



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Preis vierteljährlich
3 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 532.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XI. 12. 1899.

Die modernen Unterseeboote.

Mit einer Abbildung.

Der Geheime Regierungsrath Professor C. Busley hat am 5. December 1899 in Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers vor der „Schiffbautechnischen Gesellschaft“ in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg einen Vortrag über „Die modernen Unterseeboote“ gehalten, in dem er einen geschichtlichen Ueberblick über den Entwicklungsgang der für Kriegszwecke bestimmten Unterseeboote giebt und in Schlussbetrachtungen den Kriegwerth dieser unheimlichen Fahrzeuge in hochinteressanter Weise beleuchtet.

Die vielen Erfinder von Unterseebooten bezweckten, unter dem Schutze des Wassers unsichtbar und unverwundbar durch feindliche Geschosse an das feindliche Schiff hinzuzugehen und aus unfehlbarer Nähe gegen dasselbe einen Torpedo auszustossen. Den Schutz des Wassers gewannen sie durch Untertauchen auf mehrere Meter Tiefe, das sie in verschiedener Weise erreichten, sei es durch Einlassen von Wasserballast, der zum Aufsteigen an die Wasseroberfläche durch Pumpen hinausgeschafft wird, oder durch Schiffsschrauben, die sich an senkrechter Welle drehen, sogenannte Taucher- oder Niederhol-schrauben, oder durch Schrägstellen wagerechter Ruder in der Fahrt, oder endlich durch Hinaus-

schieben von Blechcylindern aus den Seitenwänden des Fahrzeugs, wodurch Campbell den Auftrieb seines Bootes gewinnt.

Schwieriger als die Lösung der Tauchungsfrage ist die der Fortbewegungsfrage. Die Schwierigkeit und Gefährlichkeit des Fahrens unter Wasser führte gegen Ende der achtziger Jahre zum Bau von Unterseebooten, die nur in Fällen dringender Gefahr ganz untertauchen sollen, oder die überhaupt nur bis zu ihrer Kuppel oder ihrem Commandothurm unter Wasser gesetzt werden können, so dass das über das Deck fluthende Wasser — daher Ueberfluthungsboote genannt — dem Boote den nöthigen Schutz gewähren sollte. Wenn nun Dampfmaschinen bei solchen Booten während der Fahrt an der Wasseroberfläche bis zum Untertauchen zweckmässig Verwendung fanden und manche für die Fahrt unter Wasser mit dem Dampf überhitzten Wassers gespeist wurden, so haben sich hierfür doch elektrische Betriebsmaschinen als zweckmässiger erwiesen und nach und nach als alleinige Betriebsmaschinen immer mehr eingeführt. Sie sind besonders in Frankreich, wo man sich seit Mitte der achtziger Jahre die Entwicklung der Unterseeboote mehr als sonst irgendwo angelegen sein lässt, angewendet worden. Den Anstoss dazu gab der französische Admiral Aube, der den Seekrieg mit Kreuzern und Torpedobooten, welche die feindlichen Küsten

zu brandschatzen hatten, führen wollte. Er veranlasste sowohl den Ingenieur Goubet zum Bau seines bekannten, den Namen des Erfinders tragenden Unterseebootes, wie auch den Bau des *Gymnote*, das vom Marine-Ingenieur Zédé nach den Ideen von Dupuy de Lôme konstruiert und von Romazzotti gebaut wurde. Die wenig befriedigende Längsstabilität desselben veranlasste Zédé zum Bau eines grösseren Fahrzeuges, das nach seinem Tode den Namen *Gustave Zédé* erhielt. Es ist 45 m lang und soll mit seinem Elektromotor von 750 PS vom Wasser überfluthet acht Knoten erreicht haben.

Die nicht befriedigenden Seeigenschaften dieses grossen Fahrzeuges waren vermuthlich Ursache, 1896 nach Romazzottis Plänen den nur 36 m langen *Morse* (Abb. 95) in Bau zu nehmen, der am 8. Juli 1899 in Cherbourg vom Stapel lief und mit einer elektrischen Betriebsmaschine von 350 PS ausgerüstet ist. Zwei Schwesterschiffe des *Morse*, *Français* und *Algérien*, sollen aus dem Ertrag öffentlicher Geldsammlungen in Cherbourg gebaut werden. Dort ist auch das neueste französische Unterseeboot, der *Narval*, im October 1899 vom Stapel gelaufen. Es ist nach den Plänen des Marine-Ingenieurs Laubeuf gebaut, 34 m lang und mit einer Petroleum- (Benzin-?) und einer Dynamomaschine ausgerüstet, die ihren Strom aus Accumulatoren erhält. Diese werden mittelst der Petroleummaschine nach Umschaltung der Dynamo geladen. Man erhofft von dieser Einrichtung eine wesentliche Erweiterung des Verwendungsbereichs des *Narval*, der überfluthet acht Knoten laufen soll. Nach dem Muster des *Narval* baut die französische Marine gegenwärtig in Rochefort noch die vier Unterseeboote *Farfadet*, *Gnome*, *Korrigan* und *Lutin*. Ausserdem soll die französische Marine den Amerikaner Holland, der in den Vereinigten Staaten bereits sechs Unterseeboote baute (siehe *Prometheus* Nr. 395), zu Rathe gezogen haben.

Prüft man die bei Versuchsfahrten mit Unterseebooten gewonnenen Erfahrungen, so gelangt man zu folgenden allgemeinen Mängeln dieser Fahrzeuge: geringe Stabilität, gefährliche Handhabung, beschränkter Gesichtskreis, kleine Geschwindigkeit, geringe Verwendungsweite und hohe Kosten.

Die geringe Stabilität des untergetauchten Bootes hat ihren Grund in dem gleichen specifischen Gewicht des Bootskörpers mit dem Gewicht des Wassers, das er verdrängt, und dem damit verknüpften Mangel an Auftrieb. Es wird immer vergessen, dass der Schwerpunkt des untergetauchten Bootes als Schwerpunkt des verdrängten Wassers niemals seine Lage ändert, wie das Boot sich auch neigen mag. Es wird ferner häufig nicht beachtet, dass die Stabilität eines Unterseebootes um so grösser ist, je tiefer der Schwerpunkt seines Systems unter den

Deplacementschwerpunkt rückt. Dies ist immer erreichbar, wenn man dem Querschnitt die Form eines auf der Spitze stehenden Eies giebt. Wird der untere Theil mit Ballast angefüllt, so ergibt sich die tiefe Lage des Systemschwerpunkts bei hochgelegem Deplacementschwerpunkt von selbst.

Viel schwieriger ist die Erhaltung der Längsstabilität oder die stetige Schwimmlage auf wagemrechtem Kiel. Geringfügige Verschiebungen von Gewichten nach vorn oder hinten haben eine Neigung des Bootes und eine tiefere Tauchung oder ein Aufsteigen des in Fahrt begriffenen Bootes zur Folge, dem nur durch sofortige entsprechende Veränderung des Ballasts entgegen gewirkt werden kann. Diese Stabilität wird gehoben, wenn man dem Boote Auftrieb lässt und die Tauchung durch Schrauben bewirkt. Das war ein Hauptgrund für die Einführung der Ueberfluthungsboote und das Verkürzen ihrer Länge.

Die geringe Längsstabilität ist auch der Grund für die gefährvolle Handhabung der Unterseeboote. Nimmt man an, das Boot fährt untergetaucht mit 8 Knoten oder 4 m Geschwindigkeit in der Secunde, während zwei Mann sich nach vorn begeben, um einen Torpedo in das Bugrohr einzuführen; in Folge dieser Mehrbelastung vorn legt sich das Boot etwas auf den Kopf, und wenn dasselbe hierbei eine Neigung von 15° annimmt, so wird es in 30 Secunden in der Tiefe angelangt sein, für die seine auf etwa 30 m Tauchungstiefe bemessene Widerstandsfähigkeit noch ausreicht. Gelingt es aus irgendwelchen Gründen in dieser kurzen Zeit nicht, die Neigung oder die Fahrgeschwindigkeit des Bootes aufzuheben, so steigert sich in jedem Augenblick der auf Zusammen drücken des Bootes wirkende Wasserdruck. Und wenn es nun auch nicht gelingt, ein Sicherheitsgewicht aussen am Boot auszulösen und dadurch Auftrieb zu gewinnen, so ist eine Katastrophe unvermeidlich.

Die wellenförmige Fortbewegung der untergetauchten Boote, eine Folge ihrer geringen Längsstabilität, kann an Küsten mit unebenem Untergrunde sehr gefahrvoll werden, wie der *Gymnote* bei seinen Versuchsfahrten erfahren hat. Hierbei kann der Bug des Bootes leicht in einen Sand- oder Schlickhügel hineinrennen und ist dann ausser Stande, sich mit eigener Kraft zu befreien.

Der beschränkte Gesichtskreis unter Wasser erklärt sich daraus, dass die Stärke des Lichtes beim Durchdringen des Wassers sehr schnell abnimmt, so dass das von einem Körper im Wasser ausgehende Licht in einer Entfernung von 100 m bereits auf den zehnmillionsten Theil seiner anfänglichen Stärke gesunken ist. Man darf auch bei der Berechnung von Lichtwirkungen

im Wasser nicht vom vollen Tageslicht ausgehen, weil ein Theil desselben von der Wasseroberfläche reflectirt wird, also gar nicht in das Wasser eindringt. Daraus erklärt es sich, dass Taucher im klarsten Wasser und bei hellem Tageslichte in einer Wassertiefe von 6 m nur noch etwa 7 m weit sehen können. Auch unter Wasser angewandte elektrische Suchlichter können aus diesem Grunde keine grosse Abhülfe schaffen, wohl aber durch den nach oben dringenden Schein dem Feinde die Nähe des Unterseebootes verrathen.

Die im Vergleich zu den 18 Knoten der Schlachtschiffe, 22 Knoten der grossen Kreuzer und 30 Knoten der Torpedobootsjäger sehr kleine und zum Kampf mit diesen ganz unzureichende Geschwindigkeit von 8 Knoten der Unterseeboote, die selbst von den neuesten Ueberfluthungsbooten im eingetauchten Zustande nicht überschritten wird, ist eine Folge des sehr grossen Gewichtes der Accumulatorenbatterien, die für eine nur fünf- bis sechsstündige Fahrtdauer, welche man für einen nächtlichen Angriff aus dem schützenden Hafen mindestens rechnen muss, etwa 300 kg für jede PS-Leistung wiegen. Auf den neuen Torpedofahrzeugen beanspruchen die Maschinenanlagen noch nicht den zehnten Theil dieses Gewichtes für die gleiche Leistung. Einstweilen ist keine Aussicht auf eine Gewichtsverminderung der Sammlerbatterien und damit auch keine Hoffnung auf grössere Schnelligkeit der Unterseeboote. Hiermit hängt auch die geringe Verwendungsweite der Unterseeboote eng zusammen, die kaum den hundertsten Theil derjenigen der neueren Linienschiffe oder Torpedobootsjäger bei gleicher Geschwindigkeit beträgt. Mit erschreckender Deutlichkeit geht daraus hervor, wie ausserordentlich beschränkt der Wirkungskreis der Unterseeboote ist; er ist so klein, dass er sich nicht über die nahe Umgebung des Heimatshafens hinaus erstrecken kann. Zu diesen überaus geringen Leistungen stehen die Baukosten für Unterseeboote im ungünstigsten Verhältniss. Der *Morse* hat 520 000 Mark ohne Armirung und Ausrüstung gekostet; mit den Kosten für die letzteren steigt der Preis auf mehr als 600 000 Mark. Dagegen kostet ein Torpedobootszerstörer von etwa dreifachem Gewicht, aber der vierfachen Geschwindigkeit, nur etwa 200 000 Mark mehr.

Da einstweilen nicht abzusehen ist, wie sich die technischen Mängel der heutigen Unterseeboote beseitigen lassen könnten, so lässt sich diesen auch keine grosse Zukunft versprechen. Auch von den Ueberfluthungsbooten wird behauptet, dass sie keine guten Seeboote sind und bei schlechtem Wetter in recht bedrängte Lage kommen können. Wenn man deshalb vorschlug, ihnen einen gewissen Freibord zu geben, um plötzlich aufkommendem Seegange besser gewachsen zu sein, so würde man damit den ihnen

eigenthümlichen Schutz des ihr Deck überfluthenden Wassers, welcher Schutzwirkung sie ihr Entstehen verdanken, ganz aufgeben und vor die Frage treten, ob es nicht gerathen wäre, ihre Freibordhöhe gleich so zu bemessen, dass sie wirkliche Seeboote mit 30 Knoten Geschwindigkeit werden! Dann hätten sie auch den Entwicklungsgang bis zum heutigen Torpedofahrzeug vollendet.

Unsere Leser werden aus dem Vorstehenden die Ueberzeugung gewonnen haben, dass für die deutsche Marine keine Veranlassung vorliegt, den Franzosen auf den Weg des Unterseebootsports zu folgen.

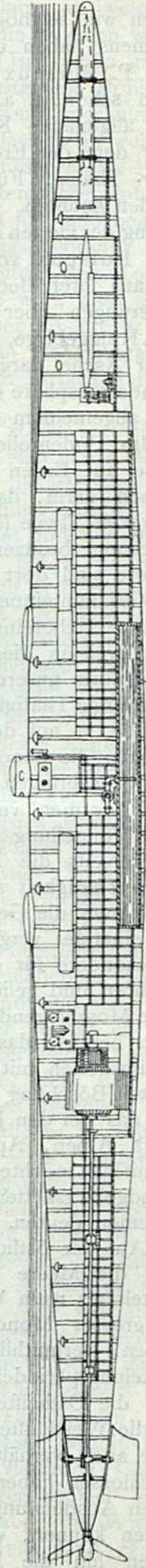
C. STAINER. [6877]

Vom Monde.

Wie bereits in Nr. 307 des *Prometheus* (S. 748/49) mitgetheilt, giebt die Pariser Sternwarte einen photographischen Atlas der ganzen sichtbaren Mondoberfläche heraus in einem Kartenmaassstabe von 1:1800000; für den Durchmesser des Mondes giebt das eine constante Vergrösserung auf 4 m*). Den ebenso grossen geologi-

*) Keine constante Vergrösserung weisen dagegen die 200 Tafeln des gleichartigen Unternehmens von Professor L. Weinek in Prag auf, dessen auch schon im *Prometheus* (Nr. 513, S. 717) gedacht wurde und zu dessen Ausführung die Pariser Sternwarte nur wenige Aufnahmeplatten überlassen hat, während die benutzten meist von der Lick-Sternwarte stammen; die Vergrösserung des Monddurchmessers ist annähernd die gleiche, nämlich auf 10 Fuss.

Abb. 95.



Romazzottis Unterseeboot Morse 1896.

schen wie selenographischen Werth des Unternehmens haben die beiden Bearbeiter, Loewy und P. Puiseux, von Anfang an betont, wie denn schon a. a. O. deren Auslassungen über das allgemeine Kartenbild des Mondes gegenüber dem der Erdoberfläche, sowie insbesondere über Thäler, Furchen und Rillen mitgetheilt werden konnten. Bei der unlängst erfolgten Vorlegung der vierten Atlaslieferung haben nun Loewy und Puiseux vor der französischen Akademie die aus ihren Beobachtungen gezogenen Schlussfolgerungen über die Bildung der Mondmeere und Ringgebirge, sowie der Streifen von vulcanischer Asche dargelegt und auch die Frage der Mondatmosphäre erörtert, ersichtlich lauter Punkte von allgemeinem Interesse.

Im Bodenrelief ähneln die Mondmeere den heute auf Erden von Oceanen bedeckten Tiefen ebenen darin, dass bei beiden die nach oben convexen Theile (Sattelflächen) eine grössere Erstreckung besitzen als die concaven (Mulden); letztere sind dort wie hier meist an die Ränder der Gesamteintiefung gedrängt. Solche morphologische Uebereinstimmung erscheint wichtig deshalb, weil in diesem Falle auch bei der Oberflächenform unserer Erdkruste die ausnagende und abtragende Thätigkeit des Wassers ausgeschlossen ist, die ja auf dem Monde ganz fehlt, bei uns dagegen die concaven Oberflächen zur Vorherrschaft zu bringen strebt. Die von ihr an unsern Gebirgsformen verwischten Züge muss man in der Vorstellung immer erst wiederherstellen, andererseits die Producte der jüngsten vulcanischen Thätigkeit auf dem Monde hinwegdenken, wenn man die Gebirgsmassen beider Weltkörper mit einander vergleichen will. Das ist natürlich insbesondere für die Mondgebirge schwierig auszuführen und gelingt da nur für an Ringgebirgen arme Mondgegenden; schliesslich findet man aber doch heraus, dass die Mondmeere ebenso von Gebirgsketten mit steilem Abfall nach innen und sanfter Böschung nach aussen umrahmt werden, wie das bei den Haupttiefen unseres Mittelmeers durch Alpen, Apenninen und Atlas geschieht; daraufhin möchte man auch den Steilabfall der Mondgebirgsketten als Bruchrand von Schichtensystemen deuten.

Auf der östlichen Hälfte der Mondoberfläche sind die Meere entschieden beträchtlicher entwickelt als nach Westen hin; da die Versenkung so grosser Mondflächen, wie die Meere darstellen, vermuthlich nur in den ältesten Entwicklungsperioden des Mondes erfolgen konnte, darf die Osthälfte als in der Hauptsache älter als die Westhälfte gelten; jene wird eben deshalb aber auch (verhältnissmässig) mehr Gase mit eingeschlossen haben als diese, jedoch dafür gegen deren Ausdehnung geringeren Widerstand haben leisten können, woraus sich erklärt, dass nach Osten hin die Meeresflächen isolirte Vulcane

und „Gruben“ in viel grösserer Anzahl zeigen, sowie nach allen Richtungen ausgreifende Strahlensysteme.

Bei Bildung eines Mondmeeres stürzte zunächst ein durch einen kreisförmigen Bruch abgetrennter Landstrich ein und versank; doch bestimmte der Bruchrand keineswegs die Meeresgrenze für alle Zeiten, vielmehr konnte diese später noch sehr weit hinausgerückt werden. Das Einsturzgebiet verfiel meist der Ueberschwemmung durch Mond-Magma, doch entging es dieser in einzelnen Fällen ganz oder wenigstens in den Randtheilen, während andererseits die erste Abgrenzung von der Ueberschwemmung auch überschritten werden konnte, die alsdann dem Meere noch weitere benachbarte Landstreifen einverleibte. Dieser Vorgang konnte sich auch wiederholen, was gerade bei den grössten Wallebenen und Circusflächen der Fall gewesen zu sein scheint.

Das ein Meer bildende Magma erstarrte nicht immer einheitlich und in gleichem Niveau; der mittlere Theil konnte vielmehr wieder zurücksinken, wenn am Rande bereits eine Ringfläche erstarrt war. Wir brauchen uns nur des Bildes eines einfrierenden Teiches zu erinnern, dessen Wasserfüllung nach der ersten Frostperiode, die längs der Ufer einen Kranz von Eis hervorrief, theilweise ablaufen oder versinken konnte. So entstanden auch in vielen Mondmeeren (Ringebenen und Circusflächen) den verschiedenen Erstarrungsperioden entsprechende Niveaustufen, zwei bis vier, die durch den Meeresgrenzen parallel laufende Steilwände von einander getrennt werden.

Von den ältesten, zu Meeren ausgebildeten Einstürzen unterscheiden sich die jüngsten fast durchweg durch geringeren Durchmesser, steilere Innenwände und regelmässigerer Gestalt, nämlich Kreisform. Die allerjüngsten von ihnen, zu denen die auf dem stark eingetieften Boden des Longomontanus mündenden gehören, lassen sogar jede Spur eines peripherischen Ringwulstes vermessen, was in diesen Fällen der übrigens vollberechtigten Vermuthung, dass der Bildung von Ringgebirgen regelmässig eine örtliche Anschwellung der Mondkruste verangehe, den Boden entzieht.

Zur Bestimmung des relativen Alters der Ringgebirge dienen in den Mondgegenden, in welche sie sich erstrecken, in vorzüglicher Weise die matten Streifen von vulcanischer Asche; mit ihrer Hülfe kann man da Altersfolgen aufstellen von den Ringgebirgen an, die ihre einheitlich weisse Bekleidung bewahrt haben, über die mit schwachen bandförmigen Streifen verspätet ausgestatteten zu denen, die vollständig unbeschädigt durch ihren dunklen Farbenton von ihrer Umgebung scharf abstechen. Diese Altersbestimmungen sind, obwohl leichter, dennoch sicherer, als die nach dem Erhaltungszustande der Ringwälle ausgeführten.

Wohin die grossen Streifensysteme reichen, bedecken sie im allgemeinen unterschiedlos alle Unebenheiten des Bodens. Demnach müssen die grossen, von Aschenregen begleiteten vulcanischen Eruptionen den jüngst verflossenen Zeiten der Mondentwicklung angehören, in denen die Erstarrung der Meere, sowie der Ringgebirgsboden bereits abgeschlossen war. Das ist aber ein Umstand, der auch für die Beantwortung der viel behandelten Frage nach einer Mond-Atmosphäre von grosser Wichtigkeit ist, da man gewiss einerseits mit Recht annehmen darf, dass bei den Eruptionen beträchtliche Gas- und Dampfmenge frei entwickelt wurden, andererseits die Ausbreitung der Aschen auf grosse Entfernungen hin die Existenz einer Gashülle von einer gewissen Dichte voraussetzt. Denn wenn man auch das Aufsteigen der Aschen zu bedeutenden Höhen durch ihre verhältnissmässige Leichtigkeit erklären kann, so ist doch die horizontale Verbreitung der Aschen bis auf 1000 km Entfernung oder sogar noch weiter gar nicht möglich, wenn nicht eine Atmosphäre vorhanden war, die dem vorzeitigen Niederfall des Aschenstaubes genügenden Widerstand leistete.

Da von einer solchen Atmosphäre jetzt fast Nichts sicher zu erkennen ist, fragt es sich, ob sie etwa inzwischen wieder aufgezehrt wurde, entweder durch Absorption seitens der Mondkruste oder aber durch Abgabe an den Welt-raum. Den beiden genannten Ursachen ist jedoch solche ausgiebige Wirkung in der Zwischenzeit nicht zuzutrauen; denn eine feste Kruste vermag nur sehr langsam Gas zu absorbiren, und was das Hinwegschleudern dermaassen schnell bewegter Moleküle betrifft, dass diese in die Anziehungssphäre eines anderen Weltkörpers gelangen können, so ist dazu hohe Temperatur nöthig, die in diesem Falle allmählich, aber intensiv abnahm. Demnach darf man annehmen, dass der Mond noch einen Rest der Gashülle besitzt. Näheren und voraussichtlich bestätigenden Aufschluss hierüber dürfen wir von den fortgesetzten Beobachtungen der Mondfinsternisse erwarten, zumal seitdem auch die hierbei eintretenden Verdunklungen vieler kleiner Sterne sorgfältig untersucht werden. O. L. [681r]

Der heilige Käfer und seine Verwandten.

VON CARUS STERNE.

(Schluss von Seite 166.)

Die wahre Absicht des dem Kugelschieber sich gesellenden Genossen offenbart sich gewöhnlich erst, wenn der Eigenthümer den Platz gefunden hat, der ihm geeignet scheint, die Kugel, die sich während der Fahrt schön gerundet und eine etwas dichtere, staubbedeckte Rinde erhalten hat, einzugraben. Es ist gewöhnlich ein an einem

sanften Abhänge belegener Platz, an welchem sich lockere Erde befindet, in die er einen wagenrechten Tunnel mit mancherlei Biegungen gräbt, der schliesslich in eine etwa faustgrosse Höhlung, den Speisesaal, mündet. Der Eigenthümer muss zu diesem Zwecke seine Kugel verlassen, an welcher er bei den gewundenen Wegen durch die Feldthymianbüsche bisher immer den Ehrenplatz an der hinteren Seite eingenommen hat, und beginnt nun, mit seinem scharfen Kopfschildrande und den gezähnten Vorderbeinen eifrig den Tunnel auszuschaufeln. Bald ist er so weit, dass er in der Höhlung verschwindet, aber so oft er mit einer Ladung Erde wieder an der Eingangsöffnung erscheint, wirft er einen zärtlichen Blick auf seine Futterkugel.

Sein scheinheiliger Gehülfe stärkt inzwischen sein Vertrauen, indem er noch eine ganze Weile wie todt auf der Kugel liegen bleibt, ohne sich zu rühren. Erst wenn der unterirdische Bau sich nach und nach erweitert hat und der glückliche Besitzer von Bau und Kugel nunmehr seltener an der Eingangsöffnung erscheint, hält der listige Gevatter seine Zeit für gekommen, setzt sich selbst an den Eigenthümerplatz und sucht die Kugel eiligst nach Diebesart davonzurollen. Wenn der Betrogene dann wieder an seiner Eingangsthür erscheint, um Erde herauszubringen und einen Blick auf seine Augenweide zu werfen, ist der Spitzbube mit der köstlichen Last meist schon mehrere Meter weit entfernt. Aber der scharfe Geruchssinn des Bestohlenen lässt ihn bald die Spur des Räubers entdecken, und dann spielt sich eine lustige Spitzbubengeschichte ab. Der eingeholte Gevatter stellt sich betrübt über den Vorfall, thut so, als ob die Kugel durch Zufall oder Windstösse davongerollt wäre, überlässt den Schiebepplatz hinter der Kugel dem Eigenthümer und hilft ihm, sie wieder heranzuziehen. Oft aber gelingt es ihm besser; der fleissige Arbeiter, der seinen Speisesaal schon beinahe fertig hatte, sieht sich um die Früchte stundenlanger Arbeit betrogen und fügt sich mit bewunderungswürdigem Stoicismus in sein Schicksal. Er entfaltet seine Blattfühlerkeule, um nach neuer Beute auszuspähen.

Hat der Käfer im Gegentheile einen treuen Gehülfen, der für seine Mitarbeit nichts als mitschmausen wollte, oder noch besser gar keinen auf seinem Wege angetroffen, so hat er bald seinen Mundvorrath stückweise oder mit einem Male in den Speisesaal geschafft; er verstopft die Eingangsöffnung mit Trümmern von innen, so dass Nichts von aussen den Freudenort ver-räth, und nun beginnen die Tafelfreuden, ein schier endloses Bankett in dieser besten aller Welten. Es kostete Fabre natürlich Ueberwindung, in die stille Zurückgezogenheit einer solchen Klause einzudringen, aber die Wissenschaft hat ihre Vorrechte. Meist fand er die

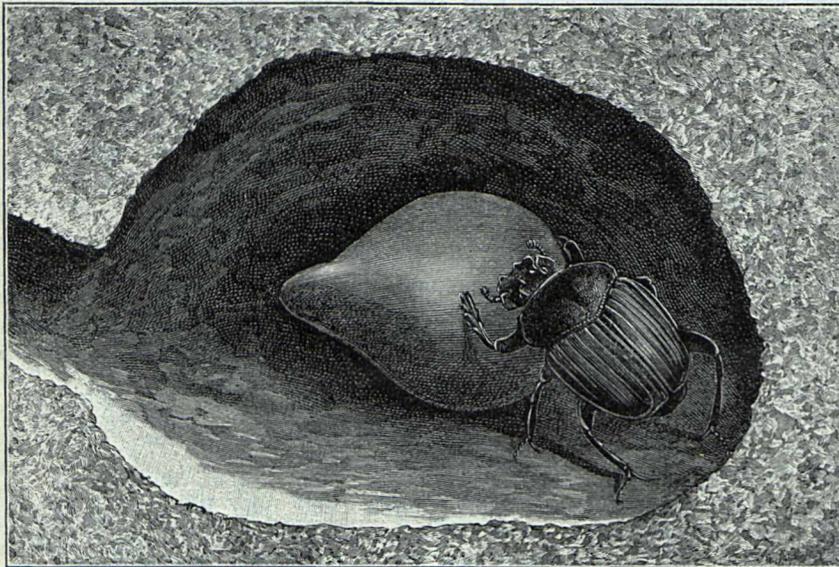
Futterkugel nahezu den ganzen Hohlraum ausfüllend, so dass der Eigenthümer und seine Gäste, falls es solche gab, nur eben Raum fanden, den Vorrath von allen Seiten anzugreifen. Jeder hält dabei seinen einmal eingenommenen Platz fest und nun arbeiten die Mundwerkzeuge, der Magen und der lange Darm mit unentwegtem Eifer, als sei es ihre heilige Pflicht, die Erde zu säubern und dabei nicht das Geringste unkommen zu lassen, auch das noch, was die Verdauungswerkzeuge der Hufthiere nicht verarbeiten konnten, in Leben, muntere Formen und (bei anderen Dungkäfern) in heitere Farben zu verwandeln. Es muss ein wunderbares chemisches Laboratorium sein, dieses unendliche, hin und her gefaltete Eingeweide der Dungkäfer,

trockenheit des Südens in tieferen und kühleren Sälen, zu denen der versengende Strahl nicht dringt, zu überstehen. Sie scheinen dabei manchmal mehr als metertief in die Erde hinabzusteigen, und Brehm erzählt in seinen *Reise-skizzen aus Nordost-Afrika*, wie seine schwarzen Diener bei Chartum es verstanden, den schon erwähnten Isiskäfer (*Heliocopriss Isidis*) aus seinen 5—6 Fuss tiefen Höhlen durch Wassereingießen hervorzutreiben.

Die Nachprüfung der alten ägyptischen Lehre, dass der heilige Käfer sein Ei in die Mitte seiner Kugel bringe, es gewissermassen durch das Umherwälzen ausbrüte, dann die Kugel in den Nil werfe, um sie zu erweichen und das Junge hervorkommen zu lassen, beschäftigte

Fabre mehrere Jahrzehnte lang in immer wieder neu aufgenommenen Versuchen. Er wollte sich von der muthmaasslich wenigstens annähernden Wahrheit, von dem Kern der Mythe jedenfalls durch den Augenschein überzeugen, und eben das wollte ihm lange Jahre hindurch absolut nicht gelingen. Hunderte dieser auf der Hochebene von Les Angles bei Avignon nach allen Himmelsrichtungen gerollten Kugeln wurden zerschnitten und durchsucht: keine enthielt ein Ei oder ein junges Thier.

Fabre legte sich nun in dem Garten seiner Wohnung eine kleine Zuchtanstalt, einen



Weibchen des heiligen Käfers bei Vollendung seiner mit dem Ei bereits belegten Brutbirne.
3/4 der natürl. Grösse.

welches aus dem übelduftenden Schmutze der Welt prachtvolle stahlblaue, goldgrüne und rubinrothe Panzer schafft.

Aber trotz dieser beispiellosen Verdauungskraft ist der Abfall natürlich grösser, als sonst bei frischer, noch nicht ausgenutzter Nahrung, und der immerfort fressende Käfer wird zu einem ebenso unermüdlichen Kabelfabrikanten, so dass nach vierzehntägigem ununterbrochenem Schmause die grosse Kugel zu unendlichen Fadenrollen verspult ist, die nun unmittelbar den Pflanzenwurzeln zu gute kommen. Dann muss der Käfer wieder hinaus ins feindliche Leben, um neue Vorräthe bei Seite zu schaffen, und dieses rein der Kräftigung gewidmete Leben dauert ein bis zwei Monate, vom Mai bis Juni, worauf die Käfer ihre ebenfalls unterirdischen Sommerquartiere beziehen, um die Hitze und Sommer-

Dungkäfer-Zwinger an, in welchem er mehr als zwanzig heilige Käfer, Männchen und Weibchen, in Gesellschaft von *Copris*-, *Gymno-pleurus*- und *Onthophagus*-Arten pflegte, und hat im ersten Bande seiner *Souvenirs* (1879) in äusserst drolliger Weise geschildert, welche Mühen und Sorgen ihm die Beschaffung des Frühstückes für seine Schutzbefohlenen verursachte. Zuerst hatte er den Pferdekecht seines Hauswirths bestochen, der ihm alle Morgen für den ansehnlichen Preis von 25 Centimes einen Topf frischer Pferdeäpfel zu liefern hatte und den komischen Miether dafür obendrein noch auslachte. Aber der Hauswirth kam hinter diese Unterschleife und verbot sie unweigerlich, da er nicht glaubte, dass es sich bloss um eine tägliche Käfermahlzeit handle, sondern meinte, Fabre düngte seinen ganzen Garten damit.

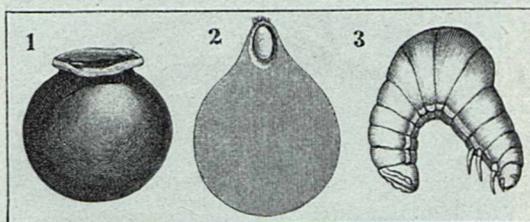
Fabre musste nun mit einer grossen Papier-
tüte auf die Landstrasse gehen und sich das
Manna und Obst für seine Schmerzenskinder ver-
stohlen und verschämt selbst einsammeln. Aber
alle Liebesmüh war vergeblich, die heiligen Käfer
wollten im Zwinger schlechterdings nicht an die Zu-
kunft der Art denken und gingen endlich zu Grunde,
ohne Nachkommenschaft zu hinterlassen, während
ihre Mitgefangenen dies zum Theil reichlich thaten.
Fabre rief nun die Dorfjugend von Les Angles
für die Lösung des Problems zu Hülfe, indem
er ihr die auf ihren Triften rollenden Kugeln
und die Löcher, zu denen sie befördert wurden,
zeigte und wiederum die enorme Summe von
25 Centimes als Preis aussetzte für jede Kugel,
die einen kleinen weissen Wurm im Innern ent-
halten würde. Mehrere Tage lang wurde nun
mit grösstem Eifer gesucht, zahlreiche Kugeln
durchgeschnitten, aber Alles war vergeblich, die in
ihren Hoffnungen getäuschten Hülfskräfte ver-
liessen ihn bald. Es blieb also nur der Schluss
übrig, dass die alten Nachrichten, die noch
heute in den meisten naturwissenschaftlichen
Werken stehen, falsch seien, dass vielmehr die
über das Feld gerollten Kugeln nur Futterkugeln
seien, die kein Ei enthalten. Es war dem er-
fahrenen Entomologen von vornherein unwar-
scheinlich erschienen, dass der junge Thier-
keim allen Stössen und Erschütterungen eines
holprigen Weges ausgesetzt werden sollte; es
war vielmehr anzunehmen, dass die Brutkugel
erst im sichern Hafen mit aller dort möglichen
Sorgfalt zubereitet wird, statt sie so mancherlei
Abenteuern einer weiten Reise auszusetzen.
Auch die Brutpflege anderer Dungkäfer, die, wie
der nachher noch zu erwähnende spanische Dung-
käfer (*Copris hispanus*), keine Kugeln rollen, sondern
ihre Speise am Fundorte verzehren, wo sie die-
selbe in direct am Platze angelegte unterirdische
Galerien, worin sie frisch und weich bleibt,
schaffen, dort aber auch ihre Brutkugeln anfertigen,
führte Fabre zu einem analogen Schlusse, der
sich übrigens nicht in allen Punkten bewährte,
namentlich nicht in der Annahme, dass das
Ei im Centrum einer Dungkugel untergebracht
werde.

Erst kürzlich, im fünften, 1898 erschienenen
Bande seiner „Erinnerungen“, also erst mehrere
Jahrzehnte nach dem Beginn seiner Studien, ver-
mochte Fabre der grossen Gemeinde seiner
Leser den wahren Sachverhalt mitzutheilen. Ein
halber Zufall, wie er indessen nur den geduldi-
gen Forschern zu begreifen pflegt, lieferte ihm endlich
den Schlüssel dazu. Ein junger intelligenter
Schäfer, der von ihm die Anregung zu dies-
bezüglichen Beobachtungen empfangen hatte, sah
eines Tages den Käfer aus der Erde hervor-
schlüpfen und fand daselbst beim Nachgraben
eine kleine Birne, so sauber aus Dung geformt,
als ob sie aus der Hand eines Drechslers her-

vorgegangen wäre, die er sofort seinem Lehrer
überbrachte. Sie fühlte sich fest an und stellte
in der That das lange gesuchte mütterliche Kunst-
werk dar, aber, wie gesagt, nicht in Gestalt
eines Gestirnballs, sondern in der Form einer
geschmackvoll gerundeten Birne. Nachdem Zeit,
Oertlichkeit und äussere Form des Nesteinganges
damit festgestellt waren, wurden bald mehr solcher
Nester und mehrmals auch der weibliche Käfer
bei seinem Ei (Abb. 96)* in denselben gefunden.

Das Brutnest des heiligen Käfers verräth
sich äusserlich durch einen kleinen Erdhaufen,
unter welchem sich ein Schacht von der Tiefe
eines Decimeters öffnet, der sich in einer wage-
rechten Galerie fortsetzt, die sich hin und her
wendet und zu einem ungefähr faustgrossen Raum
führt. Auf dem Boden desselben liegt die Brut-
birne mit horizontal gelagerter Längsachse, deren
Ausdehnung bei den aufgefundenen Exemplaren
von 35 bis zu 45 mm Länge wechselte, während der

Abb. 97.



Eibeihälter und Larve des heiligen Käfers.

Fig. 1. Dungkugel mit aufgeworfenem Rand, um das Ei in der
Höhlung aufzunehmen. Fig. 2. Längsschnitt einer Birne mit dem
Ei in der Gipfelzelle. Fig. 3. Die herangewachsene Larve.
Alle Figuren in $\frac{3}{4}$ der natürl. Grösse.

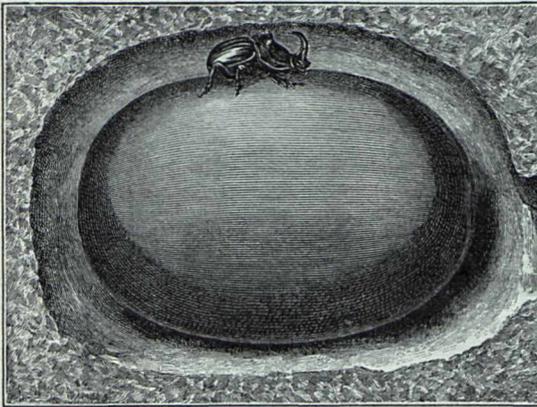
grösste Breitendurchmesser zwischen 28 und 35 mm
schwankte. Bei Untersuchung des Stoffes, aus
dem diese Birnen geformt waren, erkannte Fabre
alsbald den Grund, weshalb seine Zuchtversuche
in der Gefangenschaft missglückt waren. Die
Birnen waren ausschliesslich aus den zarteren
Bestandtheilen von Schafkorbeeren zusamen-
gesetzt. Während dem Käfer als Futter für sich
die gröbere Masse von Maulthier- und Pferde-
äpfeln genügt, bedarf er für seine Brut eine
feinere, plastische und vielleicht nahrhaftere Sub-
stanz, die ihm bei uns nur der Schafmist bietet,
und er giebt die Anlage eines Brutnestes auf,
wenn ihm diese verweigert wird, wie damals im
Zwinger.

Das Ei wird also nicht in der Mitte einer
Kugel, wie man früher allgemein angenommen
hatte, sondern in dem herausragenden Theil, dem
Halse der Birne, in einer Hohlzelle mit glänzend

*) Diese und die folgenden Abbildungen, sowie
mehrere Einzelheiten des weiteren Berichtes verdankt
der Verfasser einem Aufsatz von Henri Coupin über
die neuen Beobachtungen Fabres in Nr. 1288 von
La Nature.

polirten Wandungen untergebracht. Es misst 10 mm Länge bei 5 mm Breite und wird mit seinem oberen Pol am Gipfel der Nische befestigt (Abb. 97, Fig. 2). Der Grund, weshalb es, statt im Herzen der Birne, woselbst es gegen äussere Einflüsse besser geschützt erscheinen würde, am äussersten Ende, dicht unter der Oberfläche eingekammert wird, ist ohne Zweifel darin zu suchen, dass die auskommende Larve in dieser Weise der Athemluft näher gebracht ist. Der Birnenbauch dagegen, dem die Brutzelle gleichsam angesetzt ist, schützt in seiner der Kugelform angenäherten Gestalt die Nährmasse am besten gegen Austrocknung. Die Arbeit an der Brutkugel — mag nun das Material im Ganzen oder stückweise von fern her an den zur Einschachtung geeigneten Ort gerollt worden sein — war schwer zu verfolgen, weil sie nur im Dunkeln vollbracht wurde, aber es gelang endlich, sie stückweise in

Abb. 98.



Weibchen des spanischen Dungkäfers, eine Dungmasse in seiner Brutkammer rundend. $\frac{3}{4}$ der natürl. Grösse.

einem Gefässe zu beobachten, und Fabre überzeugte sich nun, dass die Birne ohne Rollung auf dem Boden an Ort und Stelle verfertigt wurde. Ist die allgemeine Form der Kugel vollendet, so arbeitet das Weibchen an einer Stelle eine Art Kragen aus dem Umfang heraus, der einen Hohlkessel umgiebt, so dass die Brutkugel in diesem Stadium die äussere Form gewisser prähistorischer Graburnen und -Gefässe wiedergibt (Abb. 97, Fig. 1). Dann wird das Ei in die Höhlung gelegt, der Randkragen über dasselbe zusammengebogen und so die Spitze der Birne herausgearbeitet.

Die Brutzeit dauert nicht lange. Unter dem Einflusse der Sonnenwärme schlüpft das Junge nach 5 bis 12 Tagen aus und beginnt sofort die Nahrungsmasse, von welcher die Mutter den feinst durchgearbeiteten und weichsten Theil unmittelbar neben der Zelle abgelagert hat, zu verzehren. Nach und nach verschwindet der gesammte innere Nahrungsvorrath, aber die Larve

hütet sich sorgsam, die äussere Hülle, die ihm Schutz gegen die austrocknende Sonne des Südens bietet, zu verletzen. So oft es Fabre versuchte, Bresche in die äussere Schale zu legen, um die inneren Vorgänge zu beobachten, sah er sogleich den Kopf des Thieres daselbst erscheinen und wieder verschwinden, worauf das Fenster alsbald mit einer weichen braunen Masse geschlossen wurde. Man könnte *a priori* annehmen, dass die Larve schnell einen Bissen ihrer weichen Nahrung genommen hätte, um das Loch in der Wand zu verstopfen, aber sie ist besser berathen, dazu genügt ja der eigene Koth, den die Larve mit ihrem wie eine Maurerkelle gestalteten Hintertheil (Abb. 97, Fig. 3) feststreicht. Von diesem Fensterkitt sind ja stets grosse Vorräthe vorhanden, und dem neugierigen Beobachter wurde 5—6mal nach einander sein immer von neuem geöffnetes Guckloch wieder verschlossen. Mit derselben Masse kittet die Larve auch ihre Birne, wenn sie durch Zufall Sprünge bekommt und in Stücke zu zerbrechen droht, was manchmal durch Schimmelbildungen an der Oberfläche verursacht wurde.

Nach 4 bis 5 Wochen ist die vollkommene Entwicklung des Käfers vollendet. Schon ehe er bis zum Puppenstadium gelangt ist, hat die Birnenschale durch die fortdauernde innere Auflockerung der durch seinen Körper gegangenen Nahrungsmassen die doppelte und dreifache Dicke der früheren Rindenschicht erlangt. Gewöhnlich wird das Insekt im August zum Auskriechen reif. Und nun folgt ein ernsthafter Augenblick im Leben des heiligen Käfers. Bleibt das Wetter trocken, so ist es ihm unmöglich, aus seinem Gefängniss herauszukommen; er muss einen ausgiebigen Regenguss abwarten, der die Hülle erweicht und ihm erlaubt, sich zu befreien. Vielleicht ist darin der Ursprung der ägyptischen Mythe zu suchen, dass der Käfer seine Brutkugel dem Nil übergebe, um sich in verjüngter Gestalt daraus zu befreien. Uebrigens scheinen auch die Brutkugeln nicht völlig vor fremden Einmiethern gesichert zu sein. Wenigstens berichtet Imhoff von Beobachtungen, nach denen verschiedene *Copris*-Arten von Ateuchen gefertigte Kugeln für sich in Besitz nahmen, und ebenso sei wahrgenommen worden, dass sich der kleine *Ontophagus Maki* in Dungkugeln hineinstahl, um deren Besitz eben mehrere Ateuchen kämpften. Hierbei scheint es sich indessen um Futterkugeln gehandelt zu haben, die früher für Brutkugeln gehalten wurden.

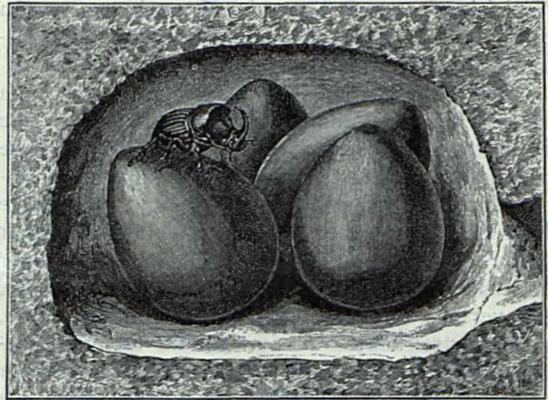
Die anderen Dungkäfer verfahren vielfach ähnlich wie *Ateuchus*, und die kleinen Gymnopleuren Südeuropas verfertigen z. B. aus ihren weithin gerollten kleinen Pillen eine grössere Brutpille von dem Umfange eines Sperlingseies, die sie in ein Erdloch bringen. Auch diejenigen Dungkäfer, die für gewöhnlich keine Futterpillen

rollen, sondern unter der Fundstelle ihres Futters Galerien graben, in die sie ihre Nahrungsvorräthe hinabschaffen, um sie dort, vor Austrocknung geschützt, in Ruhe zu verzehren, verfahren ähnlich. Der mit einem schönen langen Kopfhorn gezierte spanische Dungkäfer (*Copris hispanus*) verschmäht, ganz wie der heilige Käfer, wenn seine Brutzeit im Juni beginnt, die Pferdeäpfel und Rinderfladen, von denen er sich bisher nährte, und trägt in seine unterirdischen Galerien und Säle, an deren Bau beide Geschlechter theilnehmen, den feineren Schafmist in kleineren Mengen ein, bis genügender Vorrath vorhanden ist. Die weitere Arbeit nach Vollendung des etwa faustgrossen Brutraumes überlässt das Männchen dann dem ihm sehr ähnlichen, mit einem gleichen Horn wie es selbst gezierten Weibchen. In Parenthese wollen wir hier einschalten, dass die Hörner der Dungkäfer und der Käfer im allgemeinen sich als geschlechtliche Zieraten ähnlich wie die Geweihe der Hirsche verhalten. Sie kommen in der Mehrzahl der Fälle nur dem Männchen zu. Aber wie es Hirscharten giebt, bei denen die Weibchen ebenfalls Geweihe tragen, z. B. bei den Renthiern, so giebt es auch Käfer, deren Weibchen ebenfalls wohlentwickelte Hörner tragen, und zu ihnen gehört der spanische Dungkäfer. Wir müssen dies vorausschicken zur Erläuterung unserer Abbildung 98, die das Weibchen eines solchen Käfers zeigt, welches eine ungeheure Masse Schafdung eingeschleppt und daraus ein wohlgeglättetes Ei von der Grösse desjenigen der Truthühner gebildet hat. Länger als eine Woche hindurch sieht man beim Eröffnen des Baues die weiblichen Käfer auf der Oberfläche dieser Vorräthe, die mitunter auch die Form eines holländischen Käses erhalten, umherspazieren, um ihr eine regelmässige, wohlpolirte Form zu geben. Diese vorbereitende Arbeit ist schwer begreiflich, denn die Masse ist bestimmt, später in kleinere Stücke zerschneiden zu werden, aus denen dann Birnen, ähnlich denen des heiligen Käfers, geformt werden, von denen jede ein Ei aufnehmen soll (Abb. 99). Vielleicht muss die Masse inzwischen durch Gährung noch reifen und sich verbessern.

Nach der gesetzten Zeit erfolgt mit sicherem Tact (von Blick kann man bei der dort unten herrschenden Dunkelheit wohl nicht sprechen) die Zerschneidung in kleinere Massen, denen Nichts genommen oder hinzugefügt wird, vielmehr muss jede Portion, wie sie genommen wurde, ihre Brutkugel liefern und empfängt hauptsächlich durch Druck ihre runde Grundform. Auch hier werden aus den ungefähr pflaumengrossen Stücken regelmässige, schön geblätete Massen von der Form an einem Ende zugespitzter Vogeleier gedreht, die in der Spitze das Ei aufgenommen haben (Abb. 99). Keine Mühe ist dem Weibchen zu viel geworden und es hat in dem engen

Atelierraum zwei bis drei Tage gearbeitet, bevor es ein Dungei zu Stande gebracht hat, worauf es unverdrossen ein zweites, drittes und viertes vollendete und mit seinem Ei versah. Damit ist seine Fürsorge für die Brut noch nicht erschöpft. Denn anstatt, dem Weibchen des heiligen Käfers gleich, nach Vollendung des letzten Eies emporzusteigen, harret es in der Gruft bei seinen Jungen aus und bewacht die Brut, bis die Jungen ausgewachsen sind, eine bis dahin bei andern Käfern wohl noch nicht beobachtete, weit ausgedehnte Brutpflege ühend. Es geht dabei nachglättend, säubernd und polirend immerfort von einem Ei zum andern, so dass diese stets von ausgesuchter Sauberkeit und niemals mit Schimmelpilzen bedeckt erscheinen, wie diejenigen der heiligen Käfer sie häufig zeigen. Der Nutzen dieser sorgsam Pflege zeigt sich bald, wenn man ein paar dieser Dungeier bei Seite schafft

Abb. 99.

Weibchen des spanischen Dungkäfers, seine vier Bruteier bewachend.
 $\frac{3}{4}$ der natürl. Grösse.

und der mütterlichen Obhut entzieht, worauf sie sich bald mit Schimmelpilzen bedecken. Wurden aber diese verpilzten Dungeier dem Weibchen zurückgegeben, so erschienen sie schon nach wenigen Stunden wieder vollkommen gesäubert, und ebenso wurden Oberflächenbeschädigungen schnell ausgebessert. Auch bei diesen Brutbehältern verschloss die ausgeschlüpfte Larve beschädigte Stellen von innen, wenn auch nicht so vollkommen wie die *Ateuchus*-Larve, die nicht auf die Hüfte einer sie bewachenden Mutter zu rechnen hat. Erst im September, zugleich mit ihren Jungen, erscheinen die Weibchen des spanischen Dungkäfers wieder an der Erdoberfläche. [6659]

Die Messungen im Weltall.

Von Professor Dr. O. DZIOBEK.

(Schluss von Seite 172.)

Mit Tycho ging der letzte grosse Vertreter der mit unbewaffnetem Auge beobachtenden

Astronomie zu Grabe. Er starb 1601. Als 60 Jahre später Picard das Fernrohr an den astronomischen Messinstrumenten angebracht hatte und auch in anderer Weise die Genauigkeit der Beobachtungen gesteigert worden war, konnte man wieder hoffen, Fixsternparallaxen zu messen. Aber weder die länger als 30 Jahre fortgesetzten Beobachtungen Flamsteeds, die er bis zu seinem Tode eifersüchtig vor fremdem Einblick zu verbergen suchte, noch diejenigen Römers (bekannt durch die erste Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit), welche leider ein Raub der Flammen geworden sind, zeigten eine jährliche Parallaxe. Allerdings bewiesen Flamsteeds Aufzeichnungen unzweifelhafte Veränderungen der Sternörter am Himmel, wie auch Picard und Römer solche erkannt hatten, sie entsprachen aber nicht den parallaktischen Verschiebungen, sondern hatten, wie wir jetzt wissen, andere Ursachen (Eigenbewegung, Aberration u. s. w.). Es war daher ein Irrthum Horrebows, des Nachfolgers von Römer in Kopenhagen, wenn er in dem Buche *Copernicus triumphans* die jährliche Parallaxe als nachgewiesen erklärte.

Mit zunehmender Messkunst erkannte man bald in der astronomischen Strahlenbrechung eine Fehlerquelle, die erst viel später durch sorgfältige praktische und theoretische Untersuchungen unschädlich geworden ist. Daher war der Gedanke Hookes, mit einem vertical gestellten Fernrohr den Stern γ im Sternbild des Drachen, welcher in unseren Breiten nahe dem Zenith culminirt, zu verschiedenen Jahreszeiten zu beobachten, ganz vortrefflich, weil im Zenith die Strahlenbrechung verschwindet. Er war kein geübter astronomischer Beobachter, blieb ausserdem nie ausdauernd bei einer Sache; als aber Bradley, dem ein Bessel die Bezeichnung *vir incomparabilis* zuerkannt hat, an die Ausführung ging, musste nach dem damaligen Stande der Messkunst diese Methode oder gar keine den gewünschten Erfolg liefern.

Und wirklich, der Culminationspunkt von γ *Draconis* fing an, im Fernrohr zu wandern, deutlich und systematisch. Doch — diese Ueerraschung! — nicht so, wie es in die einfache geometrische Theorie der parallaktischen Verschiebungen passte. Nach einem Jahr war der Culminationspunkt wieder an seiner alten Stelle und fing seine räthselhafte Bewegung von neuem an. Bradley wusste sich keinen andern Rath, als nun das Fernrohr auch auf andere Sterne fest einzustellen, aber stets zeigte sich eine jährliche Wanderung der gleichen Art. Und endlich fand er auch die Erklärung in der heute so bekannten „Aberration des Lichtes“, wobei ihm zu Hilfe kam, dass Römer den Satz der nicht augenblicklichen, wengleich unvergleichlich schnellen Fortpflanzung des Lichtes bereits bewiesen hatte.

Diese grosse Entdeckung, welche die Astronomie von einem Alp befreite, da nun die vielen scheinbaren, unerwartet grossen Beobachtungsfehler bei Bestimmung der Sternörter ihre natürliche Erklärung fanden, war gewiss ein überaus kostbarer Fund, auch musste die jährliche Aberrationsellipse, die einem Fixstern wie dem anderen zukommt, noch etwa vorhandenen Zweifeln an der Copernicanischen Theorie gänzlich den Boden entziehen, aber mit der gesuchten Parallaxe hatte sie nichts zu thun. Und nachdem Bradley seine Beobachtungen mehr als 20 Jahre fortgesetzt hatte, war zwar wieder viel Neues und Wichtiges, z. B. die schon von Newton vermuthete Nutation, gefunden worden, von der gesuchten Parallaxe indessen keine Spur, trotzdem er sie hätte finden müssen, wenn sie auch nur 1" betragen hätte.

Also weiter und weiter wich die Welt der Fixsterne zurück, denn einer jährlichen Parallaxe von 1" würde ein Abstand von 200000 Sonnenweiten oder 4 Billionen Meilen entsprechen. Und als noch eine Reihe von Bemühungen in dieser Richtung fehlgeschlagen waren, nachdem einige von ihnen scheinbaren Erfolg gehabt, der aber bei strenger Prüfung nicht standhielt, schien fast jede Hoffnung geschwunden, endlich in die Fixsternweiten einzudringen. Denn obgleich man nun auch sicher war, dass es sich hier mindestens um Billionen von Meilen handelte, so konnten es ebensogut Trillionen sein. Wenn die Parallaxe unter den messbaren Grenzwert herabsinkt, dann ist eben auch nur eine Grenze für den Abstand gezogen, aber eine Grenze, um den Stern jenseits derselben in das unermesslich Ferne zu versetzen; wie weit aber dorthin, das zu ermitteln ist dann nicht mehr möglich.

Endlich, endlich kam man auf eine letzte, schon von Galilei ins Auge gefasste Methode zurück, die aus mancherlei Gründen bisher nicht versucht worden war. Ausschlaggebend war wohl die Erwägung, dass sie nur dann Erfolg haben konnte, wenn die Sterne sehr ungleich weit entfernt sind; denn obgleich die Fixsternsphäre der Alten überwunden war, scheute man sich doch, im gegebenen Falle von zwei Sternen den einen in weitere Entfernung zu setzen als den andern, da der Sachverhalt doch erst eben durch die parallaktischen Messungen festzustellen war, welche man nun auf ihn gründen wollte. Als aber die unmittelbaren parallaktischen Verschiebungen der Sternörter immer wieder sich zu klein erwiesen, musste nun auch diese Galileische Methode der relativen Parallaxe ausprobiert werden.

Sie gründet sich auf folgende Ueberlegungen. Es seien *A* und *B* in Abbildung 100 zwei Sterne, die in Wirklichkeit sehr weit von einander entfernt sind, scheinbar aber, von der Erde

aus gesehen, nahe bei einander stehen*). Nun lehrt ein Blick auf die Abbildung, dass der scheinbare Abstand der Sterne, oder der Sehwinkel, kleiner ist, wenn die Erde in *P*, als wenn sie in *Q* steht. Er muss von einem Minimum zu einem Maximum anwachsen, wenn unser Planet von *P* bis *Q* sich bewegt, und dann rückwärts vom Maximum zum Minimum im nächsten Halbjahr wieder abnehmen, wenn die andere Hälfte der Bahn von *Q* bis *P* zurückgelegt wird. Diese kleine, sich Jahr für Jahr regelmässig wiederholende Schwankung durch fleissige, auf alle Jahreszeiten vertheilte Messungen der Stern-*distanz* festzustellen, ist nun die Aufgabe des Astronomen. Ihr Betrag hängt, wie leicht zu erweisen, nur von dem Unterschied der beiden Sternparallaxen ab, so dass nur dieser und nicht sie selbst auf diesem Wege gefunden werden kann. Dieser halbe Verzicht bedeutet aber für die Beobachtungen der Neuzeit einen grossen Gewinn, in so fern es sich jetzt nur um Abstände scheinbar sehr naher Sterne am Himmel handelte, zu deren scharfer Messung besondere Instrumente, das Heliometer und das Doppel-Mikrometer, dienen.

Die jährliche Parallaxe eines Sternes bestimmt seine Entfernung von der Erde oder von der Sonne (Beides kommt bei so gewaltigen Entfernungen auf Eins hinaus). Der Parallaxenunterschied der Sterne *A* und *B* aber ergibt nur eine Beziehung, eine Gleichung zwischen beiden Entfernungen, aus welcher die eine nur dann berechnet werden kann, wenn die andere bekannt ist. Wenn aber der fernere Stern *B* sehr, sehr viel weiter absteht, als der nähere Stern *A*? Dann allerdings ist die Parallaxe von *B* so gut wie Null und der Parallaxenunterschied fällt mit der Parallaxe von *A* zusammen.

Woher aber soll man von vornherein die Zuversicht nehmen, dass der Vergleichssterne *B* nun in der That so ausserordentlich viel weiter entfernt ist, als der Stern *A*, dessen Parallaxe man bestimmen will? Diese Frage bezeichnet den schwächsten Punkt der eben gekennzeichneten Methode. Weil man nichts Besseres hat, wird angenommen, dass der lichtschwächere Stern auch der fernere sei. Dies wird im allgemeinen zutreffen, kann aber auch in besonderen Fällen falsch sein, da er auch wirklich der kleinere oder dunklere sein könnte. Ferner lässt man sich auch durch die Eigenbewegungen leiten, indem man annimmt, dass im Durchschnitt die näheren Sterne auch grössere Eigenbewegung (natürlich nur scheinbar, von der Erde aus gesehen) zeigen werden. Selbstverständlich kann auch das zweite

*) Dass sie hier in der erweiterten Ebene der durch den Kreis dargestellten Erdbahn um *S* (die Sonne) angenommen sind, ist zwar nicht nothwendig, erleichtert aber das Verständniss.

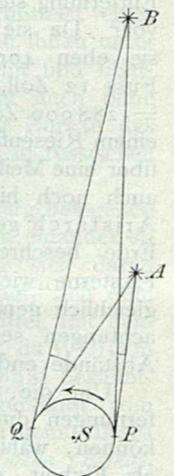
Kennzeichen trügen; wenn aber von zwei scheinbar nahe bei einander stehenden Sternen der eine viel schwächer ist als der andere und zugleich eine viel geringere Eigenbewegung zeigt, dann ist die Wahrscheinlichkeit, dass er in Wahrheit auch viel weiter entfernt sei, schon grösser.

Deshalb wählte man zu dieser Art von Parallaxenmessung nur solche Fixsterne aus, die durch starke Eigenbewegung, oder durch Helligkeit, oder auch durch Beides zugleich noch am ehesten auf verhältnissmässige Nähe hoffen liessen, während zu benachbarten Vergleichssterne nur lichtschwache von sehr geringen Eigenbewegungen genommen wurden. Trotzdem blieb der Erfolg noch lange Jahrzehnte aus, obgleich Männer wie Herschel und Bessel sich daran versuchten. Nachdem aber der berühmte Optiker Fraunhofer für die Königsberger Sternwarte ein Heliometer von besonderer Vollkommenheit hergestellt hatte, nahm Bessel nach Erledigung anderer wichtiger Arbeiten die Forschungen nach Fixsternparallaxen wieder auf, und zwar an demselben Stern 61 *Cygni*, welchen er seiner starken Eigenbewegung wegen schon zwanzig Jahre früher, freilich vergebens, beobachtet hatte. Seine Helligkeit ist zwar nur von der fünften bis sechsten Stufe, so dass er eben noch mit blossem Auge gesehen werden kann, auch löste er sich im Fernrohr zu einem wirklichen Doppelstern auf, was Bessel freilich eher für einen Vortheil als für einen Nachtheil hielt, dennoch blieb er durch die passende Lage schwacher und sehr wenig sich bewogender Vergleichssterne, unter denen Bessel zur Controle zwei auswählte, ein vortreffliches Versuchsobject.

Bessel maass und beobachtete nun vom August 1837 bis zum October 1838, also 14 Monate lang, am Stern 61 im Schwan und den beiden kleinen Vergleichssterne neunter bis zehnter Grösse. Und siehe, endlich zeigte sich doch wenigstens in diesem Falle die jährliche Parallaxe! Sie war zwar klein, sehr klein, nur etwa $\frac{1}{3}''$ (genauer $0,31''$), auch war sie noch um etwa $0,1''$ unsicher; aber sie war wirklich vorhanden, darüber liessen die Beobachtungen keinen Zweifel. Die Fixsternwelt, bisher „unermesslich“ weit, war endlich erreicht und die Astronomie um eine Entdeckung ersten Ranges reicher geworden.

Bessel war ein unvergleichlicher Beobachter; die grosse Bedeutung dieses Ergebnisses veranlasste aber nun auch andere Astronomen, sich an 61 *Cygni* zu versuchen. Wenn sie auch die Parallaxen-

Abb. 100.



axe etwas grösser angaben und man jetzt nach den Untersuchungen von Auwers ihren Werth zu $0,5''$ annimmt, wonach Bessels Zahl zu klein war, so liegt darin, namentlich in Rücksicht auf die bleibende Unsicherheit betreffs der Entfernungen der Vergleichssterne, keine Beeinträchtigung seiner Leistung. Und die Entfernung selbst von 61 Cygni ? Wer die kleine Rechnung durchführt, wird sie = rund vierhunderttausend Sonnenweiten finden. Da aber eine Sonnenweite schon = 20 Millionen Meilen, so ist die Entfernung von 61 Cygni = 400000×20000000 , d. h. = 8 Billionen Meilen, oder in Ziffern ausgeschrieben:

8 000 000 000 000 Meilen.

Wahrlich eine ungeheure Entfernung, selbst verglichen mit den Weiten unseres Sonnensystems! Hier sind zwei Punkte im Abstände von einem Zoll:

S.

E.

S soll die Sonne, E die Erde sein. In welcher Entfernung stellt sich wohl der Leser nun 61 Cygni vor? Da sie 400000mal so gross ist, beträgt sie eben 400000 Zoll. Nun gehen auf den Fuss 12 Zoll, mithin auf die Meile $24000 \cdot 12 = 288000$ Zoll. Der *Prometheus* müsste also in einem Riesenformat erscheinen, dessen Seite weit über eine Meile breit sein müsste, wenn 61 Cygni auch noch hinauf sollte. Wie recht hat also Aristarch gehabt, dass der Kreis, welchen die Erde beschreibt, sich zu den Abständen der Fixsterne wie ein Punkt verhalte! Wie unvergleichlich genau mussten andererseits die Beobachtungen sein, durch welche nun doch diese Abstände endlich gemessen werden konnten!

Um die unvorstellbare Grösse solcher Entfernungen durch kleinere Zahlen ausdrücken zu können, wählen die Astronomen das Lichtjahr als Einheit, d. h. den Weg, den das Licht in einem Jahre zurücklegt. Das Jahr hat 365 Tage, der Tag 24 Stunden, die Stunde 60 Minuten, die Minute 60 Sekunden, und in jeder Sekunde legt das Licht 41000 Meilen zurück. Das macht in einem Jahre 1,3 Billionen Meilen. Die Entfernung von 61 Cygni beträgt also rund sechs Lichtjahre, d. h. das Licht braucht trotz seiner gewaltigen Geschwindigkeit sechs Jahre Zeit, um von diesem Fixstern bis zu uns zu gelangen.

Etwa zur selben Zeit, als Bessel 61 Cygni beobachtete, hatte W. Struve in Dorpat die schöne Wega in der Leyer auf ihre Parallaxe hin untersucht und für diesen Stern eine noch grössere Entfernung wahrscheinlich gemacht. Fast gleichzeitig gelang aber auch eine absolute Parallaxenbestimmung auf der Cap-Sternwarte, wo von Henderson der bei uns unsichtbare prachtvolle *a Centauri* untersucht wurde. Dieser Stern hat von allen den Dutzenden seitdem auf ihre Parallaxe geprüften bisher die grösste Parallaxe, also die kleinste Entfernung, verrathen, die sich aber immer noch auf etwa 5 Billionen Meilen

oder 4 Lichtjahre beläuft. Deswegen braucht er aber noch lange nicht der nächste Nachbar unseres Sonnensystems zu sein, denn warum sollte nicht dieser oder jener Stern, der weder durch Helligkeit noch durch Eigenbewegung auffällt, uns trotzdem noch näher sein?

Dass die Messungen der Parallaxen von Fixsternen eifrig fortgesetzt werden, wobei in neuerer Zeit die hoch entwickelte Himmelsphotographie dienstbar gemacht wird, ist nur in der Ordnung. Da aber, wie gesagt, keine der erlangten Parallaxen den Werth von $1''$ erreicht, so versteht sich von selbst, dass von einem hohen Grade der Genauigkeit in der Angabe von Fixsternentfernungen nicht die Rede sein kann, ganz abgesehen davon, dass es doch nur Parallaxenunterschiede sind, welche gemessen werden. Wohl kaum darf man die Unsicherheit, auch bei den wiederholt bestimmten Fixsternentfernungen, unter 10 bis 20 % des Werthes setzen, wie auch aus den grossen Abweichungen der verschiedenen Angaben für denselben Fixstern hervorgeht. Je kleiner die Parallaxe, desto grösser wird natürlich auch die Unsicherheit, und aufgefundenen Parallaxen unter $0,1''$ haben gar keinen Anspruch auf Richtigkeit mehr, da der wahrscheinliche Fehler fast immer sogar grösser ist als $0,1''$.

Ob diese Messungen nach und nach auf alle mit freiem Auge sichtbaren Sterne werden ausgedehnt werden, erscheint zweifelhaft, da jede einzelne Bestimmung Hunderte von Beobachtungen und viel Aufwand an Rechnung verursacht. Aber für die allermeisten der Millionen teleskopischer Sterne würde jede Mühe vergebens sein; sie stehen wohl in ihrer weit grösseren Mehrheit viel zu fern, als dass sie jemals eine jährliche Parallaxe zeigen würden. Die Möglichkeit der Bestimmung hat bei 30 oder 40, höchstens bei 50 Billionen Meilen ihre Grenze, darüber hinaus muss sich der Astronom zufrieden geben mit dem Satze: *Ultra posse nemo obligatur*, oder zu Deutsch: Was nicht geht, das geht nicht.

Es bleibt dann nur noch übrig, sich auf Schätzungen mehr oder weniger problematischer Natur einzulassen, die auf die mittlere Entfernung ganzer Grössenklassen gehen. Als Grundlage hierzu dienen die mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit ausgestatteten Annahmen, dass erstens im Durchschnitt jede Grössenklasse weiter entfernt ist als alle vorangegangenen, und dass zweitens alle Fixsterne ebenfalls im Durchschnitt an und für sich gleich gross und gleich hell sind. So und nur so ist zu verstehen, weshalb man die kleinsten noch eben mit blossem Auge sichtbaren Sterne, also Sterne sechster Grösse, in eine durchschnittliche Entfernung von 400 Billionen Meilen gesetzt hat und für teleskopische Sterne Tausende von Billionen Meilen angenommen werden. Aber diese ganze, zum Theil mit viel Geschick aufgebaute und sogar in mathematisches Gewand

gekleidete Theorie ist doch kaum mehr als eine Speculation jenseits der Grenze, wo das eigentliche Wissen zu Ende ist. Darum soll man sie mit Vorsicht und Zurückhaltung aufnehmen, wie andere Speculationen über den Bau des Weltalls, über das Heer der Milchstrassen, über aller Sonnen Sonne und Anderes mehr. Sie sind nicht werthlos, wenn man sie richtig deutet, und können gar wohl die Quelle neuer, auf exactem Boden ruhender Forschungen werden; dass derartige Hypothesen aber auch schweres Unheil anrichten können, wenn sie die noch unerforschte Wahrheit überwuchern, dafür hat die Geschichte der Astronomie einen für alle Zeit gültigen Beweis geliefert.

Ich darf diesen Aufsatz nicht schliessen, ohne der Anzeichen zu gedenken, dass den Forschungen nach den Fixsternenweiten vielleicht in naher Zukunft schon die Spectralanalyse zu Hülfe kommen wird. Bekanntlich ist es gelungen, durch diese optische Wissenschaft, gestützt auf das Dopplersche Princip, durch Messungen an Sternspectren die Geschwindigkeiten zu ermitteln, mit welchen Weltkörper sich uns nähern oder sich von uns entfernen, wobei es ganz gleichgültig ist, ob sie Millionen oder Billionen Meilen von uns im Aether schweben. Ihr Abstand kann also auf diesem Wege direct nicht gefunden werden, wohl aber ist nicht ausgeschlossen, dass er sich so indirect bei Zuhülfnahme anderer astronomischer Bestimmungen ergeben kann. Gesetzt z. B., man habe bei einem Doppelstern die scheinbare Grösse und die Gestalt der Bahn, sowie die Umlaufzeit bestimmt, wie es schon bei so vielen wirklich der Fall ist. Nun möge es durch spectralanalytische Untersuchungen gelungen sein, die Geschwindigkeit des Begleiters in der Bahn um den Hauptstern zu messen, was durchaus möglich ist, wenn man die beiden Sternspectren trennen kann. Aus dieser Geschwindigkeit und der Umlaufzeit folgt aber mit mathematischer Nothwendigkeit die wahre Grösse der Bahn und aus dieser und der scheinbaren Grösse derselben zuletzt der Abstand von unserem Sonnensystem. Bei der zunehmenden Vollkommenheit der spectralanalytischen Messungen scheint diese Methode nicht ausgeschlossen, zumal Untersuchungen verwandter Art schon vorliegen.

*

Die herrlichen Blüten menschlicher Cultur wird nur Der ganz verstehen und würdigen, welcher ihre allmähliche Entfaltung in der Geschichte von den ersten Anfängen an kennt. Dies war der Grundgedanke, welcher den Verfasser beim Niederschreiben dieses Aufsatzes geleitet hat; möge er bei dem Leser die Ueberzeugung hinterlassen, dass die Astronomie auch bei ihren Forschungen nach der Grösse und Ausdehnung des Weltalls nach reiner, unverfälschter Wahrheit

und Wahrhaftigkeit gestrebt hat und dass sie ihren jetzigen Schatz von Wissen hierüber mit Recht als zwar schwer errungenen, aber über allen Zweifel sicheren Besitz betrachten darf.

[6779]

Winterschläfer unter den Menschen.

Es ist wohl bald hundert Jahre her, seit der französische Philanthrop A. Joux die sociale Frage damit zu lösen vorschlug, dass er rieth, die armen Leute, welche im Winter keine Arbeit fänden und kein Geld verdienten, um sich Heizmaterial und Nahrung zu verschaffen, für drei bis vier Monate in einen Winterschlaf zu versetzen, bei dem man die Körperwärme zusammenhalten kann und wenig Heizmaterial auszugeben braucht. Die Theorie hat ja sehr viele Anhaltspunkte im Thierleben, ist auch theoretisch vollkommen richtig, wenn auch die Absicht jenes Philanthropen, die Menschen wie die Bienen vermittelst eines Stückchen Feuerschwamms, den man ihnen unter die Nase halte, zu betäuben, verfehlt und überflüssig war. Denn die Sache geht auch ohne alle Betäubung, wie das Statistische Bureau des Gouvernements Pskow ermittelt und in russischen Zeitungen mitgetheilt hat.

In diesem südlich von St. Petersburg belegenem Gouvernement folgen die Missernten einander so regelmässig, dass die Bevölkerung sich daran gewöhnt und ein Mittel gefunden hat, sich dem Nahrungsmangel anzupassen, ein Mittel, mit dem man sich wohl bekannt machen muss, da William Crookes in seiner Bristol-Rede (1898) bekanntlich den Eintritt allgemeiner Hungersnoth vom Jahre 1931 ab prophezeit hat. Man nennt dieses Auskunftsmittel im grossen Stil *Lozka* (*Ljka*), „das allgemeine Schlafen“. Sobald gegen Ende des Herbstes das Familienhaupt erkennt, dass bei normaler Verminderung die Nahrungsvorräthe lange nicht bis zur neuen Saison reichen würden, ergreift es energische Maassregeln, die Rationen zu vermindern. Es versenkt sich und die ganze Familie in die *Ljka*, d. h. man streckt sich vier bis fünf Monate lang auf die um den Kachelofen oder auf den Ofenbänken und dem Ofen selbst gruppirten Lager aus und verschläft so den Winter und den Hunger. Täglich ermuntern die Winterschläfer sich einmal, essen ein Stück harten, im Herbst gebackenen Brotes und trinken Wasser dazu, dann legen sie sich auf die andere Seite und schnarchen weiter. Jeden Tag erhebt sich eines der Familienglieder und legt frisches Brennmaterial an, wobei es darauf achtet, sich so wenig wie möglich zu bewegen, um nicht den Appetit zu reizen. Im Zustande der *Ljka* bemüht sich Jeder so wenig wie möglich zu denken und sich zu bewegen, dafür aber so viel wie möglich zu schlafen. Da die Statistiker des Semstwo in der Regel Aerzte

sind, so ist zu hoffen, dass man bald Näheres über diesen Winterschlaf in physiologischer Beziehung erfahren wird, namentlich auch, ob diese Leute die Normaltemperatur bewahren, welche bei den thierischen Winterschläfern stark sinkt, und ob sich bei ihnen nicht eine Art körperlicher und geistiger Betäubung erzeugt. Das Auskunftsmittel des Winterschlafes mit weniger als halben Rationen soll sich in den letzten Jahren stärker ausgebreitet haben, als jemals vorher. [6853]

RUNDSCHAU.

So viele Arbeiten über den Traum auch bereits vorliegen, so herrschen doch selbst über diesbezügliche Fundamentalfragen noch immer viele Ungewissheiten. A. Maury hatte schon vor einer Reihe von Jahren den Weg des Experiments betreten; er bewies durch zahlreiche an sich selbst angestellte Versuche, dass man sich im Nachmittagschlaf Träume souffieren lassen kann, dass man aber davon Nichts im Gedächtniss behält, ausser wenn man kurze Zeit nach der Einflüsterung geweckt wird. Neuerdings hat Vaschide denselben Weg betreten und in der Salpêtrière seit 5 Jahren mit 36 Personen im Alter von 1 bis 80 Jahren Versuche angestellt und die Ergebnisse von ihnen selbst controliren lassen. Die Methode bestand darin, dass im Psychologischen Laboratorium jener Anstalt die Versuchspersonen während der ganzen Nacht oder eines Theiles derselben beständig überwacht wurden, mit genauer Buchführung über die Veränderungen ihres Gesichtsausdruckes, über Gebärden, Bewegungen und ausgestossene Worte. Die Aufzeichnungen wurden dann mit den Erzählungen der Versuchspersonen über ihre Träume verglichen, die Tiefe des Schlafes nach den Methoden von Kohlschütter, Spittä und Michelson gemessen und von Zeit zu Zeit wurden die Personen geweckt, ohne dass sie merken, sie seien absichtlich geweckt worden. Von den wichtigsten Ergebnissen legte Vaschide der Pariser Akademie einen Bericht vor, der in den *Comptes rendus* erschienen ist und aus welchem das Folgende mitgeteilt werden mag.

Das wichtigste Ergebnis war, dass der Mensch während des ganzen Schlafes, selbst während des tiefsten, träumt, wie dies schon Descartes und Leibniz erkannt hatten. Descartes traf also das Richtige, als er sagte, es gäbe keinen Schlaf ohne Träume. Man hatte sonst angenommen, dass der Tiefschlaf traumlos sei und dass die Hauptentwicklungsperiode der Träume in den Halbschlaf falle, das heisst in die Zeit vor dem völligen Einschlafen und vor dem Erwachen. Nach Vaschide ist gerade der Tiefschlaf die Zeit der vollkommensten Entfaltung des Traumlebens. Erst dann, wenn vollkommene Bewusstlosigkeit eingetreten sei, herrsche die unbewusste Gehirnthatigkeit schrankenlos, und in dieser Zeit würden die Probleme gelöst, über deren im Wachen nicht gelungene Lösung der Schläfer (!) erstaune. Die Träume des Halb- und des Tiefschlafes seien sehr verschieden. Die Franzosen haben zwei verschiedene Worte dafür (*rêve* und *songe*). Die Tiefschlaf-Träume haben also einen ganz besonderen Charakter. Das „Chaos des Traumés“ (von dem Gruithuisen spricht) und die „Gedächtniss-Clichés“ des Marquis d'Hervey, welche die Halbschlaf-Träume charakterisiren, fehlen in den Tiefschlaf-Träumen beinahe gänzlich; sie scheinen ungestört zu verlaufen.

Je tiefer die Träume sind, desto mehr beziehen sie sich auf einen früheren Lebensabschnitt und um so entfernter sind sie von der Wirklichkeit. Je oberflächlicher der Schlaf ist, desto mehr treten die alltäglichen Empfindungen in den Vordergrund und die Träume spiegeln die Beschäftigungen und Erregungen der Gegenwart wieder. In diesen Punkten gelangte Vaschide zu ganz denselben Schlüssen wie Dr. Pilcz.

Die Personen, welche nicht träumen oder vielmehr behaupten, niemals geträumt zu haben, sind nach Vaschide die Opfer einer Selbsttäuschung. Sie erinnern sich ihrer Träume nicht, weil man sich in der Regel nur der Träume des Halbschlafes, aus dem man leicht erwacht, erinnert. Dieser Uebergangszustand ist aber bei vielen Personen von so kurzer Dauer, dass daraus Nichts ins Wachen hinüberzuretten ist. Es handelt sich also um die Leute, die sich eines sogenannten „gesunden Schlafes“ erfreuen; im übrigen kann ein sehr tiefer, comatöser Schlaf allerdings auch ohne Traum verlaufen, wie ja auch im wachen Zustande vorübergehend völlige Unthätigkeit des Geistes eintreten kann.

Bei dem Tiefschlaf-Traume scheint ein Zusammenhang der Vorstellungen zu bestehen. Bei einer mehrmals in der Nacht aufgeweckten Person kann man wenigstens eine gewisse Ordnung der Ideen feststellen, eine besondere Beziehung verbindet auch die verschiedenartigsten der Folge. Die Träume von mittlerer Lebhaftigkeit haften besser im Gedächtniss und sind zusammenhängender als die energischen, welche oft schnell dahinschwinden. Verfasser schliesst, dass nach seinen Erfahrungen Homer Unrecht hatte, den Schlaf einen Bruder des Todes zu nennen; mit mehr Recht könnte man ihn einen „Bruder des Lebens“ nennen. ERNST KRAUSE. [6840]

* * *

Zur „Meckertheorie“ der Becassine. Im Anschluss an die in Nr. 528 des *Prometheus* mitgetheilte, vom Gymnasial-Oberlehrer J. Rohweder in Husum auf Grund künstlicher Erzeugung des Meckertons durch Blasebalg und kurzes Aufschlagen mit dem Finger auf die Flügel einer ausgestopften Becassine aufgestellte Theorie weisen wir darauf hin, dass H. Precht in der *Deutschen Jäger-Zeitung* seine Bedenken gegenüber dieser Erklärung ausgesprochen hat, wenn er auch zugeben muss, dass dieselbe durchaus methodisch und als scharfsinnig bezeichnet werden muss. Er verlangt, dass auch das Gegentheil, nämlich dass sich dieser Meckerton durch dasselbe Mittel an ausgestopften Doppelschnepfen, Regenpfeifern oder *Totanus*-Arten nicht hervorbringen lasse, bewiesen werde. Schon die Voraussetzung Rohweders, dass der Meckerton der Becassine durch die äussersten Stossfedern der Flügel in Folge schneller Vibration hervorgerufen werde, sei eine irrige, was Herr Precht durch folgende Beobachtung zu beweisen sucht: „Es war in den ersten siebziger Jahren, als ich, damals schon ein eifriger Ornithologe, zur Pflingstzeit die heimathlichen Fluren meines Geburtsdorfchens Bellen im Kreise Rotenburg in Hannover aufsuchte. An einem schönen, feuchtwarmen Morgen durchstreifte ich, gedeckt durch Erlengebüsch, die aumoorige Niederung. Da auf einmal hörte ich den Balzruf der Becassine, scheinbar in der Nähe, aber kürzer, ich möchte sagen heimlicher, als ich sonst gewohnt war. Ich schaute in die Höhe und sehe endlich den Vogel: er stand auf einem dürren, etwa 2 m hohen Erlenstumpf, und ich sah und hörte wiederholt, wie der Vogel bei vorgestrecktem Halse

den Balzton hervorbrachte. Die Entfernung betrug höchstens 40 Schritt, so dass ich die Bewegung genau sehen konnte. Um mich besser zu überzeugen, ging ich noch näher heran und brachte den Vogel zum Abstreichen. Es war wirklich eine Becassine, welche sich in bekannter Weise schräg aufsteigend erhob und das Balzen in der Luft fortsetzte. Dasselbe klang jetzt kräftiger und wurde etwas länger angehalten, was sich sehr natürlich durch die stärkere Muskelspannung während des Fluges erklären lässt.“

Danach scheint es also, dass der Balzlaut, das sogenannte „Ticken“, durch den Stecher, also im Kehlkopf, erzeugt, dagegen das Trommeln durch die Flügel hervorgerufen wird, Letzteres dann, wenn das Männchen beim Umkreisen des Brutplatzes des Weibchens die Flügel ein wenig anzieht und im kurzen Bogen nach unten schlägt. B. [6863]

* * *

Elektrisch betriebene Hausbahn.

(Mit einer Abbildung.) In Buchdruckereien, grossen Geschäftshäusern und Postämtern, in Banken, Gasthöfen u. s. w. sind wohl Aufzüge gebräuchlich, um Drucksachen, Waaren, Acten, Wäsche u. dergl. zwischen den verschiedenen Stockwerken auszutauschen oder zu befördern, aber für einen derartigen Verkehr in einem und demselben Stockwerk sind ähnliche Einrichtungen zum Ersatz der Laufburschen und Bureaudiener noch nicht gebräuchlich. Die bekannte elektrotechnische Fabrik von C. & E. Fein in Stuttgart hat für das Geschäftshaus des dortigen Allgemeinen Deutschen Versicherungsvereins die in unserer Abbildung 101 dargestellte, diesem Zweck dienende elektrische Hausbahn angelegt, die sich in mehrmonatigem Betriebe gut bewährt haben soll.

Auf dem von Wandconsolen getragenen Gleis aus eisernen Winkel-schienen läuft in geschlossenem Gehäuse ein Elektromotor von etwa $\frac{1}{10}$ PS, auf dessen Achse ein Rohhautrieb sitzt, welches in das von dem grossen Gehäuse umschlossene gusseiserne Zahnrad eingreift. Die Welle dieses Zahnrades trägt an ihren Enden Trieb-räder, die mit tiefer Rille auf den beiden Schienen laufen und dem kleinen Gefährt eine Geschwindigkeit von 1 bis 1,5 m in der Secunde geben. In einem Lager an der anderen Seite des Motorgehäuses läuft eine Achse mit zwei Lauffrädern, die den Triebrädern gleichen. Die Aussenseiten der beiden Achslager tragen zwischen dem Gleis Puffer und je eine Oese zum Einschnappen einer Sperrklinke, die den Wagen festhält, wenn er am Ziel ankommt. Unter dem Gleis ist am Motorgehäuse ein Blechkasten zur Aufnahme der zu befördernden Gegenstände befestigt. Innerhalb desselben ist an seiner Decke ein Polwender angebracht, mittelst dessen die Strom-richtung für die Rückkehr des Gefährtes umgekehrt wird. Dem Motor wird der Betriebsstrom durch den Fahrdrabt, an dem die Abnehmerrolle läuft, zugeführt.

a. [6796]

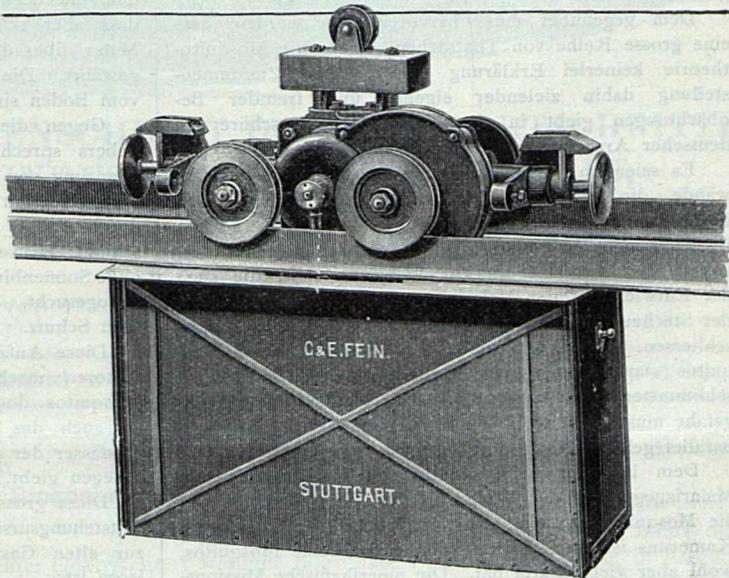
* * *

Ueber die Säugung des jungen Schnabelthiers macht V. Sixta im *Zoologischen Anzeiger* (Bd. XXII,

1899, S. 241) einige Mittheilungen, welche nach den vielen Bemühungen von Caldwell, Semon u. A. das erste Licht auf diesen Vorgang werfen. Die eierlegenden Säugethiere gehören bekanntlich zwei verschiedenen Gattungen an, dem Wasserschnabelthier (*Ornithorhynchus*) und dem Ameisenigel (*Echidna*), die sich in der Brutpflege ziemlich unähnlich verhalten. Die Ameisenigel-Arten nehmen ihr etwa 15 mm im Durchmesser erreichendes, fast kugliges, weichschaliges Ei in einen Brutbeutel auf, woselbst das auskommende Junge an besondern Drüsenfeldern reichliche Nahrung findet.

Das Wasserschnabelthier hingegen legt die Eier in unterirdischen Ufernestern ab, die durch einen langen Gang an die Oberfläche münden, und wohl zufällig auf-gegraben werden, aber für den danach suchenden

Abb. 101.



Elektrisch betriebene Hausbahn.

Forscher fast unfindbar sind. Sixta hat nun Folgendes feststellen können. Das zitzenlose Weibchen legte sich auf den Rücken und zwei Junge pochten mit ihren Schnäbeln an die Milchfelder, aus deren siebartigen Löchern dann die Milch, welche von derjenigen höherer Säuger ziemlich verschieden ist, durch Muskeldruck emporgepresst, hervorrann. Das Weibchen bildet dabei auf der Mittellinie seines Bauches durch Zusammenziehung der Längsmuskeln eine Milchrinne, an der die Jungen trinken. Dieselben sollen im Neste bleiben, bis sie 12 cm Länge erreicht haben, kommen dann hervor und gehen schon bei 20 cm Länge mit der Mutter ins Wasser. [6849]

* * *

Vanadium in Meteorsteinen. Hasselberg hat in den Schriften der Italienischen Gesellschaft der Naturbeobachter (Bd. XXVIII) eine Arbeit veröffentlicht, in welcher er mit Hilfe spectralanalytischer Untersuchungen nachweist, dass sehr zahlreiche Meteorsteine Vanadium in geringen Spuren enthalten. Dabei zeigte sich ein wichtiger Unterschied darin, dass die Eisen-Meteorite keine Spur Vanadium enthalten, wogegen die erdigen stets mehr oder weniger hervortretende Spuren ergaben. [6842]

BÜCHERSCHAU.

Dr. Carl Schwalbe. *Beiträge zur Malaria-Frage.*
1. Heft. Die Malaria und die Mosquitos. gr. 8^o.
(19 S.) Berlin W. 30, Verlag von Otto Salle.
Preis 1 M.

Die mit Unterstützung der deutschen Regierung ausgeführten Untersuchungen von Robert Koch und seinen Schülern über die Malaria haben die Frage nach der Ursache dieser Krankheit zu einer nicht bloss Fachkreise, sondern auch die gebildete Laienwelt interessirenden gemacht. In Nr. 525 des *Prometheus* ist ein Bericht über die neuesten Ergebnisse der Kochschen Expedition in die toscanischen Maremmen gegeben worden. Es scheint danach die Mosquittheorie der Malaria durch eine Reihe weiterer wichtiger Beobachtungen gestützt zu sein.

Dem gegenüber muss hervorgehoben werden, dass eine grosse Reihe von Thatsachen durch die Mosquittheorie keinerlei Erklärung findet. Eine Zusammenstellung dahin zielender eigener und fremder Beobachtungen giebt in der angezeigten Broschüre ein deutscher Arzt in Los Angeles, Süd-Californien.

Es seien im Folgenden einige der schlagendsten Einwände, die gegen die Uebertragung der Malaria durch Mosquitos sprechen, wiedergegeben. Die Kochschen Beobachtungen in Grosseto zeigen ein epidemisches Auftreten des Malariafiebers zur heissesten Zeit, die auch der Entwicklung der Malariaparasiten und ihrer Wirthe, der Stechmücken, am günstigsten ist. Man sollte daraus schliessen, dass Orte, die in der heissen Zeit von Mosquitos stark heimgesucht werden, auch die Malaria in schlimmster Form zeigen müssten, denn die Infektionsgefahr muss doch wohl der Häufigkeit der Stechmücken parallel gehen.

Dem ist aber nicht so: in einer der verrufensten Malariagegenden der Welt, an der Kamerunküste, ist die Mosquitoplage eine sehr erträgliche. Ja, im Innern Kameruns ist eine Missionsstation, die keine Mosquitos, wohl aber viel Malaria hat. Die amerikanische Missionsstation Foula bi Fom Augom am Gabunflusse ist als der schlimmste Malariaplatz im Congogebiet berüchtigt, es kommen daselbst jedoch keine Mosquitos vor.

Andererseits sind die Mosquitos auf Singapore eine wahre Landplage. Gelegenheit zur Aufnahme infectiösen Blutes ist bei dem starken Durchgangsverkehr malarialer Passagiere reichlich vorhanden, und dennoch sind Malariaerkrankungen unter den Ansässigen äusserst selten.

In den Militärspitälern New Yorks wurde bei den aus Cuba zurückkehrenden Soldaten typische Malaria constatirt, obwohl übereinstimmende Angaben darthun, dass während des Feldzuges nur wenig Mosquitos beobachtet wurden.

Unvereinbar mit der Mosquittheorie ist ferner die Thatsache, dass von den Mannschaften der auf der Rhede von Malariaküsten ankernden Schiffe — falls diese nicht sehr nahe am Ufer liegen — meist nur diejenigen an Malariafieber zu erkranken pflegen, die des Nachts über am Lande gewesen sind, während die anderen wohl unter Mosquitobissen, nicht aber unter Malaria zu leiden haben.

Ferner zeigt sich heftiges Auftreten des Malariafiebers bei Bodenunwühlungen, ohne dass etwa Sümpfe gebildet würden, die den Mosquitos als Brutstätte dienen könnten.

Vollständig mit Wasser bedeckter Boden erzeugt keine Malaria, selbst wenn derselbe Boden im unbedeckten Zustande heftige Fieber producirt. In Holland wurden die Polder öfters im Sommer trocken gelegt.

Die Folge war eine so schwere Malariaepidemie, dass man gezwungen war, die Ueberschwemmung wieder auf alte Höhe zu bringen. Das hatte denn auch den Erfolg, dass die Fieber wieder aufhörten. Ein noch schlagenderes Beispiel für diese vom Standpunkt der Mosquittheorie aus unerklärliche Thatsache bietet Sambas, ein Dorf in West-Borneo. Sambas steht beständig unter Wasser; auf den umgebenden Bergen und Hügeln herrscht Malaria, nicht aber in Sambas selbst, obwohl dieses reich an Mosquitos ist.

In den Braunkohlengruben von Grünberg erkrankten die Bergleute an Malaria, die übrigen Einwohner des Ortes nicht. Mosquitos können hier wohl nicht die Ueberträger gespielt haben; ihre Existenz in Braunkohlengruben ist ausgeschlossen.

Bekannt ist die Beobachtung, dass das Schlafen auf dem unbedeckten Malariaboden das Allergefährlichste ist, dass aber schon das Schlafen in einer Höhe von 1—3 Meter über dem Boden einen sehr bedeutenden Schutz gewährt. Die geringen Unterschiede in der Entfernung vom Boden sind für Mosquitos wohl bedeutungslos.

Gegen die Mosquitos als Ueberträger des Malariafiebers sprechen endlich die Erfolge, die mit der Anpflanzung von Sonnenblumen als Schutzmittel gegen die Malaria erzielt wurden. In Holland zeigten sich Häuser durch Anbau von Sonnenblumen in nächster Nähe geschützt; Häuser, in deren Nachbarschaft gelegen, aber ohne Sonnenblumenanpflanzungen, wurden von der Malaria heimgesucht. Gegen die Mosquitos ist die Sonnenblume kein Schutz.

Diese Aufzählung von Beobachtungen verschiedenster Autoren macht die Uebertragung der Malaria durch Mosquitos doch recht fraglich. Nachgewiesenermassen ist auch das Trinkwasser kein Ueberträger, wofür der Verfasser der citirten Broschüre eine weitere Reihe von Belegen giebt.

Diese grossen Schwierigkeiten in der Erklärung der Entstehungsursache des Malariafiebers leiten den Autor zur alten Gastheorie zurück, wie im Schlusswort zu lesen ist:

„Zum Schluss sei mir die Frage gestattet, wo die Ursache der Malariafieber zu suchen sein wird, wenn sich die Mosquittheorie nicht beweisen lässt. Bisher hatten sich die meisten Aerzte an den Gedanken gewöhnt, dass die Keime der suppurirten Malariaplasmoiden in der Luft umherschwärmten. Das Fehlschlagen aller Versuche, diese Keime wirklich in der Luft nachzuweisen, führte auf die Mosquittheorie. Es liegt auf der Hand, dass, wenn das Malariagift nicht durch Wasser und Getränke, nicht durch Mikroorganismen, welche in der Luft suspendirt sind, nicht durch andere nicht organisirte feste Bestandtheile der Luft, nicht durch Vermittlung der Mosquitos oder anderer Zwischenwirthe in den menschlichen Körper eingeführt wird, eben nur die Luft oder vielmehr eine oder mehrere bestimmte Gasarten in der Luft die Erreger der Malariaerkrankung sein können. Niemand, der die Fortschritte in dem Studium der Luft während der letzten Jahre verfolgt hat, wird behaupten wollen, dass man die chemische Beschaffenheit der Luft genau kennt. Untersuchungen der Bodenluft während der Nacht mit allen modernen Hilfsmitteln sind meines Wissens bisher noch nie in Malariagegenden gemacht worden. Derjenige, dem es vergönnt sein wird, diese Untersuchungen machen zu können, wird nach meiner Meinung der Glückliche sein, welcher die Frage der Malaria-Aetiologie endgültig lösen wird.“