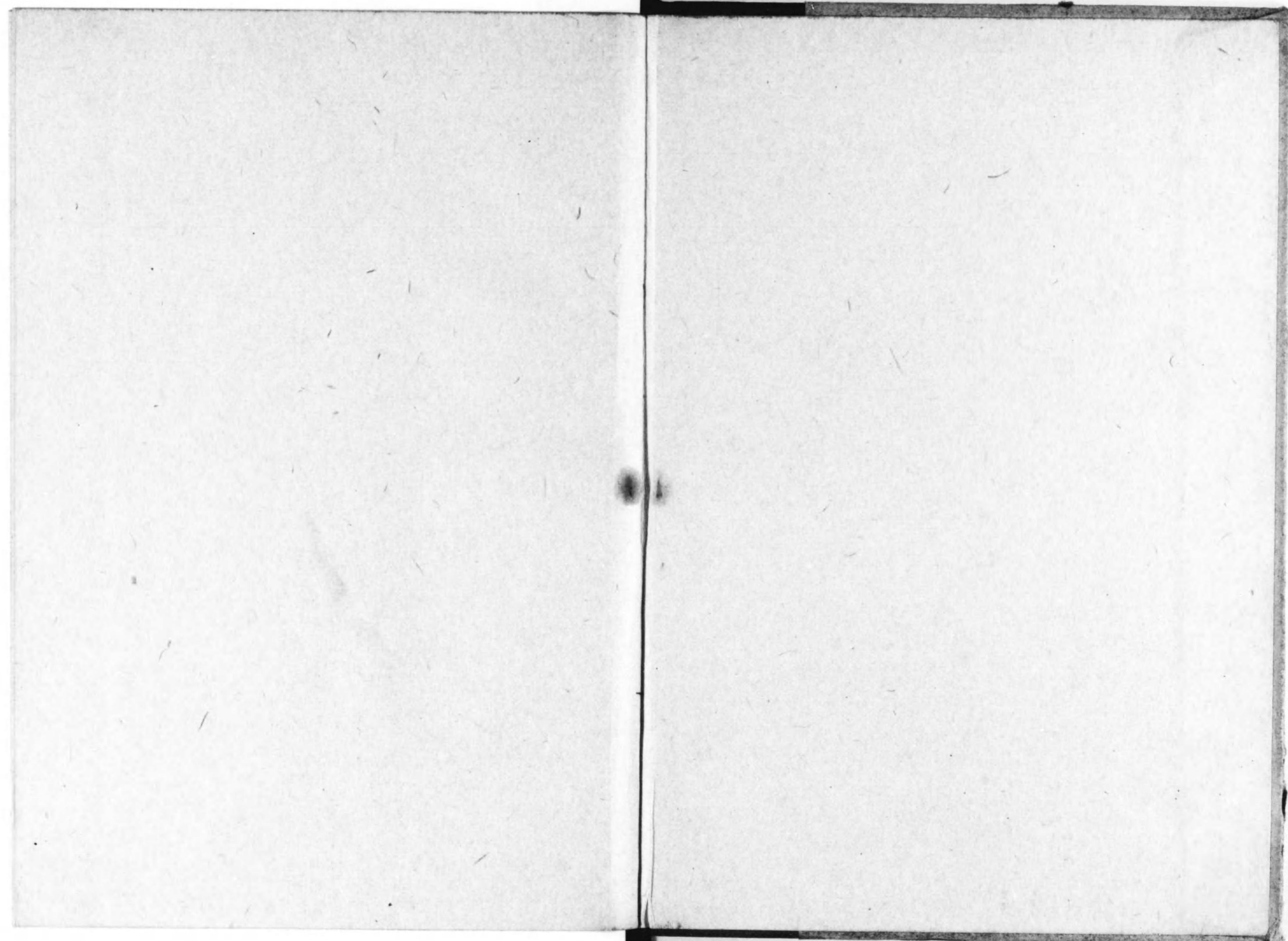
Naturwissenschaftliche Lesestücke für mittlere Klassen 關口存男編著「中級科學讀本」A 5 判・100 頁・定價 ¥1.20・送 ¥0.10 ドイツ語と科學の一致の理想實現への指標とも言ふべき教科書にして、適切な取材、専門語に對する親切な脚註、語學的見地から其のアレンジの徹底せる點等、中級教材科學讀物の 既出教科書の 最高峰を以て誇り得る新教科書。

Erster Schritt in die Naturwissenschaft 松岡敏幸編著「自然科學初歩」B 6 判・118 頁・定價 ¥1.20・送 ¥0.09 特に自然科學の實際的方面に重心を置き各頁に圖解を挿入し、科學の各方面に互つて材料を蒐め、手際よく配列したもので、而も傍註並に脚註を附し、使用者の便宜を計つた理科中級用の教材である。

Der Kleine Naturforscher 荒木茂雄編著「小自然科學者」B 6 判・78 頁・定價 ¥0.60・送 ¥0.06 新らしい専門雜誌より取材した興味多き題材 8 篇を收め之に 20 葉に互る挿圖を入れて理解を容易にした好評の中級科學讀みもの。

Was gibt's Neues in der Wissenschaft? 荒木茂雄編著「趣味の科學」B 6 判・66 頁・定價 ¥0.50・送 ¥0.06 新らしい然も興味本位で分量の點でも誠に手頃な中級科學讀物として好評を博してゐる。ドイツ語と科學の一致と言ふ理想實現への讀物としては之等は確かに最適と信ず。

Wissenschaftliche Vorträge von Du Bois-Reymond 西郷啓造編「レーモン科學論文集」B 6 判・134 頁・定價 ¥0.90・送 ¥0.09 高級な科學讀みものとして既に定評ある Du Bois-Reymond の講演集にして、斯うした論文の少なき時、各方面からの好評を博してゐる。殊に卷末に詳註を附して、専門語に關する多くの便宜を與へられてゐる。



特232

999

終