

PROMETHEUS



ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 556.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XI. 36. 1900.

Was ist ein Watt?

Von GOTTHOLD SCHELLENBERG.

Das Watt und seine Vielfachen, das Hekto-
watt = 100 Watt und das Kilowatt = 1000 Watt,
sind die Maasse, in denen heute die Leistung
einer Kraft gemessen wird. In der Elektro-
technik werden sie fast ausschliesslich angewandt,
während in anderen Zweigen der Technik noch
vielfach die älteren Maasse gebraucht werden.
Diese älteren Maasse sind das Secunden-Kilo-
gramm-Meter und die Pferdekraft oder
Pferdestärke, gewöhnlich mit PS oder MP
(Maschinenpferd) bezeichnet. Wenn man weiss, dass
eine Pferdekraft einerseits gleich 75 Sec.-Kg.-M.,
andererseits gleich 736 Watt ist, so genügt dies,
um Angaben, die in dem einen Maass gemacht
sind, in die anderen umzurechnen, und Jemand,
der wenigstens mit dem einen von diesen Maassen
eine Vorstellung verbindet, kann immer die Leistung
in diesem seinem Leibmaass ausdrücken. Beträgt
z. B. die Leistung der Dynamomaschinen einer
elektrischen Centrale 300 Kilowatt und man will dieselbe
in Pferdestärken ausdrücken, so sagt man:

$$\begin{aligned} 300 \text{ Kilowatt} &= 300\,000 \text{ Watt} \\ &= \frac{300\,000}{736} = \text{ca. } 400 \text{ PS.} \end{aligned}$$

Will man etwas tiefer in das Verständniss
dieser Maasse eindringen, so muss man sich vor

allem mit den Begriffen Kraft, Arbeit und
Leistung, die scharf auseinander gehalten
werden müssen, vertraut machen.

Auf die Frage: Was ist Kraft? kann der
Philosoph keine befriedigende Antwort geben.
Für den Physiker genügt es vollständig, zu sagen:
Kraft nennen wir alles, was einen ruhenden
Körper in Bewegung setzt oder einen bewegten
zur Ruhe bringt, oder die Bewegung eines Körpers
beschleunigt oder verzögert, oder die Richtung
der Bewegung ändert, kurz die Ursache einer
jeden Aenderung des Bewegungszustandes. Der
Bewegungszustand eines Körpers, auf den keine
Kraft wirkt, ist entweder die Ruhe oder die
gleichförmige geradlinige Bewegung. Diejenige
Kraft nun, die uns auf Schritt und Tritt be-
gegnet, ist die Anziehungskraft der Erde. Für
sie haben wir ein bequemes Maass in dem Druck,
den ein Körper in Folge dieser Kraft auf seine
Unterlage ausübt, d. h. in dem Gewicht des
Körpers. Die Gewichtseinheit ist das Kilogramm,
und man kann immer die Kraft, mit der die
Erde einen Körper anzieht, in Kilogramm messen.
Man kann aber nicht bloss die An-
ziehungskraft der Erde, sondern über-
haupt jede Kraft in Kilogramm messen,
beispielsweise die Zugkraft eines Pferdes. Sagt
man z. B., die Zugkraft eines Pferdes beträgt in
einem bestimmten Fall 40 kg, so heisst dies,

das Pferd zieht mit einer Kraft, die eben so gross ist wie die Kraft, mit der die Erde ein Gewicht von 40 kg anzieht. Die wirkliche Messung geschieht mit Hilfe eines Dynamometers. In der einfachsten Form besteht ein solches aus einer starken Spiralfeder, welche zwischen Wagen und Pferd eingeschaltet wird und welche sich um so mehr verlängert, je stärker das Pferd zieht. Man hat dann nur noch festzustellen, durch welches Gewicht die Feder ebensoviel verlängert wird.

Wenn eine Kraft einen Körper fortbewegt, also längs eines Weges einen Widerstand überwindet, so leistet sie Arbeit. Die doppelte Kraft leistet bei gleichem Weg die doppelte Arbeit wie die einfache Kraft; ebenso leistet eine Kraft bei doppeltem Weg die doppelte Arbeit. Als Maass der Arbeit, als Arbeitseinheit dient uns die Arbeit, die geleistet wird, wenn die Kraft von 1 kg auf einem Weg von 1 m wirkt. Diese Einheit heisst Kilogramm-Meter oder Meter-Kilogramm. Besteigt Jemand, dessen Körpergewicht 75 kg beträgt, einen 60 m hohen Thurm, so leistet er durch das Heben seines Körpergewichtes eine Arbeit von $75 \cdot 60 = 4500$ Kg.-M.

Für die Grösse der Arbeit ist es ganz gleichgültig, in welcher Zeit sie geleistet wird. Zwei Holzmacher, welche dieselbe Menge Holz in derselben Weise klein machen, und von denen der eine in drei, der andere in vier Tagen fertig wird, haben genau dieselbe Arbeit gethan. Dass der eine mehr „geschäft“ hat als der andere, drücken wir mit Hilfe des Begriffs „Leistung“ oder Effect aus. Unter Leistung versteht man die Arbeit, die in der Zeiteinheit geleistet wird. Da als Zeiteinheit die Secunde genommen wird, so findet man die Leistung, wenn man die ganze Arbeit durch die in Secunden ausgedrückte Zeit, in der sie geleistet wird, dividirt. Das Maass der Leistung, die Leistungseinheit, haben wir, wenn 1 Kg.-M. in der Secunde geleistet wird; gemessen wird also die Leistung in Kilogramm-Meter pro Secunde oder Secunden-Kilogramm-Meter. Wenn beispielsweise der vorhin erwähnte Thurmsteiger in drei Minuten den Thurm ersteigen würde, so wäre seine Leistung $\frac{75 \cdot 60}{3 \cdot 60} = 25$ Sec.-Kg.-M.; würde er 10 Minuten brauchen, so wäre die Leistung nur $\frac{75 \cdot 60}{10 \cdot 60} = 7,5$ Sec.-Kg.-M.

Zum Messen grösserer Leistungen, wie sie z. B. die Dampfmaschinen aufweisen, dient die Pferdekraft. Eine Pferdekraft ist gleich 75 Sec.-Kg.-M. Der unglücklich gewählte Ausdruck soll daher kommen, dass Watt sich verpflichtet habe, einem Bierbrauer eine Dampfmaschine zu bauen, die soviel leiste als eine gewisse Anzahl Pferde. Um die Leistung eines Pferdes festzustellen, habe der Brauer seinen stärksten Gaul unter fortwährenden Peitschenhieben einige Stunden im

Göpel laufen lassen und auf diese Weise die obige Leistung erhalten. Im allgemeinen leistet ein Pferd keine Pferdekraft, sondern nur etwa $\frac{3}{4}$ PS, und auch das nur bei etwa achtstündiger Arbeit. Vorübergehend, z. B. beim Anziehen, kann das Pferd weit mehr als eine Pferdekraft leisten. Der Mensch leistet etwa 6 bis 10 Sec.-Kg.-M. durchschnittlich; ganz kurze Zeit kann er auch eine Pferdekraft leisten, z. B. wenn er $37\frac{1}{2}$ kg in $\frac{1}{2}$ Secunde 1 m hoch hebt.

Das besprochene Maass der Arbeit, das Kilogramm-Meter, ist für viele Fälle der Praxis zu klein. Man denke nur, dass eine hundertpferdige Dampfmaschine bei zehnstündigem Betrieb täglich $100 \cdot 75 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10 = 270$ Mill. Kg.-M. leistet. Als grösseres Maass der Arbeit hat man die Pferdekraftstunde eingeführt. Zu demselben gelangt man durch folgende Ueberlegung: Nach dem Gesagten ist die Leistung nichts Anderes als das Verhältniss der Arbeit zu der Zeit, in der sie geleistet wird, also

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}}$$

Hieraus folgt ohne weiteres, dass das Product aus Leistung und Zeit gleich der in dieser Zeit geleisteten Arbeit ist:

$$\text{Arbeit} = \text{Leistung} \cdot \text{Zeit.}$$

Eine Pferdekraft ist die Arbeit von 75 Kg.-M. in einer Secunde. Multiplicirt man diese Leistung mit der Zeit, in der sie geleistet wird, nämlich mit einer Secunde, so erhält man 75 Kg.-M. Demnach ist eine Pferdekraft multiplicirt mit einer Secunde oder, wie man kürzer sagt, eine Pferdekraftsecunde = 75 Kg.-M. Folglich ist

$$1 \text{ Pferdekraftstunde} = 75 \cdot 60 \cdot 60 = 270000 \text{ Kg.-M.}$$

Wenn z. B. eine 6pferdige Dampfmaschine täglich 10 Stunden in Betrieb ist, so leistet sie jeden Tag eine Arbeit von 60 Pferdekraftstunden oder von $60 \cdot 270000 = 16200000$ Kg.-M.*)

Zur weiteren Verdeutlichung der Begriffe Kraft, Arbeit und Leistung mögen zwei einfache Berechnungen durchgeführt werden, nämlich die Berechnung der theoretischen Leistung einer Dampfmaschine und einer Wasserkraft.

Es sei bei einer Dampfmaschine
 der Kolbendurchmesser . . . $d = 50$ cm,
 der Dampfdruck $p = 8$ Atm.,
 der Kolbenhub $h = 60$ cm,
 die Tourenzahl pro Minute . . $n = 150$.

Hieraus finden wir zunächst

$$\text{den Kolbenquerschnitt } q = \frac{d^2 \pi}{4} \text{ qcm.}$$

*) Wenn hier und an anderen Stellen dieses Aufsatzes vom Multipliciren und Dividiren benannter Zahlen die Rede ist, so ist dies selbstverständlich nur die übliche Abkürzung für das Rechnen mit den Maasszahlen der betreffenden Grössen.

Da der Druck auf 1 qcm p Kilogramm ist, so ist der Druck auf den Kolben $K = pq = \frac{pd^2\pi}{4}$ Kg.

Dies ist die Kraft, mit welcher der Dampf wirkt. Es ist dann weiter

die Arbeit eines Kolbenhubs

$$A = Kh = \frac{pd^2h\pi}{4} \text{ Kg.-Cm.}$$

$$= \frac{pd^2h\pi}{4 \cdot 100} \text{ Kg.-M.}$$

Dividiren wir diese Arbeit durch die Zeit, in der sie geleistet wird, so erhalten wir die Leistung. Da n Touren oder 2n Hube in 1 Minute oder 60 Sekunden gemacht werden, so ist

$$\text{die Zeit eines Kolbenhubs } t = \frac{60}{2n} \text{ Sec.}$$

und folglich

$$\text{die Leistung } L = \frac{A}{t} = \frac{pd^2h\pi \cdot 2n}{4 \cdot 100 \cdot 60} \text{ Sec.-Kg.-M.}$$

$$= \frac{pd^2h\pi \cdot 2n}{4 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 75} \text{ PS.}$$

Setzt man die gegebenen Zahlenwerthe ein, so erhält man

$$L = \frac{8 \cdot 2500 \cdot 60 \cdot \pi \cdot 2n}{4 \cdot 100 \cdot 60 \cdot 75} = 628 \text{ PS.}$$

Selbstverständlich wird die Dampfmaschine niemals diese theoretische Leistung aufweisen, und zwar deshalb, weil die der Rechnung zu Grunde liegenden Voraussetzungen niemals erfüllt sind. Vor allem ist der auf den Kolben wirkende Dampfdruck nicht gleich dem Kesseldruck. Dem einmal erhält der Dampf erst nach und nach Zutritt zum Cylinder, kann also nicht gleich in voller Stärke wirken, und dann wirkt auf der anderen Seite des Kolbens der Gegendruck des den Cylinder verlassenden Dampfes. Die Leistung, die sich unter Zugrundelegung des thatsächlich auf den Kolben wirkenden Druckes ergibt, heisst die indicirte Leistung. Auch diese wird noch nicht nach aussen abgegeben, da ein Theil durch die Reibung und ähnliche Widerstände verbraucht wird. Die Leistung, welche die Maschine thatsächlich abzugeben im Stande ist und die durch Bremsversuche bestimmt wird, heisst die effective Leistung der Maschine.

Bei der Wasserkraft, deren Leistung wir nunmehr berechnen wollen, betrage

das Gefälle h = 4 m,

die secundliche Wassermenge m = 300 Ltr.

Auf 1 qdm des Querschnitts unseres Wasserlaufs drückt nun das Wasser mit einer Kraft von 10 h kg, weil die drückende Wassersäule 10 h dm hoch ist. Ist nun

der Querschnitt q qdm,

so ist der gesammte Wasserdruck oder die Wasserkraft 10 qh kg.

Wenn diese Kraft sich s Meter vorwärtsbewegt, so ist

die geleistete Arbeit 10 qhs Kg.-M.

Da in 1 Secunde m Liter vom Querschnitt q qdm vorbeifliessen, so kommen sie $\frac{m}{q}$ dm oder

$\frac{m}{10q}$ m weit. Es beträgt also zum Zurücklegen

von s Meter

$$\text{die aufgewandte Zeit } \frac{10qs}{m} \text{ Sec.,}$$

folglich ist

$$\text{die Leistung } 10 qhs: \frac{10qs}{m} = mh \text{ Sec.-Kg.-M.}$$

$$= \frac{mh}{75}$$

$$= \frac{4 \cdot 300}{75}$$

$$= 16 \text{ PS.}$$

Die eben gegebene Berechnung ist etwas umständlich, aber sie unterscheidet streng zwischen Kraft, Arbeit und Leistung. Zur Berechnung der Leistung allein kommt man einfacher durch folgende Ueberlegung: In einer Secunde fallen m Liter oder m Kilogramm h Meter herunter; es beträgt also die in der Secunde geleistete Arbeit, d. h. die Leistung, mh Sec.-Kg.-M.

Neben den bisher besprochenen Maassen haben wir noch ein zweites Maasssystem, das sogenannte absolute Maasssystem. In diesem System wird die Kraft in Dynen gemessen. Ohne uns zunächst darauf einzulassen, warum man überhaupt ein neues Kraftmaass eingeführt hat, und ohne zu untersuchen, wie gross eigentlich ein Dyn ist, wollen wir sehen, welches im absoluten System die auf das Kraftmaass aufgebauten Maasse der Arbeit und der Leistung sind. Da im absoluten System die Längeneinheit ein Centimeter ist, so erhalten wir die absolute Arbeitseinheit, wenn ein Dyn auf einer Strecke von einem Centimeter wirkt. Diese Arbeit heisst ein Erg. Da ferner die absolute Zeiteinheit die Secunde ist, so erhalten wir die absolute Einheit der Leistung, wenn ein Erg in einer Secunde geleistet wird; diese Leistung heisst Secunden-Erg. Die Schwierigkeit liegt also nur noch in dem Begriff „Dyn“.

Wir beginnen unsere Erklärung dieses Begriffs mit einer Auseinandersetzung des Unterschieds von Masse und Gewicht, weil hierin der Grund zur Einführung eines neuen Kraftmaasses liegt.

Man definiert die Masse eines Körpers gewöhnlich als die Menge des Stoffs, die in diesem Körper enthalten ist. Im Grunde genommen ist freilich mit dieser Definition nicht viel gewonnen; hier handelt es sich aber nur darum, sich klar zu machen, dass die Masse etwas ist, das dem Körper eigenthümlich ist, das sich nicht verändert, wenn man den Körper auf einen hohen Berg oder in einen tiefen Schacht, an den Nordpol oder an den Aequator, oder gar von der

Erde auf einen anderen Himmleskörper bringt: die Masse bleibt immer und überall dieselbe. Ganz anders verhält es sich mit dem Gewicht. Das Gewicht eines Körpers ist die Kraft, mit der derselbe von der Erde angezogen wird. Auf einem Berg ist es kleiner als in Meereshöhe; in höheren Breiten ist es wegen der Abplattung der Erde grösser als in niederen; auf dem Mond oder der Sonne würde die Anziehung erst recht eine andere sein — kurz, das Gewicht eines und desselben Körpers ist eine veränderliche Grösse. Man sieht also, die gewöhnliche Definition, ein Kilogramm ist das Gewicht eines Cubikdecimeters Wassers bei seiner grössten Dichte, d. h. bei 4^0 , genügt nicht; man muss angeben, an welchem Ort. Festgesetzt ist die Meereshöhe in 45^0 Breite. Wollten wir beim Wägen wirklich Gewichte bestimmen, so müsste man für jeden Ort, d. h. für jede Breite und Meereshöhe, besondere Gewichtssätze anfertigen, also Gewichte, die an dem betreffenden Orte ebenso stark angezogen werden, als 1 cdm Wasser unter den Normalverhältnissen. Diese Gewichte würden um so grösser ausfallen, je mehr man in die Höhe steigt und je mehr man sich dem Aequator nähert. Man könnte auch Federwaagen anwenden, die am Normalort geacht sind. Thatsächlich bestimmen wir aber mit unseren gewöhnlichen Waagen keine Gewichte, sondern Massen. Unsere sogenannten Gewichtssätze sind thatsächlich Massensätze. Wenn man beim Metzger 1 kg Fleisch holt, so will man nicht ein Stück, das ebenso stark drückt als 1 kg am Normalort, sondern man will ein Stück, an dem ebensoviel dran ist, als an 1 kg des Normalorts. Wenn man trotzdem in der Praxis das Kilogrammgewicht ohne nähere Bestimmung, d. h. das Gewicht eines Cubikdecimeters Wasser von 4^0 , als Gewichtseinheit verwenden kann, so ist dies nur deshalb möglich, weil der Unterschied an den verschiedenen Orten der Erde sehr gering ist. Für jede genauere Messung muss er aber berücksichtigt werden, und man versteht daher unter 1 kg nicht das Gewicht, sondern die unveränderliche Masse eines Cubikdecimeters Wasser von 4^0 , oder richtiger gesagt — da heute die Masse nicht mehr nach dem Wasser, sondern nach dem in Paris aufbewahrten Urkilogramm angefertigt werden und dieses nach den neueren Feststellungen nicht genau die gleiche Masse hat wie ein Cubikdecimeter Wasser von 4^0 — man versteht unter 1 kg eine Masse, die gleich der Masse des in Paris aufbewahrten Urkilogramms ist. Dem absoluten System liegt übrigens als Masseneinheit nicht das Kilogramm, sondern der tausendste Theil desselben, das Gramm zu Grunde.

Nachdem nun das Kilogramm als Kraftmaass abgesetzt ist, handelt es sich darum, ein neues Kraftmaass festzusetzen. Dieses neue Kraftmaass

beruht auf der Wirkung der Kräfte. Wirkt nämlich eine Kraft auf einen Körper, so ertheilt sie demselben eine gleichförmig beschleunigte Bewegung. Denn, denken wir uns eine Kraft einen Moment auf einen ruhenden Körper wirken, so ertheilt sie dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit; wirkt sie nun wieder im zweiten Moment, so verdoppelt sie die Geschwindigkeit u. s. w. Die Geschwindigkeit nimmt also in gleichen Zeiten um gleichviel zu. Die Geschwindigkeit selbst wird im absoluten System in Centimeter pro Secunde oder Secunden-Centimeter gemessen. Die Beschleunigungseinheit — sie wird neuerdings nach Galilei „Gal“ genannt — haben wir, wenn die Geschwindigkeit in jeder Secunde um einen Secundencentimeter zunimmt. Bei einem frei fallenden Körper beträgt die Beschleunigung 981 Gal, d. h. am Ende der ersten Secunde hat er eine Geschwindigkeit von 981, am Ende der zweiten eine solche von 1962 Secundencentimeter u. s. w. Würde am Ende der zweiten Secunde die Anziehung aufhören, so würde der Körper sich in jeder folgenden Secunde 1962 cm weiter bewegen. Es ist nun klar, dass zwei Kräfte, welche demselben Körper dieselbe Beschleunigung geben, gleich sind. Von zwei verschiedenen Kräften, welche nach einander auf den gleichen Körper wirken, ist diejenige die grössere, welche ihm die grössere Beschleunigung ertheilt. Ebenso, wenn zwei Kräfte verschiedenen Massen die gleiche Beschleunigung geben, so ist diejenige die grössere, welche auf die grössere Masse wirkt. Man kann also eine Kraft messen durch das Product aus Masse und Beschleunigung, und setzt als Krafteinheit diejenige Kraft fest, welche der Masse 1 die Beschleunigung 1 ertheilt. Diese Kraft heisst ein Dyn.

Wir haben nunmehr zu zeigen, in welcher Beziehung die etwas abstracten Masse Dyn, Erg und Secundenerg zu dem concreteren Kilogramm, Kilogramm-Meter und Secunden-Kilogramm-Meter stehen.

Ertheilt eine Kraft der Masse eines Gramms die Beschleunigung von 6 Gal, so ist sie 6 Dyn; ertheilt sie 10 g die Beschleunigung 1 Gal, so ist sie 10 Dyn; ertheilt sie 8 g die Beschleunigung 5 Gal, so ist sie 40 Dyn. Die Anziehungskraft der Erde ertheilt jedem Körper, also auch der Masse von 1 g, im Mittel die Beschleunigung 981 Gal. Die Kraft, mit der also die Masse eines Gramms angezogen wird, oder das Gewicht eines Gramms beträgt also etwa 981 Dyn. Folglich ist das Gewicht eines Kilogramms 981000 Dyn. Ein Dyn ist also der 981. Theil eines Grammgewichts oder etwas mehr als das Gewicht eines Milligramms. Ein Kilogramm-Meter Arbeit wird geleistet, wenn 981000 Dyn auf einer Strecke von 100 cm wirken; folglich ist ein Kilogramm-Meter gleich 98100000 Erg; eine Pferdekraftstunde ist gleich 98100000 · 270000

= 26487000000000 Erg. Ein Secunden-Kilogramm-Meter ist gleich 98100000 Sec.-Erg, und eine Pferdekraft ist 75mal so viel, also 7357500000 Sec.-Erg.

Die eben gegebenen Vergleiche von Dyn, Erg und Secunden-Erg mit Kilogramm, Kilogramm-Meter und Secunden-Kilogramm-Meter zeigen, dass sie alle drei sehr kleine Maasse und deshalb in der Praxis sehr un bequem sind. Wie ungeheuerlich klingt doch eine Dampfmaschine von 3 Billionen Secunden-Erg Leistung, und doch kommt dies nur ungefähr 400 PS gleich. Man kann nun die 10-, 100-, 1000mal grösseren Maasse erhalten durch Vorsetzen von Deca-, Hekto-, Kilo-; aber auch diese Maasse sind praktisch zu klein; kaum braucht man einmal das Wort Kilodyn. Das Millionenfache wird durch die Vorsilbe Mega gebildet, und die Wörter Megadyn = 1000000 Dyn und Megerg = 1000000 Erg werden da und dort gebraucht. Für die Maasse von Arbeit und Leistung ist aber noch das Zehnmillionenfache von Erg und Secunden-Erg üblich, und es ist nun zu zeigen, wie man gerade auf das Zehnmillionenfache verfallen ist und warum das Kraftmaass dabei zu kurz kam.

In dem sogenannten absoluten Maasssystem sind alle Maasse zurückgeführt auf das Längen-, Massen- und Zeitmaass. Als Einheit der Länge, Masse und Zeit nimmt man gewöhnlich, wie dies auch in dem Vorhergehenden geschehen ist, das Centimeter, das Gramm und die Secunde. Man nennt daher dieses absolute System auch das Centimeter-Gramm-Secunden-System, abgekürzt CGS-System. Natürlich kann man auch andere Fundamenteinheiten wählen. Nimmt man z. B. statt des Centimeters als Längeneinheit den Meter, während Gramm und Secunde beibehalten werden, so wird die neue Geschwindigkeitseinheit, das Secunden-Meter, 100mal so gross wie die alte, das Secunden-Centimeter. Ebenso ist die neue Beschleunigungseinheit und die neue Kräfteinheit 100mal so gross wie die alte. Die neue Arbeitseinheit, d. h. die Arbeit der neuen Kräfteinheit auf dem Wege von 1 m, ist 10000mal so gross wie die alte, ebenso die neue Leistungseinheit. Würde unter Beibehaltung der Secunde statt des Centimeters der Meter und statt des Gramms das Milligramm als Einheit eingeführt werden, so würde die neue Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheit wiederum das Hundertfache der alten sein. Die neue Kräfteinheit, d. h. die Kraft, welche dem tausendsten Theil der alten Masseneinheit das Hundertfache der alten Beschleunigungseinheit ertheilte, würde nur ein Zehntel der alten Kräfteinheit sein. Die neue Arbeits- und Leistungseinheit würden beide das Zehnfache der entsprechenden alten Einheit sein.

Thatsächlich hat man nun als Längeneinheit das Tausendmillionenfache des Centimeters, also die Länge von 10000000 = 10,7 m, als Massen-

einheit den hunderttausendmillionsten Theil des Gramms, also $\frac{1}{100000000000} = \frac{1}{10^{11}} = 10^{-11}$ g, eingeführt und als Zeiteinheit die Secunde beibehalten. Für dieses in der Praxis angewandte System ist der schöne Name Undecimogramm-Hebdomometer-Secunden-System in Vorschlag gebracht worden. Ob die Einführung dieser neuen Fundamenteinheiten praktisch war, wollen wir dahingestellt sein lassen. Man hat damit freilich den Vortheil erreicht, dass einige Maasse, auf die man es gerade abgesehen hatte, für die Praxis recht bequem geworden sind; andere haben sich erst recht un bequem gestaltet. Hier haben wir uns mit der vollendeten Thatsache abzufinden. Geschwindigkeits- und Beschleunigungseinheit werden in dem neuen System tausendmillionenmal grösser; die neue Kräfteinheit dagegen, d. h. die Kraft, welche dem hundertmillionsten Theil der alten Masseneinheit das Tausendmillionfache der alten Beschleunigung giebt, ist 100mal kleiner als die alte. Diese Einheiten sind in der Praxis nicht zu gebrauchen. Die neue Arbeitseinheit dagegen erhalten wir, wenn $\frac{1}{100}$ der alten Kräfteinheit längs des tausendmillionfachen Weges wirkt; sie ist also das Zehnmillionenfache der bisherigen Arbeitseinheit, und zu dem analogen Resultat gelangen wir in Bezug auf die neue Leistungseinheit.

Die so gewonnene Arbeitseinheit heisst ein Joule, die neue Leistungseinheit ein Watt, und es ist
 1 Kg.-M. = 98100000 Erg = 9,81 Joule
 1 Sec.-Kg.-M. = 98100000 Sec.-Erg = 9,81 Watt
 1 PS = 733750000 Sec.-Erg = 736 Watt

Damit ist endlich die Antwort auf die in der Ueberschrift aufgestellten Frage gegeben. Zum Schluss wollen wir nur noch nach einigen einfachen Folgerungen die verschiedenen Maasse für Kraft, Arbeit und Leistung tabellarisch zusammenstellen.

Es ergeben sich als grössere Leistungsmaasse das Hektowatt und das Kilowatt. Aus den Leistungsmassen sind dann, da 1 Wattsecunde gleich 1 Joule ist, die grösseren Arbeitsmaasse abgeleitet:

1 Wattstunde = 3600 Joule,
 1 Hektowattstunde = 360000 „,
 1 Kilowattstunde = 3600000 „,

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiedenen Maasse:

Maasse für die		
Kraft	Arbeit	Leistung
Kilogramm	Kilogramm-Meter	Sec.-Kg.-M.
—	Pferdekraftstunde	Pferdekraft
Dyn	Erg	Secunden-Erg
Megadyn	Megerg	—
—	Joule	Watt
—	Hektowattstunde	Hektowatt
—	Kilowattstunde	Kilowatt

Die Industrie der schwarzen Diamanten.

Nach einer Mittheilung von P. Truchot in der *Revue de chimie industrielle* giebt es bis jetzt nur zwei Fundorte dieser schnell für die Industrie wichtig gewordenen Minerale, welche den bergmännischen Betrieb lohnen, das Capland und die Provinz Bahia (Brasilien), wobei die letztere die ergiebigste ist. Man unterscheidet zwei Arten: Carbon, Carbonat oder Carbonado und Bord (Boort). Der brasilianische Carbonado ist ein Diamant mit unregelmässig krystallinischer Bildung und scharfen Kanten, mindestens ebenso hart wie der klare Edelstein, aber in Folge seiner Porosität von etwas geringerer Dichte. Er hat einen harzartigen Glanz, ist von grauer bis schwarzer Farbe und fast undurchsichtig. Der Bord dagegen kommt in mehr rundlichen Stücken derselben Färbungen vor und ist durchscheinend und weniger spaltbar. Erst seit etwa zehn Jahren wird die Gewinnung bergmännisch betrieben, da die Nachfrage für Besatz von Steinsägen und Steinbohrern beständig zunahm und die Preise stiegen.

Die Carbonados finden sich stets mit Diamanten zusammen, und die ergiebigsten Regionen waren bisher die Betten und Ufer des Paragonflusses und des San Antonio, seines Nebenflusses; auch an den Abhängen der Sierra das Levrás Diamantinas wird der Abbau betrieben. Die Carbonados werden in einer Art Kies gefunden, den man Cascalho nennt und der aus einem Gemisch gerollter Quarzkiesel besteht, welcher mit einem eisenhaltigen Thon gemengt oder cementirt ist. Die am häufigsten mit ihnen zusammen vorkommenden Minerale sind Rutil, Octaëdrit, Brookit, Hämatit, Ilmanit und Magnetit, manchmal auch Cyanit, Turmalin, Zirkon und Topas.

Man wählt gewöhnlich im Flussbett Stellen von geringem Gefälle und einer 6 m nicht übersteigenden Tiefe, schlägt Stangen ein, an denen die Taucher einen Halt haben und mit einem Sack, dessen Mündung durch einen Ring offen gehalten wird, hinabsteigen. Sie räumen den Sand ab und füllen den Sack mit Kies, den sie emporbringen und in ein dort haltendes Fahrzeug entleeren. Sechs Monate hindurch wird während der trockenen Jahreszeit diese Kiesförderung fortgesetzt, denn in der Regenzeit wird der Fluss zu tief und reissend. Dann beginnt die Arbeit des Suchens nach Diamanten und Carbonados in den Kiesen. Die aus Eingeborenen bestehende Tauchermannschaft ist sehr geschickt und sie können länger als eine Minute, theilweise bis anderthalb Minuten unter Wasser bleiben; mit Baggermaschinen würde man natürlich auch an tieferen Stellen arbeiten und mehr Kies fördern können.

Der bergmännische Betrieb geschieht in der gewöhnlichen Art in Stollen, welche man an den

kiesreichen Stellen der Gebirgsabhänge anlegt. Auch hier fördert man das Rohmaterial in der trockenen Jahreszeit und betreibt die Auswaschung, in ähnlicher Weise wie in den Goldwäschen, während der Regenzeit. Die grösste Menge der in den Handel kommenden Carbonados wird durch bergmännischen Betrieb gewonnen, obwohl die Flusskiese relativ ergiebiger sind.

Die schwarzen Diamanten kommen in Stücken sehr verschiedener Grösse vor, von derjenigen eines Sandkorns bis zu Massen von 975 Karat. Das grösste bisher gefundene Stück wurde 1894 entdeckt und für ungefähr 100 000 Francs verkauft. Man giebt den Stücken von 1—3 Karat den Vorzug, da sie die zur Verwendung passende Grösse besitzen, während die grösseren Stücke, bei dem Mangel bestimmter Spaltflächen, nur mit Verlust in kleinere Stücke zerlegt werden können. Die Abfälle und der Bord dienen mehr zum Diamantschleifen.

Die erste Anwendung der Carbonados zu Gesteinsbohrern wurde schon 1863 durch einen französischen Ingenieur Lesehot gemacht. Da der Ertrag, auch der ergiebigeren Gruben, nicht sehr reich ist, behaupten die Preise eine ansehnliche Höhe und betragen jetzt für den Karat ungefähr 112 Francs. Die Händler wohnen meist in Bahia und haben in der Bergwerksregion ihre Agenten. [7049]

Die Figur des Mondes.

Die Mondkugel besitzt keinerlei Abplattung wie die Erde und andere Planeten, dagegen glaubte schon Lagrange aus theoretischen Gründen dem Monde eine kleine Verlängerung in der Richtung gegen die Erde hin zuschreiben zu sollen. In der That könnte bei der Bildung des Systems Erde-Mond eine solche Abweichung der Kugelgestalt des Mondes durch die von der Anziehungskraft der Erde hervorgerufenen Fluthbewegungen eingetreten sein. Hansen vermuthete, ebenfalls aus theoretischen Betrachtungen, eine solche Verlängerung der einen Achse des Mondes, dass der geometrische Mittelpunkt der Kugel nicht mit dem Schwerpunkte zusammenfällt, sondern etwa 59 km jenseits desselben liegt. Gussow hat daraufhin zwei zu verschiedenen Zeiten von Warren de la Rue aufgenommene Photographien des Mondes untersucht, bei welchen die Libration (d. h. die durch Aenderungen der Lage des Mondes gegen seine Verbindungslinie mit der Erde hervorgerufene variirende Beleuchtung) zwei wesentlich verschiedene Bilder zu Stande gebracht hatte. Aus der Ausmessung dieser Bilder und Vergleichung der berechneten Mondradien mit zwei angenommenen Hypothesen meinte Gussow bestätigen zu können, dass beim Monde eine Differenz zwischen Mittelpunkt und Schwerpunkt im Sinne Hansens bestehe. Da aber

die ganze Rechnung Gussews auf Zeitangaben beruht, die ganz unsicher sind, so wird dieses Resultat völlig illusorisch. In neuester Zeit hat J. Franz die Beziehungen der Librationsverhältnisse zu diesem Problem und zu anderen Fragen eingehend untersucht. Durch seine Studien und Messungen an zahlreichen Photographien des Mondes ergibt sich, dass wahrscheinlich eine kleine Verlängerung der Mondkugel gegen die Erde hin besteht, die aber weit geringer ist als Gussew's Annahme, nämlich höchstens einige Kilometer. Die Betrachtung des Einflusses der Libration auf die gegenseitige Lage der Erhebungen auf dem Monde lässt ferner einen Schluss zu betreffs der Frage, welche Theile der Mondoberfläche wesentlich höher als ein gedachtes mittleres Niveau liegen und welche Theile sich tief unter dieses Niveau senken. Die Libration tritt nämlich an hohen Bergspitzen stärker auf, weil sie dort an sich grösser ist als näher dem Mondmittelpunkte und weil die Bergspitzen der Erde näher sind als die Punkte des mittleren Niveaus; umgekehrt zeigen tief liegende Mondstellen eine kleinere Libration. Franz hat aus seinen Messungen verschiedene interessante Schlüsse über die Erhebungen des Mondbodens gezogen. Die Südhalbkugel des Mondes besitzt, entsprechend der dort vorhandenen Ueberzahl von Ringgebirgen und hohen Punkten, ein beträchtlich höheres Niveau als die Nordhälfte, welche mit ihren weitausgedehnten Maren tief liegt. So sollen die grossen Mare *Oceanus procellarum*, *mare imbrium* und *sinus iridum* 2,5 bis 5 km tief liegen; dagegen erhebt sich das Bergland um das Ringgebirge Taruntius um 3 km, Julius Cäsar 3,4, Hipparch um 2,2 km über das mittlere Niveau. Dies bestätigt die auch aus directen Mondhöhenmessungen gefolgerten Annahmen und ferner die Loewy-Puiseux'sche Hypothese, dass die Mare Einsenkungen des Mondbodens, die Bergländer aber hochliegendes Niveau sind. Sehr wahrscheinlich finden Einsenkungen und Einstürze derzeit noch fortwährend auf dem Monde statt. Wenigstens kommt diese Annahme der Erklärung gewisser Veränderungen auf der Mondoberfläche zu Hülfe, welche die Neuzeit für einzelne Mondgegenden zweifellos constatirt hat. Auch an der Gestaltung der Oberfläche unserer Erde haben bekanntlich gewaltige Senkungen und Hebungen mitgearbeitet.

* [7092]

Selbstfahrer mit Accumulatorenbetrieb und für Oberleitung.

Mit zwei Abbildungen.

Die weit verbreitete Ansicht, dass den Selbstfahrern mit elektrischem Betrieb die Zukunft gehöre, darf vorläufig nur als ein Wunsch aufgefasst werden, gegen den aber Niemand etwas einzuwenden haben wird. Wann jedoch dieser

Wunsch seine Erfüllung finden wird, lässt sich ebenso wenig voraussehen, wie die Art und Weise, in der die Lösung dieses Problems gelingen könnte. Dr. Kallmann, der zu den Preisrichtern der Berliner Motorwagen-Ausstellung im Jahre 1899 gehörte, hat in einem Vortrage über elektrische Selbstfahrer, den er im Elektrotechnischen Verein zu Berlin hielt, sich dahin geäußert, dass der Accumulatorenbetrieb nur zu geringen Hoffnungen berechtige, weil die Accumulatoren vorläufig noch zu schwer, zu theuer und zu wenig haltbar seien. Die *Elektrotechnische Zeitschrift*, XXI. Jahrg., Heft 5, meint jedoch in ihrer Rundschau, dass die mit einem elektrischen Selbstfahrer bei Versuchsfahrten auf der 100 km langen Strasse zwischen Camden bei Philadelphia und Atlantic City erreichten Erfolge beweisen, dass technische Fortschritte auf diesem Gebiete keineswegs unmöglich sind und dass das, was in Amerika geleistet wird, auch in Deutschland geleistet werden kann, ja vielleicht schon geleistet worden ist.

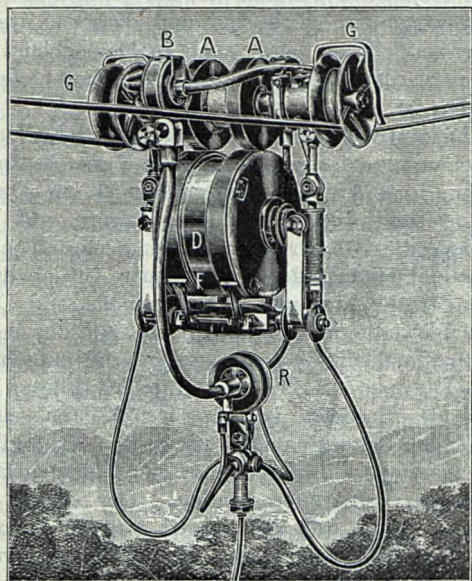
Die mit vollen Gummireifen bekleideten Drahtspeichenräder des amerikanischen Versuchswagens haben vorn 81, die Hinterräder 91 cm Durchmesser und laufen mit Kugellagern auf den Achsen, die 166 cm Abstand von einander haben. Jedes der Hinterräder erhält seinen Antrieb durch einen Motor, der mit Vorgelegewelle und Differentialgetriebe in einem Gehäuse auf der Achse drehbar und am Wagenkasten federnd aufgehängt ist. Die aus 48 Zellen von je 11 Platten bestehende Batterie ist in vier Kästen zu je 12 Zellen untergebracht, wiegt 435 kg und hat bei 22 Ampère Entladestrom eine Leistungsfähigkeit von 154 Ampèrestunden. Der Wagen mit Batterie wiegt 968 kg, besetzt wog er 1160 kg. Für eine der verschiedenen Versuchsfahrten wurde die Batterie mit 190 Ampèrestunden geladen und ohne Nachladen in 7 Stunden 45 Minuten eine Strecke von 160 km mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von 20,6 km in der Stunde zurückgelegt. Am nächsten Tage wurde nach dem Laden der Batterie der Weg zwischen den beiden genannten Orten mit einer Fahrgeschwindigkeit von 32 km in der Stunde durchheilt. Es ist dies ein Erfolg, der zu hoffen gestattet, dass die Herstellung eines Selbstfahrers mit Accumulatorenbetrieb, dessen Leistungen billigen Anforderungen entsprechen, nicht mehr zu den Unmöglichkeiten gehört.

Ein nicht geringer Nachtheil des Accumulatorenbetriebes ist der, dass nach Erschöpfung der Batterie der Betrieb des Fahrzeuges so lange ruhen muss, bis die Sammler von neuem geladen sind, was nur da geschehen kann, wo eine Ladestation vorhanden ist. Der Gebrauch solcher Selbstfahrer ist daher auf Wege beschränkt, die an Ladestationen vorbeiführen. Um sich von dieser Beschränkung unabhängig zu machen,

hat man ein sogenanntes gemischtes System angewendet, bei dem eine Dynamomaschine Antrieb von einem Gas- (Benzin-) Motor erhält und die erzeugte elektrische Betriebskraft einer Sammleratterie zuführt, von der die Betriebsmaschine mit Strom versorgt wird. Es ist schwer zu glauben, dass es gelingen wird, dieser complicirten Einrichtung solche Vortheile vor dem Accumulorenbetrieb oder dem Betrieb durch einen Benzinmotor allein zu geben, dass seine Nachteile darüber vergessen werden können.

Wenn die von Dr. Kallmann geäußerten Zweifel durch die in Amerika erzielten Erfolge anscheinend widerlegt werden, so finden sie doch eine Bestätigung in den wenig erfreulichen Ergebnissen, die der Automobilclub in Paris bei dem

Abb. 260.



Laufkatze als Stromabnehmer für Selbstfahrer.

kürzlich von ihm veranstalteten Wettbewerb für Wagenbatterien erzielt hat. Diese Ergebnisse sind nach Ansicht der *Elektrotechnischen Zeitschrift* dazu angethan, die Schwierigkeiten in ein grelles Licht zu stellen, die bei Verwendung von Accumulatoren auf Selbstfahrern zu überwinden sind. Diese Umstände brachten die Elektriker Lombard-Gérin und Bonfiglietti auf denselben Gedanken, den W. G. Gaffrey zu Reno (Nevada) bereits mit Erfolg zur Ausführung brachte (vgl. *Prometheus* IX. Jahrg., S. 334). Der Gedanke bezweckt, einen Wagen für Strassen ohne Schienengleis durch Zuführung des elektrischen Stromes mittelst Oberleitung in Betrieb zu halten. In beiden Systemen ist der Stromabnehmer eine Laufkatze, die mit kleinen Rädern auf den beiden Leitungsdrähten läuft und durch ein biegsames Kabel der Betriebsmaschine den elektrischen Strom zuführt, aber die Laufkatze der französischen Elektriker

ist mit einer elektrischen Antriebsmaschine versehen, die ihr selbstthätiges Entlanglaufen auf den Leitungsdrähten bewirkt.

Die Laufkatze (Abb. 260) läuft mit den beiden Aluminiumrollen *G* auf den zwei 8 mm dicken Leitungsdrähten, die in 30 cm Abstand von einander an den beiden Enden eines Π -förmigen Trägers (Abb. 261) aufgehängt sind. Die Rollen *G* sind auf eine gemeinsame Achse aufgesteckt, aber durch Stabilitbüchsen von ihr leitend isolirt. Auf der Achse sitzen auch die beiden Reibscheiben *A*, die an den Rädern *D* des kleinen Elektromotors laufen und daher durch ihn gedreht werden. Der Elektromotor erhält seinen Betriebsstrom vom Stromsteller des Wagens durch das Zuleitungskabel, tritt also auch sofort ausser Thätigkeit, sobald der Wagen anhält. Eine elektromagnetische Bremse *F* bringt die Laufkatze zum Stillstehen. Der durch eine der Laufrollen *G* vom Leitungsdraht — der andere Draht dient zur Rückleitung — abgenommene Strom wird durch Bügel und die Rolle *B* in das mit dem Wagen verbundene Leitungskabel und so dem Elektromotor des Wagens zugeführt. Das Gehäuse der Laufkatze ist aus Aluminium hergestellt, so dass ihr Gewicht nur 18 kg beträgt. Die Geschwindigkeit der Laufkatze ist etwas grösser bemessen als die des Wagens, so dass sie diesem vorausläuft.

Das biegsame Kabel enthält sechs isolirte Drähte, von denen zwei mit grossem Querschnitt für die Hin- und Rückleitung, drei dünnere für den Drehstrom des Laufkatzenmotors und eins für die Bremse dienen. Das Kabel ist durch ein auf dem Wagen stehendes Rohr geführt, um das Ausweichen auf der Strasse zu ermöglichen. Die Abbildung 261 veranschaulicht das besprochene System in seiner praktischen Anwendung.

Es scheint kaum, dass für dieses System der Selbstfahrer eine weite Verbreitung zu erwarten ist. Es geht bei ihm zu viel Energie in der Ueberwindung der Bodenreibung verloren, deshalb werden seiner Verwendbarkeit auch durch schlechte Wege und die Grösse der fortzuschaffenden Last Grenzen gesteckt, weil der grosse Energieverbrauch den wirtschaftlichen Nutzen gegenüber gewöhnlichem Fuhrwerk herabsetzt. Dagegen kann eine solche Einrichtung gelegentlich wohl zweckmässig sein, z. B. in der Landwirtschaft zur Erntezeit, für Omnibuslinien im Landverkehr und dergleichen.

Dies erinnert an den Strassenbahn-omnibus der Firma Siemens & Halske, der im *Prometheus* XI. Jahrg., S. 104 besprochen und abgebildet wurde. Durch ihn ist die Frage der Selbstfahrer für Oberleitung zum Verkehr in Städten, in denen Strassenbahnen mit Oberleitung vorhanden sind, in einer sinnreichen und doch einfachen Weise dadurch gelöst worden, dass die Wagen ge-

legentlich das Gleis und den Fahrdrabt benutzen und zwischendurch auf schienenlosem Strassendamm sich mittelst Accumulatorenbetriebes fortbewegen.

a. [7097]

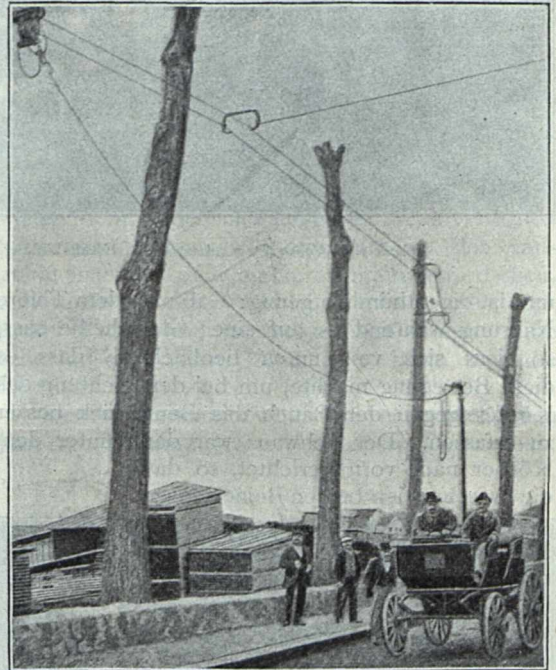
Beobachtungen an gefangenen Fledermäusen.

Die Biologie der zahlreichen Fledermaus-Arten unserer Heimat ist lange nicht so vollständig bekannt, wie die der anderen Säuger, weil ihre nächtliche Lebensweise, ihre Zurückgezogenheit am Tage sie den Blicken der Beobachter entziehen, und eigentlich nur das Studium gefangener und der Mageninhalt frisch erlegter Thiere über ihre Ernährung u. a. Auskunft geben kann. In dieser Beziehung ist eine Studie, welche C. Oldham vor einiger Zeit im *Zoologiste* über eine Bartfledermaus (*Vespertilio* oder *Myotis mystacinus*), die er fünf Wochen lang in der Gefangenschaft erhalten konnte, von besonderem Interesse. Es ist dies eine unserer bestfliegenden Arten, die man meist über Gewässern hinstreichen sieht, mit auffallend langhaarigem Pelz, der oben dunkelbraun bis grauschwarz, unten blassgrau gefärbt ist. Als sie Oldham mit Mehlwürmern ernähren wollte, rührte sie dieselben zunächst nicht an, dagegen trank sie, nachdem sie ihre anfängliche Bissigkeit nach einigen Tagen abgelegt hatte und sehr zahm geworden war, gern Wasser vom Handteller oder von einem Pinsel. Es wurden ihr dann Nachtschmetterlinge, Spanner (*Scotosia dubitata*), angeboten, die sie anfangs zu nehmen verweigerte, aber schliesslich gern verzehrte, als man sie eine Stunde lang mit sechs Stück dieser Spanner unter eine Glasglocke gesperrt hatte. Sie liess nur die Flügel und Beine davon übrig. Als man keine Nachtschmetterlinge mehr hatte, versuchte man es, mit List ihr die Mehlwürmer mundgerecht zu machen, und klebte einen Schmetterlingsflügel an einen Mehlwurm, der ihr darauf hingereicht wurde. Die List gelang, der Wurm schmeckte anscheinend vortrefflich, die Fledermaus hatte im Nu gelernt, dass auch nichtfliegende Thiere nicht zu verachten seien, und kam nunmehr, die Hände ihres Herrn nach Mehlwürmern zu untersuchen. Sie entwickelte überhaupt einen starken Appetit, denn nachdem sie am Tage vorher nur sieben Mehlwürmer verspeist hatte, frass sie acht Stück und dazu eine grosse Spinne und sechs Nachtschmetterlinge zum Frühstück vor acht Uhr Morgens. Bald nahm sie auch Stücke von ungekochtem Kaninchenfleisch. Ob ihr nun diese Kost doch nicht bekam — wer kann es wissen —, sie ging nach wenig über fünf Wochen zu Grunde.

Im Zimmer freigelassen, flog sie wenig, besonders nachdem sie gefressen hatte, begnügte sie sich mit 1—2 Umflügen und setzte sich dann nieder. Wenn sie sich an einer senkrechten Fläche niederliess, so geschah dies stets mit dem Kopf nach oben, sie drehte sich dann aber sofort

um und suchte sich in hängender Stellung mit den Zehen zu befestigen, um sofort davonfliegen zu können. Sehr gern krabbelte sie zwischen Papieren und anderen Dingen auf dem Tische herum, ohne vom Lampenlicht genirt zu scheinen; sie sass dann, auf ihre Füsse und Handgelenke gestützt, wenige Centimeter vom Lichte, mit dem Verzehren von Mehlwürmern beschäftigt, ohne den Wunsch zu bezeigen, dunkle Orte aufzusuchen. Allerdings gehört diese Art zu den wenigen, auch am Tage fliegenden europäischen Fledermäusen. Wenn sie im Aermel oder in der Hand eine Zuflucht suchte, so geschah dies wohl mehr der Wärme als der Dunkelheit wegen. Ihr Gesicht schien ziemlich

Abb. 261.



Selbstfahrer mit Zuführung des elektrischen Stromes mittelst Oberleitung.

schwach zu sein, sie erkannte die Mehlwürmer erst in 2—3 cm Entfernung. Auch das Gehör schien nur von mittlerer Empfindlichkeit, denn sie zitterte nicht bei plötzlichen Geräuschen, wie Fingerschnalzen oder Zuklappen des Uhrgehäuses.

Während des Schlafes, den sie, meist an den Füssen hängend, oder auch lang ausgestreckt und auf dem Bauche liegend hielt, sank ihre Körpertemperatur stark und bei der Berührung erhielt man das Gefühl deutlicher Kälte. Der Schlaf war stets ein tiefer. Sie erwachte am Abend, seltener im Laufe des Tages; wollte man ihr am Tage Nahrung reichen, so musste man sie eine bis zwei Minuten in den Händen erwärmen, um sie lebendig zu machen. Sie hatte stets Durst, und selbst wenn sie noch nicht hinreichend ermuntert war, um Nahrung nehmen zu können, trank sie gern Wasser oder Milch.

Wenn sie ein Insekt im Munde hatte, steckte sie stets den Kopf unter den Bauch, so weit, dass sie sich oft dabei überschlug. Die Erklärung dieser seltsamen Bewegung wurde bald gefunden

Abb. 262.



Ficus rubiginosa Desf. Australia. Stammbildung.

und ist eigenthümlich genug: Gab man dem Thiere Nahrung während es auf einer Glasscheibe sass, so liess sich von unten beobachten, dass es diese Bewegung machte, um bei der Richtung des Kopfes gegen den Bauch das Beutestück besser zu erfassen. Der Schwanz war dann unter dem Körper nach vorn gerichtet, so dass die zwischen den beiden Beinen ausgespannte, den Schwanz einschliessende Membran eine Tasche bildete, und bis auf den Grund dieser Tasche steckte die Fledermaus ihren Kopf, so dass sie nun einen Augenblick dasjenige, was sie im Munde hält, ohne Gefahr, es zu verlieren, loslassen kann, um es gleich danach besser zu erfassen. Auch die an den Beinen aufgehängte Fledermaus vollführte dieselbe Bewegung, wenn sie im Schläfe ermüdet einen Bissen erhielt, und Oldham schliesst, dass wohl die Mehrzahl aller Fledermäuse, wenigstens alle diejenigen, welche einen genügend langen Schwanz besitzen, sich ebenso benehmen dürften, wie die Bartfledermaus, nämlich indem sie den Schwanz, der in den bisherigen Abbildungen fliegender Fledermäuse immer lang ausgestreckt dargestellt wurde, mit seiner Flughaut über den Bauch zurückfaltet, wie ein Hund, der den Schwanz einklemmt. Auf diese Weise haben die Fledermäuse, wenn sie eine Beute erjagt haben, nicht nöthig, den Flug zu unterbrechen und sich niederzusetzen, um die Beute zu verzehren;

sie neigen den Kopf, stützen das Fangstück gegen die Schenkelflughaut und ergreifen dieselbe nun erst mundgerecht, um sie zu verschlingen. Denn da die Fledermause ihre Beute mitten im Fluge, wie sie ihnen der Zufall entgegenstellt, erjagen müssen, zum Verschlingen sie aber der Länge nach, mit dem Kopfe oder Hinterleibe voran, einführen müssen, um den Körper zu fressen, die Anhänge (Flügel und Füsse) aber fallen zu lassen, so thut ihnen diese Tasche gute Dienste. Weder der Fuss noch die Handwurzel werden beim Fangen und Ergreifen der Beute in Mitarbeit gezogen, sie könnten ja auch nicht helfen, da der Fang im Fluge geschieht. Nach Beendigung ihrer Mahlzeit macht die Fledermaus eine umständliche Toilette unter erschwerenden Umständen. An einem Fusse aufgehängt, glättet sie das Pelzwerk ihres Gesichts und Körpers, indem sie vorher ihre Zehen leckt und befeuchtet, um die Haare zu kämmen. Sie säubert sodann mit der Zunge die Flughaut, die sie mit ihrer Nase

gespannt hält, von innen und aussen und von den Händen bis zum Schwanz. Die dazu erforderlichen Bewegungen werden sehr gelenkig und schnell vollführt.

E. K. [7073]

Abb. 263.



Ficus rubiginosa Desf. Australia. Bauminneres.

Verschiedene Ficus-Arten in Palermo.

Mit fünf Abbildungen.

Wenn man bei dem Namen *Ficus* im allgemeinen an jene Topf- oder Kübelgewächse zu denken gewohnt ist, welche bei uns in Gewächs-

häusern oder Wintergärten eine ganz hübsche, wenn auch bescheidene Entwicklung zeigen, so ist man sehr überrascht, in Palermo Vertreter dieser Gattung zu treffen, die mit unseren heimischen

Abb. 264.



Ficus rubiginosa Desf. Australia. Schematische Skizze.

Eichen und Linden in Höhe und Stärke des Stammes wetteifern, ja dieselben oft weit überbieten.

In Folgendem wird von dem *Ficus carica*, dessen Früchte die bekannten Feigen sind und welcher schon von jeher in den Mittelmeerländern vorkam, abgesehen werden.

Der vor 25 Jahren begonnene Versuch, in Palermo indische und australische *Ficus*-Arten zu acclimatiren, darf somit als vollkommen geglückt bezeichnet werden, wenn auch von einer technischen Verwerthung der etwa hierzu geeigneten Früchte und des Holzes, oder des Kautschuks des *Ficus elastica* vorläufig noch nicht die Rede sein kann.

Dafür nehmen sie als Sehenswürdigkeit in Palermos herrlichen, subtropischen Gärten die erste Stelle ein. Unter ihnen der hervorragendste Vertreter der *Ficus*-Gattung ist das Exemplar von *Ficus rubiginosa* Desf. Australia, das im Orto botanico steht. Es ist nach der Versicherung des Directors des Gartens das einzige seiner Art, das in Europa existirt, und vertritt seine Ausnahmestellung würdig mit staunenswerther Ueppigkeit der Entwicklung.

Ein kleiner Wald für sich besteht aus über hundert Stämmen, aus dem Boden aufsteigenden Aesten und starken Luftwurzeln und bedeckt bei einer Ausdehnung in die Länge von 28 m und in die Breite von 14 m eine Fläche von annähernd 400 qm. Steht man im Innern des Waldes, in welchem Wege angelegt sind, so findet man sich in einem Gewirr von Stämmen, dass man geneigt ist, dieses als eine Gruppe von einzelnen Individuen anzusehen; doch die Betrachtung zeigt die Zusammengehörigkeit der einzelnen Theile zu einem Ganzen. Von dem Mutterstamm sind nämlich dicht über der Erde schwache Aeste horizontal ausgegangen, welche, sich bei fortschreitendem Wachsthum allmählich erhebend, Luftwurzeln zur Erde gesandt haben. Durch deren Nahrungszufuhr erstarkt, nahm der

Ast, von der Abzweigung der Wurzel ab, an Umfang zu, so dass die Wurzeln sich verdicken mussten und die Aussendung weiterer Stützwurzeln nöthig war (Abb. 262). Je mehr Wurzeln der Ast bekam und je stärker diese wurden, um so grösser wurde der Umfang des Astes, der sich auf diese Weise zum selbständigen Stamm ausbildete und als Individuum angesehen werden könnte, hinge er nicht mit seinem Anfang wie mit einer Nabelschnur mit dem Mutterstamm zusammen. Diese umgekehrte Bildung aus dem dünnen Ast zum kräftigen selbständigen Stamm scheint beim ersten

Betrachten die Natur auf den Kopf zu stellen.

So sind rund um den Mutterstamm (nach Abb. 263 der am weitesten rechts) eine Menge neuer Stämme entstanden, welche ihrerseits wieder Aeste gegen die Erde schicken, die es ebenso machen: sie heften sich auf dem Boden mit Wurzeln fest, wenn sie ihn treffen, und gehen dann in die Höhe; manche nähern sich danach wieder dem Boden und gehen so oft in verticalen Schlangenbewegungen weiter, bis sie sich endgültig in einem oder mehreren Stämmen erheben, andere finden unterwegs einen Stamm oder eine dicke Wurzel und verwachsen mit dieser. Eine schematische Skizze (Abb. 264) hätte folgende Formen:

Der Mutterstamm und die nächststehenden jüngeren Stämme tragen das obere Blätterdach,

Abb. 265.



Ficus magnolioides Borzi.

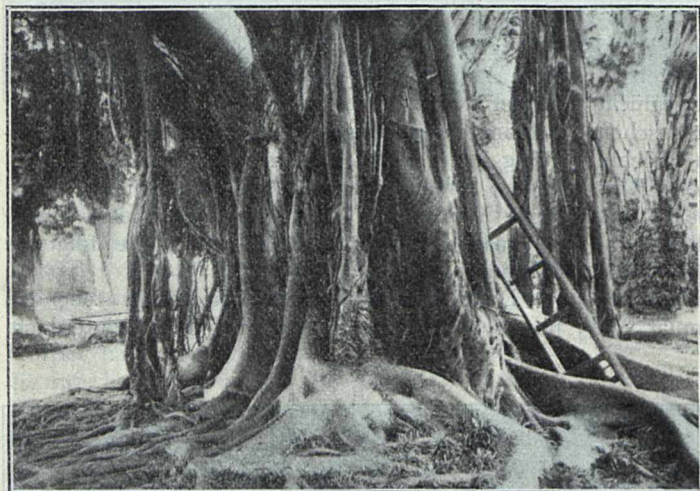
die links gezeichneten Aeste gehen auf die Lücke zwischen diesem und der Erde zu, so dass auf diese Weise der Blätterkuppelbau auf der Erde steht.

Ausserdem treiben noch die Aeste und Zweige Luftwurzeln an ihren oberen Theilen, welche wie Moosbärte herabhängen, aber nur selten den

Boden erreichen, da der Baum hierzu noch kein Bedürfniss hat — er ist erst 25 Jahre alt —, auch sind sie vielfach vertrocknet, weil das Blätterdach noch nicht diejenige Dichte hat, die durch Erhöhung der Luftfeuchtigkeit im Innern die Luftwurzeln, vor Vertrocknen schützen könnte. Wie sehr dies mitspricht, zeigt der Umstand, dass an der Nordwestseite, wohin die Sonne nur kurz und schräge scheint und wo der Baum an eine Mauer stösst, die Bildung der Luftwurzeln viel zahlreicher ist. Jedenfalls werden diese erst späterhin die Rolle spielen, welche sie bei den anderen *Ficus*-Arten schon jetzt haben.

Der *Ficus magnolioides* Borzi ist in den Gärten Palermos ebenso vertreten, wie bei uns die Rosskastanie. Seine Höhe, seine grosse Seitenentwicklung und die Dichtigkeit seiner Laubkrone machen ihn zu einer geschätzten Zierde der An-

Abb. 266.

*Ficus magnolioides* Borzi.

lagen. Interessanter aber als seine Grössenverhältnisse ist der Umstand, dass er sein Wurzelwerk auf und über der Erde entwickelt. Wie die Glieder eines Polypen saugen sich seine glatt-häutigen, mächtigen Tafelwurzeln (Abb. 265) auf der Erde fest, mit hundert Armen über dieselbe und über sich selbst hinkriechend, sich verschlingend und in einander verwachsend. Indem sie bis hoch an den Stamm hinaufreichen, geben sie demselben einen Halt, der den heftigsten Tramontana- und Sciroccostürmen trotz. Die Aeste, welche sich schon in Manneshöhe vom Stamm abzweigen, haben denselben Drang zur Selbsthülfe, wie die des *Ficus rubiginosa*. Schon dicht am Stamme beginnen sie Luftwurzeln auszutreiben (Abb. 266), welche in den meisten Fällen mit dem Stamm und den aufstrebenden Tafelwurzeln verwachsen. Diejenigen, welche sich in weiterer Entfernung vom Stamm befinden, bilden im Anfang ein Bündel faseriger Strähnen, ähnlich einem

am Ende aufgedrehten Tau. Je länger das Bündel wird, um so mehr Strähnen treten an dem Tau hervor, die ihrerseits theils wieder der Erde zustreben, theils sich schon vorher mit der Hauptwurzel verbinden. Hat diese den Boden erreicht, so dringt sie mit grosser Energie in denselben ein. Dies wird ihr nicht leicht gemacht, denn derselbe ist so sehr mit Tafelwurzeln bedeckt, dass sie sich oft nur durch enge Spalten durchzwängen kann. Ist aber selbst dies nicht möglich, dann heftet sie sich einfach auf einer solchen Erdwurzel fest und überträgt derselben ihre Aufgabe. Bald verschlingen sich die einzelnen Strähnen zu einem Stück, wachsen an einander an, seitlich entstandene verbinden sich mit ihr und sie nimmt das Aussehen eines unordentlich zusammengedrehten Stranges aus vielen verschiedenen dicken Tauen und Leinen an. Mit zunehmendem Alter und wachsendem Querschnitt wird dann die Verschmelzung immer inniger und die Wurzel erreicht immer mehr die angestrebte Säulenform.

Auf diese Weise schaffen sich die Aeste vorzügliche Stützen und eigene neue Zufuhrkanäle. Die mechanische Zweckmässigkeit dieser Anordnungen ist sehr verständlich und einleuchtend, und man muss bedauern, dass unsere nordischen Bäume sich nicht ebenso zu helfen vermögen.

Dieselbe Assimilationsfähigkeit der Luftwurzeln unter sich und mit dem Stamm zeigt der *Ficus Benjamina*. In seinem Heimatland Ostindien tritt er epiphytisch auf und umzieht den Baum, auf dem er sich festgesetzt hat, mit einem dichten Netz horizontaler Haftwurzeln, was im späteren Verlauf dem Quartiergeber das Leben kostet.

In Palermo ist er nicht epiphytisch, aber er umzieht mit seinen Luftwurzeln, welche wegen der steilen Richtung der Aeste nahe am Stamme sind, den eigenen Stamm und bewirkt dadurch, da sie bald mit demselben verwachsen, eine vermehrte Schnelligkeit von dessen Querschnittsvergrösserung. Die übrigen Species, wie *elastica*, *altissima*, *Bonnet* u. s. w., sind zwar schön entwickelte Exemplare, bieten aber weiter keine bemerkenswerthen Merkmale.

STMR. [7064]

RUNDSCHAU.

„Quäle nie ein Thier zum Scherz, denn es fühlt wie Du den Schmerz!“ lautet ein pädagogisch wichtiges und vielleicht unentbehrliches *argumentum ad juvenem*, welches in Bezug auf unsere Hausthiere gewiss nahezu richtig ist, obwohl es eine unberechtigte Verallgemeinerung enthält. Ob es nämlich auch für die Insekten und andere niedere Thiere, welche zunächst die angeborene Rücksichtslosigkeit und Grausamkeit des kleinen „Herrn der Schöpfung“ zu kosten

bekommen, richtig ist, muss nicht nur als höchst unwahrscheinlich bezeichnet, sondern darf nach dem heutigen Stande der Forschung getrost mit: Nein! beantwortet werden. So paradox das Manchem klingen mag, so leicht lässt sich doch erweisen, dass auch das Schmerzempfinden eine Fähigkeit ist, welche gleich allen Sinnesempfindungen nicht gleich von Anfang an „vollkommen“ war, sondern ihre Entwicklung in der Thierreihe gehabt hat. Erst der Mensch und seine Cultur haben den Schmerz zu dem entwickelt, was wir nun heute darunter verstehen. Niemand wird zunächst daran zweifeln, dass die sogenannten „Seelenschmerzen“ den Thieren abgehen, und dass der „Weltschmerz“, der so vielen Menschen einen hohen Genuss gewährt, sogar ein eifriges Studium voraussetzt; auch das es Virtuosen und Erfinder im Gebiete der Selbstquälerei giebt — indessen soll hier nur von rein körperlichen Schmerzen gesprochen und daran erinnert werden, dass es auch ihnen gegenüber schon beim Menschen grosse Unterschiede der Empfänglichkeit giebt.

Der Culturmensch klagt bereits über intensive Schmerzen, wenn er einen Wespenstich empfangen oder sich mit der Nadel in den Finger gestochen hat, ein wenig Gesichts- oder Zahnschmerz „foltert“ ihn und bereitet ihm „Höllensqualen“, während der Naturmensch dabei nicht das Gesicht verzieht und sich z. B. beim Tätowiren oder bei manchen Ceremonien freiwillig grosse Qualen auferlegt, um zu zeigen, dass er würdig sei, in die Gesellschaft der Männer aufgenommen zu werden. Er gewöhnt sich daran, den Schmerz zu verachten, während der Weichling, der sich ihm hingiebt, dreifache Qualen erduldet. Im Thierreiche beobachten wir eine solche Empfindlichkeit erst bei solchen Thieren, die wir in unseren Umgang gezogen haben und die dann bald lernen, dass „Schreien hilft“, ähnlich wie Kinder, die einen leichten Fall thun, sich erst umsehen, ob die Mutter in der Nähe ist, und nur wenn dies der Fall ist ein Geschrei erheben. Ein Hund, der erstlich von seinem Herrn gestraft wird, schreit und lamentirt fürchterlich, während er im Kampfe mit seinesgleichen die heftigsten Bisse davonträgt, ohne einen Laut auszustossen. Für gewöhnlich überträgt aber der Mensch die eigenen Empfindungen unbedenklich auf die Thierwelt und daher stammen gewisse übertriebene Bestrebungen, um Thiere z. B. gegen die Studien der Aerzte zu schützen, Bemühungen, die an sich von edlen Antrieben ausgehend, selten von Verständniss der Motive und Zwecke sowie der Methoden jener Studien begleitet sind.

Wir sind so sehr gewöhnt, Geschrei, Gewimmer, lebhaftige Bewegungen, Mimik u. s. w. als den Ausdruck des Schmerzes zu denken, dass wir Thiere, die keinen Laut von sich geben, selbst wenn sie, wie der Aal in der Küche, lebendig geschunden werden, vielleicht mit Unrecht für gefühllos halten; andererseits kann es sehr schlimm aussehen, wenn einem Krebse ein Bein ausgerissen oder einer Eidechse der Schwanz abgequetscht wird, und doch wissen wir, dass Krebse und Eidechsen bei der erstbesten Klemmung diese Glieder fahren lassen, und dass diese Trennung, die so fürchterlich aussieht, ohne Bewusstsein, als blosser selbstthätiger Reflexact erfolgt. Nur ein Thierphysiologe und -Psychologe kann darüber urtheilen, ob bei gewissen Eingriffen von Thierquälerei die Rede sein kann oder nicht. Der unlängst verstorbene Professor W. W. Norman von der Texas-Universität hat eine Arbeit über die Schmerzfrage bei niederen Thieren hinterlassen, welche mit Bemerkungen von Jacques Loeb im Januarheft des *American Journal of Physiology* erschienen ist, woraus nach *Science* einige experimentelle Erfahrungen über diese Frage hier wiedergegeben werden sollen, ehe wir in unserer Betrachtung weiter fortfahren.

Die lehrreichsten Wahrnehmungen wurden an dem gemeinen Erdwurm (*Allolobophora*) gemacht. Wird ein solches Thier durch einen mittleren Querschnitt in zwei Hälften getheilt, so zeigt nur die hintere, des Hauptnervensystems ermangelnde Hälfte jene windenden Bewegungen, welche, anthropomorphisch gedacht, Schmerz auszudrücken scheinen; die vordere, das Gehirn enthaltende Hälfte kriecht, als wenn nichts geschehen wäre, davon. Wird danach jede dieser Hälften aufs neue halbt, so winden sich wieder nur die hinteren Hälften, während die vorderen davonkriechen. Derselbe Vorgang kann mit genau demselben Ergebniss wiederholt werden, bis die Stücken nicht länger gross genug ausfallen, um davonkriechen zu können. Diese überraschenden Erscheinungen erklären sich zum Theil durch die beiden Muskelsysteme des Wurmes, von denen dasjenige mit längsverlaufenden Fasern das Winden und Werfen erzeugt, während die Ringfasern das Kriechen beherrschen. Warum in den hinteren Abschnitten die Muskelfasern der ersten Gruppe und in den vorderen die der zweiten stärker gereizt erscheinen, erklärte Norman nicht sagen zu können. Ein schwimmender Blutegel, der durch einen Querschnitt in zwei Hälften getheilt wird, verhält sich ähnlich. Nach einer Pause schwimmen beide Stücke davon, als wenn nichts geschehen wäre, und andere Würmer machen es ebenso.

Der Hinterleib eines Einsiedler-Krebse kann weggeschnitten werden, ohne dass irgend ein bewegliches Organ des Thieres verriethe, dass es irgend etwas davon bemerkt hat. Der Moluckenkrebse (*Limulus*) hält einige Augenblicke an, wenn vier oder fünf Hinterleibsringe weggeschnitten werden, dann athmet er wieder so ruhig wie zuvor. Wird ein Tausendfüssler (*Geophilus*) mitten durchgeschnitten, so geht die vordere Hälfte vorwärts und die hintere rückwärts davon. Im Laufe getheilte Tausendfüssler setzen ihren Weg ohne Aufenthalt fort. Libellen verlieren Theile ihres Hinterleibes, ohne dass sie ihre Stellung wechseln. Wie schon vor langer Zeit festgestellt wurde, fahren Bienen (und Blutegel), denen man, während sie Honig (bzw. Blut) saugen, ihren Hinterleib weggeschnitten hat, fort zu saugen, und beim Blutegel fliesst der Ueberfluss, wie bei Münchhausens halbirtem Pferde am Dorfbrunnen hinten beständig ab, während das Thier vorn vernügt weiterschwelgt.

Auch bei niederen Wirbelthieren begegnet man einer ähnlichen völligen Gleichgültigkeit gegen schwere Verletzungen. Aquarienhaie und Flundern, denen ein Strom lufthaltigen Wassers durch die Kiemen geht, ertragen die lästigsten und tiefgehendsten Kopfoperationen, ohne ein Zeichen zu geben, dass sie davon Beschwerden empfinden. Die Molche und Tritonen, denen man im vorigen Jahrhundert so oft die Beine wegschnitt, um deren Wiedewachsen zu beobachten — ein Molch, dem Spallanzani innerhalb dreier Sommermonate sechsmal die Beine weggeschnitten hatte, bildete in dieser Zeit 687 Einzelknochen neu —, zeigten bei solchen Operationen keinerlei Unbehagen und frassen, wenn sie gerade bei einer Mahlzeit waren, ruhig weiter, ohne davon Notiz zu nehmen, dass der Abbé ihnen mittlerweile die Beine weggeschnitten hatte.

Die Hauptschlüsse, die sich aus Normans Wahrnehmungen ergaben, formulirt Loeb zu den beiden Sätzen: „1. Bei einer grossen Zahl — vielleicht der Majorität — der niederen Thiere rufen Verletzungen keine Reactionen hervor, die man als den Ausdruck von Schmerzempfindungen deuten könnte. 2. In der beschränkten Anzahl von Fällen, in welchen Verletzungen von Bewegungen gefolgt waren, die als Ausdruck von Schmerzempfindungen gedeutet worden sind (wie im Falle der Würmer), zeigt eine ge-

naure Untersuchung, dass diese Interpretirung nicht gerechtfertigt war.“

Hierzu macht George V. N. Dearborn von der Harvard-Universität in *Science* die scharfsinnige Bemerkung, dass die Centralorgane dieser niederen Thiere wahrscheinlich noch keine besonderen Abtheilungen für Schmerzempfindung und Empfindung ausgebildet haben, weil der Verlust eines Gliedes, welches diese Thiere so leicht Neubilden können, für sie keinen nennenswerthen Verlust bedeutet, wie dies eben das automatische Abwerfen und Preisgeben der Gliedmaassen bei gefährdeten Würmern, Seesternen, Holothurien, Schnecken, Krebsen, Spinnen und Insekten, ja selbst noch bei Eidechsen beweist. Die höheren Thiere und zumal der Mensch, deren wunderbar vollkommene Gliedmaassen und Organe (mit wenigen Ausnahmen, wie z. B. der Augenlinse) keinen Ersatz finden, wenn sie einmal verloren gingen, bedurften der Schmerzempfindung als Warnungs- und Schutzmittel, um rechtzeitig der Gefahren, welche ihren Organen drohen, bewusst zu werden, und so musste sich zu ihrem Schutze die Schmerzempfindung bei ihnen zu Graden entwickeln, welche die niederen Thiere nicht kennen, weil sie ihnen überflüssig wäre.

Diesen Gedankengang hat, wie ich hinzufügen möchte, bereits der ehemalige Regiments-Chirurgus Schiller in einem Gedichte ausgesprochen, welches ich zu meinem Befremden in meiner (freilich älteren) Ausgabe von Schillers Gedichten nicht aufgenommen finde. Ich kann dieses Gedicht, welches mir in jungen Jahren einen grossen Eindruck machte, daher nicht citiren, es ist ein Hymnus, welcher der Schöpferkraft Dank sagt, dass sie dem Menschen neben der tieferen Empfindung für alles Gute und Schöne „des Schmerzes wohlthätige Warnung geschenkt habe“, die also augenscheinlich schon Schiller bei niederen Thieren nicht voraussetzte. Niedere Thiere gerathen sehr allgemein bei drohender Gefahr in einen Zustand von Starrkrampf (das sogenannte Sichtodtstellen), der auch bei höheren Thieren oft mit Empfindungslosigkeit verbunden ist. Der kleine Klopfkäfer (*Anobium pertinax*), welcher das Geräusch der sogenannten Todtenuhr erzeugt, hat seinem vermeintlichen Stoicismus, sich brennen und stechen zu lassen, ohne ein Glied zu rühren, den wissenschaftlichen Beinamen des Troitzkopfes zu verdanken. Diesen Thieren ist ihre sicherlich von Schmerzlosigkeit begleitete Unbeweglichkeit jedenfalls nützlicher, als wenn sie, von Schmerzen gepeinigt, davonzueilen versuchen würden, denn einmal sind unbewegliche Thiere viel schwerer zu entdecken als davonlaufende und zweitens werden stillliegende und von den Angreifern für todt gehaltene Thiere von vielen Raubthieren verschmäht.

Nun müssen aber natürlich, von der Schmerzlosigkeit der niederen Thiere zu der hohen Empfindlichkeit des Menschen und seiner näheren Verwandten für Schmerzen jeder Art, Mittelstufen vorhanden sein; die Schmerzempfindung muss ihre Entwicklung in der Thierreihe gehabt haben und so werden wir natürlich bei den höheren Wirbelthieren ein wirkliches Schmerzgefühl annehmen müssen, auch wenn sie demselben nicht durch Schreien Ausdruck geben. Im physiologischen Laboratorium, woselbst alle Thiere, bei denen man Studieneingriffe vornimmt, die schmerzhaft sein könnten, betäubt werden, stellt sich nach solchen Eingriffen oft eine Beschleunigung des Athemholens ein, die dem Physiologen als Anzeichen dient, dass die Empfindung zurückkehrt und mehr Aetherdampf zugeführt werden muss, um das Thier wieder in Unempfindlichkeit zu versenken.

Wenn demnach, mit Schiller zu sprechen, die stärkere

Schmerzempfindung ein Vorzug des Menschen, eine ihm verliehene Wohlthat ist, die ihn befähigt, die geringste Gefahr, die seinem Körper droht, lebhaft zu empfinden, so darf er diesen Vorzug ebenso wenig, wie manchen anderen, z. B. vernünftiges Urtheilen, nicht verallgemeinern und glauben, das Thier fühle nun, weil es aus Fleisch und Blut besteht und Nerven besitzt, den Schmerz ebenso lebhaft wie er selbst. Dem Kinde, welches keine feineren Unterschiede machen kann, mag dergleichen ohne Bedenken eingepägt werden, wie ihm ja so viele Wahrheiten in Verschleierungen dargeboten werden müssen und es Niemandem Schaden bringen kann, zu viel Mitgefühl für die Leiden niederer Thiere eingepägt zu bekommen. Ein solcher Irrthum ist besser als der verbreitete Glauben, der Mensch solle über die Thiere herrschen und nach Belieben schalten. Den gereiften Geist kann die Erkenntniss, dass die niederen Thiere mehr oder weniger schmerzlos sind, nicht mehr beirren.

ERNST KRAUSE. [7084]

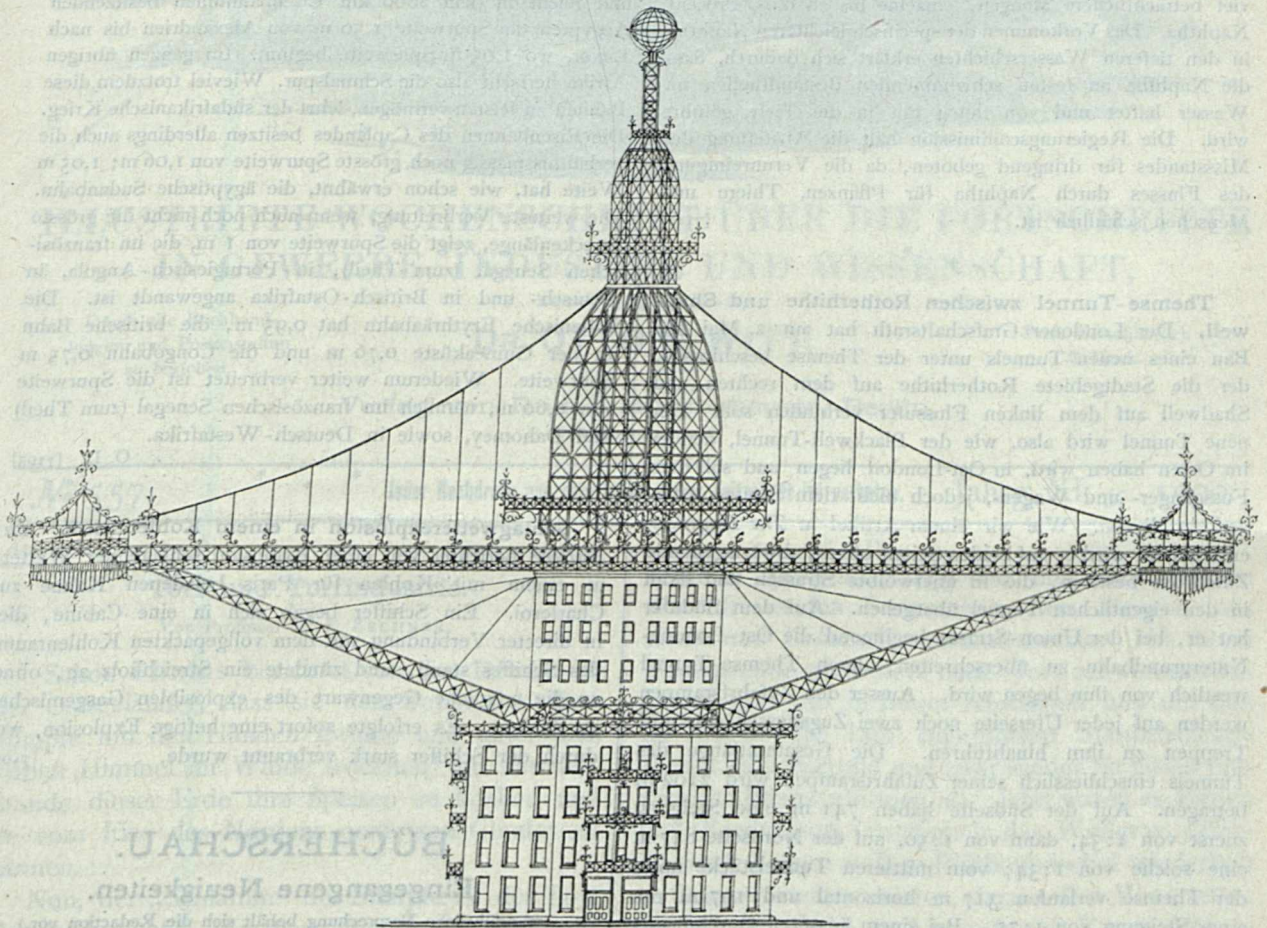
* * *

Der Eishai (*Scymnus microcephalus*) heisst norwegisch „Haakjerring“ und bildet auf der Spitzbergenbank zwischen Spitzbergen und den Bäreninseln und an der Küste Finmarkens den Gegenstand eines besonderen Fischereibetriebes. In den Monaten Juni—August wird er hier mit Angeln oder mit den für diesen Zweck besonders eingerichteten Langleinen gefangen. Aus der Leber gewinnt man Thran. Im Sommer 1899 erzielten auf dem genannten Fangrevier norwegische Schiffe mit sechs Mann Besatzung einen Bruttoverdienst von 2750 Kronen bei einer mittleren Fangdauer von $4\frac{1}{2}$ Monaten. Auch die im Sommer 1899 vom Deutschen Seefischerei-Verein ausgerüstete Expedition in das nördliche Eismeer schenkte dem Fange des Eishaies ihre Aufmerksamkeit. War das pecuniäre Ergebniss auch nur gering, so wurden doch einige interessante Momente über das Leben des Eishaies aufgedeckt, welche die bisher bekannten Thatsachen ergänzen. Zunächst fanden die über die Gefrässigkeit des Eishaies bekannt gewordenen Nachrichten ihre volle Bestätigung; der Hai verschont selbst seines Gleichen nicht. Bemerkenswerth ist aber, dass er sich hauptsächlich nur an stillliegende Beute heranzumachen scheint. Der Eishai beisst nur an die völlig ruhig hängende Angel, also nur dann, wenn das Schiff still liegt. Diese Beobachtung steht in directem Widerspruch zu der Nachricht, welche Fabricius über die Fangmethode des fresswüthigen Thieres gesammelt hat. Danach soll man den Eishai fangen, indem man den Köder (einen Sack mit faulem Fleische oder einen Robbenkopf) auf den Haken steckt und diesen hinter dem fahrenden Schiffe herschleppen lässt. Der Eishai soll zuschnappen und den Köder wieder fahren lassen; seine Begierde und Fresslust werden aufs neue erweckt, indem man den Köder plötzlich zurückzieht. In dem Expeditions-Bericht (*Mittheilungen des Deutschen Seefischerei-Vereins*, Nr. 1, 1900) wird aber ausdrücklich vermerkt, dass der Hai nur jagt, wenn ihn der Hunger treibt; im übrigen ist er ein faules Thier, das am liebsten thraniges Aas verzehrt, weshalb der Köder mit Thran gut zu durchtränken ist. Wegen seiner Vorliebe für den Genuss thranigen Aases wird das zeitweilig und stellenweis massenhafte Auftreten des Haakjerring auf das Vorkommen von Seehunds- und Walfischcadavern zurückgeführt. Man fand nämlich vielfach in dem Magen gefangener Eishaie kleine Seehunde und Krallen von Seehunden; weil es ausgeschlossen erscheint, dass der träge Hai diese tüchtigen und gewandten Schwimmer lebend erbeutet hat, rührt die

Nahrung wahrscheinlich von den durch die Fangschiffe an der Eisgrenze angeschossenen und unter dem Eise verendeten Thiere her. Zur Illustration seiner Gefräßigkeit dienen noch folgende Thatsachen: Die an der Angel gefangenen Geschlechtsgenossen waren zum Theil angefressen; Eishaie hatten ihnen die Leber herausgerissen, hatten sie zum Theil ganz verschlungen. An zwei Angeln wurden einmal drei Haie gefangen. Der dritte Hai hatte sich nämlich nicht allein damit begnügt, seinem Artgenossen die Leber auszuweiden, sondern hatte sich derart in dem Körper des einen festgebissen, dass auch er mit heraufgeholt wurde. Ebenfalls würden geschossene Wale, welche vor

drehen. Die Plattform hängt an Trageseilen, deren obere Enden an einem 33,5 m höher gelegenen Ringe befestigt sind. Unterhalb wird die Plattform durch eiserne Gitterwerksstreben abgestützt, auf welche Weise die Tragfähigkeit der 73 m von der Mitte des Thurmes nach beiden Seiten hinausragenden schwingenden Brücke gesichert sein soll. Bei der Drehung der Brücke findet demnach eine dreifache Führung statt: am Fusse des Thurmes auf dem Dach des Hauses, in der Ebene der Plattform und oben am Halteringe für die Trageseile. An allen drei Drehpunkten sind Kugellager angeordnet. In der Höhe der Plattform ist der Drehkranz derselben nach innen mit

Abb. 267.



Thurm mit rotirender Plattform für die Ausstellung in Buffalo.

dem Anbordholen kurze Zeit am Boden gelegen hatten, von Haien angefressen; kopfgrosse Speckstücke waren herausgerissen worden. B. [7067]

Ein amerikanisches Riesencarussell. (Mit einer Abbildung.) In Erinnerung der Thatsache, dass die Riesenschaukel auf den Besuch der Weltausstellung in Chicago eine grosse Anziehung ausübte, wird es beabsichtigt, wie wir *Scientific American* entnehmen, für die bevorstehende amerikanische Ausstellung in Buffalo, das in der Abbildung 267 veranschaulichte Riesencarussell zu erbauen, von dem man sich eine gleich wirksame Anziehung wie von seinem Chicagoer Vorgänger verspricht. In etwa 44 m Höhe über dem Erdboden wird sich die 146 m lange Plattform um einen thurmartigen Bau von etwa 24 m Durchmesser

Zähnen versehen, in welche Zahntriebe eingreifen, die von Elektromotoren ihren Antrieb erhalten und so die Plattform in Umdrehung versetzen. Auf der Plattform soll eine rund herumführende Promenade eingerichtet und auch Sitzbänke für den Blick nach aussen aufgestellt werden. Acht Aufzüge sollen die Besucher zur Plattform und zu den Aussichtsgalerien des Thurmes bis zu 91 m über dem Erdboden hinaufheben. Die in neun Stockwerken liegenden Innenräume des Hauses und Thurmes sollen Ausstellungszwecken dienen. [7121]

Die Verunreinigung der Wolga durch Naphtha in Folge des Transportes von Naphtha ist bereits zu einer wirtschaftlichen Calamität geworden, so dass sich die russische Regierung im verflossenen Sommer veranlasst gesehen

hat, eine Commission zum Studium der Angelegenheit zu ernennen. Die Regierungscommission hat die Wolga von Nischni-Nowgorod bis Astrachan befahren. Einem Berichte, den S. W. Schidlowski über diese Studienreise in der Petersburger Gesellschaft zur Wahrung der Volksgesundheit gab, entnimmt die *Chemiker-Zeitung* in ihrem Repertorium (1900, S. 77) nähere Daten. Obgleich die Oberfläche der Wolga auf der durchfahrenen Strecke gewaltig ist, sind die Verunreinigungen durch Trübung des Wassers und durch ölige, in vielen Farben schillernden Flecken darauf sichtbar. Dies ist besonders stark, wo die Tankschiffe stehen, in denen die Naphtha transportirt wird. In den Wasserproben wurden mehr oder weniger Spuren von Naphtha nachgewiesen. Die Grund- und Uferproben hatten viel beträchtlichere Mengen, einzelne bis zu 0,05 Procent Naphtha. Das Vorkommen der specifisch leichteren Naphtha in den tieferen Wasserschichten erklärt sich dadurch, dass die Naphtha an festen schwimmenden Bestandtheilen im Wasser haftet und von ihnen mit in die Tiefe geführt wird. Die Regierungscommission hält die Abstellung des Misstandes für dringend geboten, da die Verunreinigung des Flusses durch Naphtha für Pflanzen, Thiere und Menschen schädlich ist. [7118]

* * *

Themse-Tunnel zwischen Rotherhithe und Shadwell. Der Londoner Grafschaftsrath hat am 2. Mai den Bau eines neuen Tunnels unter der Themse beschlossen, der die Stadtgebiete Rotherhithe auf dem rechten und Shadwell auf dem linken Flussufer verbinden soll. Der neue Tunnel wird also, wie der Blackwell-Tunnel, den er im Osten haben wird, in Ost-London liegen und soll dem Fussgänger- und Wagen-, jedoch nicht dem Strassenbahnverkehr dienen. Wie wir einem Artikel in *The Engineer* entnehmen, wird er auf beiden Seiten offene, abwärtsgehende Zufahrten besitzen, die in überwölbte Strassen und dann in den eigentlichen Tunnel übergehen. Auf dem Südufer hat er, bei der Union-Strasse beginnend die Ost-London-Untergrundbahn zu überschreiten, deren Themse-Tunnel westlich von ihm liegen wird. Ausser den Zufahrtsrampen werden auf jeder Uferseite noch zwei Zugangsschächte mit Treppen zu ihm hinabführen. Die Gesamtlänge des Tunnels einschliesslich seiner Zufahrtsrampen wird 2102 m betragen. Auf der Südseite haben 741 m eine Steigung zuerst von 1:34, dann von 1:50, auf der Nordseite 847 m eine solche von 1:34; vom mittleren Tunnelstücke unter der Themse verlaufen 317 m horizontal und 197 m mit einer Steigung von 1:75. Bei einem äusseren Durchmesser von 9,25 m soll der Tunnel einen Fahrdamm von 5,25 m Breite und 6,50 m Mittelhöhe und zwei Fusssteige von je 1,3 m Breite und 4,8 m Höhe besitzen. Im Mauerwerke unter dem Fahrdamme befindet sich der Raum für Rohrleitungen. Die Gesamtkosten des Unternehmens sind auf 43,9 Millionen Mark, darunter 15,9 Millionen Mark für Grunderwerb, veranschlagt. [7113]

* * *

Afrikanische Eisenbahnen. Der Erdtheil, der noch immer die Bezeichnung „dunkel“ verdient, besitzt doch schon auf seine 30 Millionen Quadratkilometer Fläche und 140 Millionen Einwohner 16000 km im Betriebe befindliche Eisenbahnlinien. Die Mannigfaltigkeit der Interessen bei seiner Aufschliessung und die grosse Zahl von deren Angriffspunkten haben es aber mit sich gebracht, dass die Eisenbahnen viele Verschiedenheiten der Spurweite und des von dieser abhängigen rollenden Materials aufweisen, wie das

aus einem in Glasers *Annalen* veröffentlichten Aufsatz von H. Claus zu erkennen ist. Daran tragen aber nicht etwa nur politische Sonderungsgelüste der an der Erschliessung ihrer Interessensphären arbeitenden Nationen die Schuld, sondern ausser der Rücksichtnahme auf natürliche, commercielle und finanzielle Verhältnisse zuweilen reine Zufälligkeiten. So hat z. B. die britische Uganda-Bahn, die möglichst schnell zur Verbindung des Victoria-Sees mit der Ostküste gebaut werden soll, eine von der in Britisch-Südafrika üblichen um 6 cm abweichende Spurweite einzig deshalb erhalten, weil bei ihrer Anlage kein rollendes Material der Cap-Eisenbahn zur Verfügung stand, dagegen solches, das den indischen Bahnen entzogen werden konnte. Normalspur ist auf die Nordküste Afrikas beschränkt und reicht in dem 2000 km Eisenbahnlinien besitzenden Aegypten die Spurweite 1,50 m von Alexandrien bis nach Luxor, wo 1,05 m Spurweite beginnt. Im ganzen übrigen Afrika herrscht also die Schmalspur. Wieviel trotzdem diese Bahnen zu leisten vermögen, lehrt der südafrikanische Krieg. Die Eisenbahnen des Caplandes besitzen allerdings auch die verhältnissmässig noch grösste Spurweite von 1,06 m; 1,05 m Weite hat, wie schon erwähnt, die ägyptische Sudanbahn. Die weiteste Verbreitung, wenn auch noch nicht die grösste Streckenlänge, zeigt die Spurweite von 1 m, die im französischen Senegal (zum Theil), in Portugiesisch-Angola, in Deutsch- und in Britisch-Ostafrika angewandt ist. Die italienische Erythräabahn hat 0,95 m, die britische Bahn an der Guineaküste 0,76 m und die Congobahn 0,75 m Spurweite. Wiederum weiter verbreitet ist die Spurweite von 0,60 m, nämlich im französischen Senegal (zum Theil) und Dahomey, sowie in Deutsch-Westafrika. O. L. [7105]

* * *

Schlagwetterexplosion in einem Kohlenschiff. *La Nature* berichtet von einer Explosion schlagender Wetter in einem mit Kohlen für Paris beladenen Kahne zu Charleroi. Ein Schiffer begab sich in eine Cabine, die in directer Verbindung mit dem vollgepackten Kohlenraum des Schiffes stand, und zündete ein Streichholz an, ohne an die mögliche Gegenwart des explosiblen Gasgemisches zu denken. Es erfolgte sofort eine heftige Explosion, wodurch der Schiffer stark verbrannt wurde. [7109]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

- Koppe, Prof. Dr. C. *Die neuere Landes-Topographie, die Eisenbahnvorarbeiten und der Doctor-Ingenieur.* gr. 8°. (VIII, 64 S.) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. Preis 2 M.
- Sachs, Dr. med. Willy. *Die Kohlenoxyd-Vergiftung in ihrer klinischen, hygienischen und gerichtsarztlichen Bedeutung.* Monographisch dargestellt. Mit einer Spectraltafel. gr. 8°. (IX, 237 S.) Ebenda. Preis 4 M.
- Tammes, Tine. *Ueber die Verbreitung des Carotins im Pflanzenreiche.* (Sonderabdruck aus *Flora oder Allg. bot. Zeitung*.) gr. 8°. (43 S.) Marburg (Lahn), N. G. Elwert'sche Vlgsh. Preis 0,50 M.
- Haas, Prof. Dr. *Einführung in die Elektrizitätslehre.* Zwölf gemeinverständliche Vorträge. Mit 78 Abbildgen. 8°. (VI, 101 S.) Leipzig, Oskar Leiner. Preis 1,50 M.
- Rohrbeck, E., Ingenieur. *Die Berechnung elektrischer Leitungen, insbesondere der Gleichstrom-Verteilungs-Netze.* Mit 24 Abbildgen. im Text und 3 Tafeln in zwei Farben. 8°. (76 S.) Ebenda. Preis 2,50 M.