



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

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 788.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XVI. 8. 1904.

Grosse Fischsterben und ihre Ursachen.

Von Dr. WALTHER SCHOERNICHEN.
(Fortsetzung von Seite 101.)

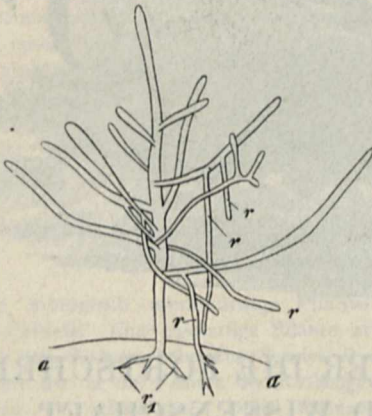
Eine zweite Gruppe pflanzlicher Organismen, die als Parasiten unsere Fischwelt heimsuchen, sind die zu den echten Pilzen zu zählenden Wasserschimmelpilze oder Saprolegniaceen. Sie erregen die unter dem Namen der Verpilzung allgemein bekannte und ungeheuer weit verbreitete Fischkrankheit. Wie unsere Abbildung 110 zeigt, handelt es sich bei diesen Organismen um verzweigte oder auch unverzweigte Fäden, sogenannte Hyphen, die mit ihrem unteren Ende durch Wurzel- oder Saugfäden (r_1) in die Unterlage (*a*), d. h. in die Haut des Fisches, eindringen, während die übrigen Fäden sich wie ein Rasen noch oben zu erheben. Je nach der Stärke der Hyphen sind die Rasen entweder wollartig zart oder starrbüschelig abstehend; ihre Länge ist sehr verschieden, kann aber unter Umständen 3 cm erreichen und sogar überschreiten. Die Farbe der Pilzcolonien lässt sich am besten mit derjenigen einer etwas schmutzigen Watte vergleichen. Unsere Abbildung 111 zeigt einen mit Pilzrasen bewachsenen Döbel (*Squalius cephalus*).

Was nun das Vorkommen der Sapro-

legniaceen auf Fischen angeht, so treten sie in allen unseren Gewässern, vom klarsten Gletscherbach bis zum trüben Unterlauf unserer Ströme ohne Ausnahme auf, wobei sie freilich in den klaren und kalten Gewässern der Forellenregion seltener sind, als im langsam fließenden und im stehenden, warmen Wasser, weil sich hier die Bedingungen für die Fortpflanzung der Pilze erheblich günstiger gestalten. Ganz besonders häufig treten Verpilzungen in Fischhältern auf, in denen alljährlich sicher viele Tausende von Fischen lediglich an dieser Krankheit zu Grunde gehen, während sie in der freien Natur seltener beobachtet werden, weil ein verpilzter und dadurch in seiner Beweglichkeit gehemmter Fisch von seinen Genossen zweifellos aufgefressen wird; nur wenn gelegentlich anderer Epidemien Massenerkrankungen auftreten, sind auch in der Natur Verpilzungen als Begleiterscheinungen in grossem Maassstabe zu beobachten. Sie wurden namentlich in früheren Jahren, als man von den Bakterienerkrankungen der Fische noch nichts wusste, häufig fälschlicherweise für primäre Erkrankungen angesehen. In der Regel führt die Verpilzung zum Tode der befallenen Individuen. Bei der Bekämpfung der Krankheit hat man also das Hauptaugenmerk darauf zu richten, dass die inficirten Thiere beseitigt werden, und dass fäulnissfähige Stoffe,

vor allem in Zersetzung begriffene Holztheile, aus dem Wasser verschwinden. Sind die Verpilzungen in Teichen ausgebrochen, so sind letztere abzulassen und mit Kalkmilch einer gründlichen Desinfection zu unterziehen.

Abb. 110.



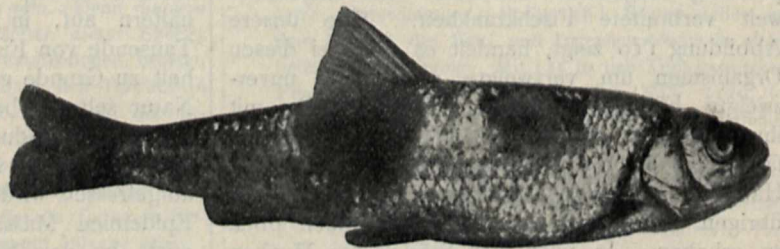
Hyphen einer Saprolegniacee.
(Stark vergrössert.)

Schon der Laich der Fische wird häufig von den Saprolegniaceen heimgesucht. Unsere Abbildung 112 stellt zwei Fischeier dar, die über und über mit Pilzen besetzt sind, eine Erscheinung, welche die Fischzüchter als „Byssus“ bezeichnen. Zu befürchten ist das Aufkommen dieses Byssus immer dann, wenn unter den Eiern einzelne erkrankte oder nicht befruchtete sich befinden, die absterben und den Pilzen den ersten geeigneten Siedelungspunkt vermitteln. In dieser Zeitschrift ist häufig genug von den Brutpflegerscheinungen der Fische die Rede gewesen; gewöhnlich besteht die Fürsorge für den Laich darin, dass die Eltern eine stete Erneuerung des den Eiern naturgemäss unentbehrlichen Athemwassers herbeizuführen bemüht sind. Auf solche Weise wird das Absterben einzelner Eier und somit auch die Verpilzung in wirkungsvoller Weise ausgeschaltet. Sehr häufig ist die Byssuserscheinung in den künstlichen Brutanstalten zu beobachten. Hier gilt es dann zunächst die inficirten Eier sorgfältig auszulesen, oder wenn dies nicht mehr möglich ist, den Laich mit 2—5 procentigen Kochsalzlösungen zu desinficiren. In der freien Natur haben die Saprolegniaceen überall dort Gelegenheit, den Fischlaich zu befallen, wo die Gewässer durch faulende Stoffe im Uebermaasse verunreinigt sind. So berichtet Hofer, dass die durch die Abwässer Münchens verunreinigte Isar auf eine

Strecke von nicht weniger als 30 km als Laichplatz völlig unbrauchbar ist, da hier jedes Fischei zweifellos der Verpilzung preisgegeben ist.

Aus dem Thierreiche fehlt es des weiteren ebenfalls nicht an Formen, die der Fischzucht durch Parasitismus gewaltige Schädigungen zufügen können. Am gefährlichsten sind hier die Schmarotzer aus der Gruppe der einzelligen Thiere oder Protozoen. Namentlich giebt es unter den sogenannten Sporenthierchen oder Sporozoen, unter denen der Erreger der Malaria der bekannteste sein dürfte, eine ganze Anzahl, die als furchtbare Fischfeinde zu erwähnen sind. Zu diesen gehört in erster Linie eine Form, namens *Myxobolus cyprini*, die in Gestalt mikroskopisch kleiner, unregelmässig geformter, amöbenartiger Körperchen in dem Nierenapparate der Karpfen und Schleien vorkommt. Eine Folge von der Anwesenheit dieser Schmarotzer ist nun höchst wahrscheinlich der Schwamm oder die Pockenkrankheit der Karpfen und Schleien, die gelegentlich in allen Gegenden auftritt, am häufigsten aber alte, lange Jahre hindurch unter Wasser stehende Teiche heimsucht. Schon Gessner war diese Krankheit bekannt; er erwähnt sie in seinem im Jahre 1563 erschienenen Fischbuche. Neuerdings hat sich die Seuche durch den regen Handel mit Satzfishen ganz ausserordentlich verbreitet. Das wichtigste Symptom der Pockenkrankheit besteht in einer Veränderung der Haut, welche darin sich äussert, dass an den verschiedensten Stellen des Körpers zunächst kleine, milchartig trübe, weissliche Flecken erscheinen, die, allmählich an Umfang zunehmend, an vielen Punkten mit einander zusammenfliessen, so dass in extremen Fällen der grösste Theil des Thieres von diesen Pockenflecken überzogen sein kann. Die geschilderten

Abb. 111.



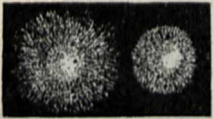
Ein mit Pilzrasen bewachsener Döbel.

Gebilde erweisen sich als 1 bis 2 mm dicke Buckel, die sich härter anfühlen als die umgebenden Theile der Haut und durch einen im Epithel stattfindenden Neubildungsprocess zu Stande kommen. Späterhin fallen die Pockenflecken dann ab, um aber nach einiger Zeit wieder von neuem zu erscheinen. So fallen die inficirten Karpfen allmählich einer erheblichen

Schwächung anheim, die schliesslich sogar zum Tode führen kann. Doch ist der Verlauf der Krankheit in vielen Fällen auch ein gutartiger.

Weit gefährlicher ist die Beulenkrankheit der Barben, die durch ein verwandtes Sporentierchen, den *Myxobolus Pfeifferi*, verursacht wird, und deren Hauptsymptom in dem Auftreten zahlreicher nuss- bis hühner-eiergrosser, häufig in Geschwürsbildung übergehender Beulen besteht. Diese Seuche hat namentlich in Deutschland schon immense Opfer verschlungen, besonders im Flussgebiete des Rheines. Am stärksten trat sie in den Jahren 1885 und 1886 bis 1890 auf. Um diese Zeit ergriff sie im Rheine, in der Nähe der Moselmündung, nicht allein die Barben, sondern auch Barsche und Hechte, wenn auch in geringerem Maasse. Meuse und Mosel waren im Jahre 1885 bis 1886

Abb. 112.



Fischeier mit „Byssus“.

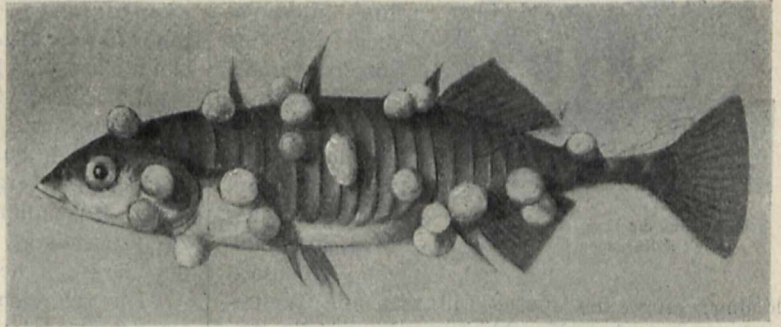
von Barbencadavern geradezu bedeckt, so dass man allein zu Mézières täglich bis zu 100 kg Barbenleichen vergrub. Im Kampf gegen diese furchtbare Krankheit hat man sein Hauptaugenmerk auf eine möglichst vollständige Aufsammlung der inficirten Thiere zu richten, so dass die Weiterverbreitung der Schmarotzer nach Kräften erschwert wird. Als sehr wirksam in dieser Beziehung hat sich im Moselgebiete das Aussetzen einer Prämie für die Einlieferung jeder kranken Barbe erwiesen.

Eine Krankheit, die bei den verschiedenen Fischarten durch verschiedene Sporozoenarten erzeugt wird, ist die Knötchenkrankheit. Sie ist bislang bei der Laube (*Alburnus lucidus*), beim Stichling (*Gasterosteus aculeatus*), beim Plötz, beim Döbel, beim Gründling, Zander, Karpfen u. a. m. beobachtet worden. Beim Karpfen tritt die Seuche hin und wieder epidemisch auf. Ueberall ist sie charakterisirt durch das Erscheinen von knötchenartigen Bildungen auf der Haut. Von besonderer Grösse sind diese pathologischen Gebilde beim Plötz sowie beim Stichling (vergl. Abb. 113.)

Als letzte Sporozoenkrankheit sei endlich die Drehkrankheit der Regenbogenforelle erwähnt, eine Krankheit, die in den Fischzuchtanstalten nicht selten unter den Regenbogenforellen ausserordentlich stark aufräumt. Als Erreger wurde ein Parasit, namens *Myxobolus chondrophagus*, aufgefunden, der seinen Sitz im Knorpel des Schädels hat und häufig das Gehör-

organ vollständig zerstört. Die Folge davon ist, dass die Fische von Zeit zu Zeit wilde, krampfartige Kreisbewegungen im Wasser beschreiben und schliesslich eingehen. Merkwürdigerweise

Abb. 113.

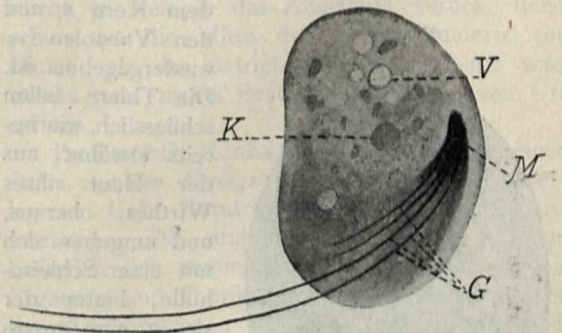


Ein mit der Knötchenkrankheit behafteter Stichling.

befällt diese Krankheit die Regenbogenforellen nur im ersten Lebensjahre.

Unter den pathogenen Infusorien ist zunächst ein Geisselling (Flagellat) zu nennen, die *Costia necatrix*. Dieser Schmarotzer befällt den Karpfen, die Schleie, die Regenbogenforelle, den Goldfisch sowie eine Reihe anderer Aquariumfische, mit Vorliebe dann, wenn die Thiere in engen Behältern zusammengedrängt hausen. Besonders stark aber hat die junge Salmonidenbrut unter dieser Costienkrankheit zu leiden. Das Hauptsymptom besteht in dem Auftreten unregelmässiger trüber Flecken auf der Haut der Thiere. Mit der Zeit greifen diese Trübungen immer weiter um sich, bis sie schliesslich den ganzen Körper bedecken. Ein auffallender Mangel an Appetit geht neben

Abb. 114.

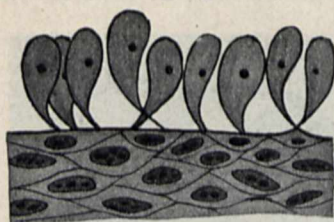


Costia necatrix. (Stark vergrössert.)

diesen Erscheinungen her. Veranlasst wird die geschilderte Hauttrübung durch die Infusorien, die sich in ungeheueren Mengen auf dem Fischkörper ansiedeln und sich fest auf ihm verankern. Unter dem Einflusse dieses Reizes sondert dann die Haut noch reichliche Schleimmassen ab.

Costia necatrix, die in Abbildung 114 mit ihrer Mundöffnung *M*, den Geisseln *G*, dem Kern *K* und der contractilen Vacuole *V* dargestellt ist,

Abb. 115.

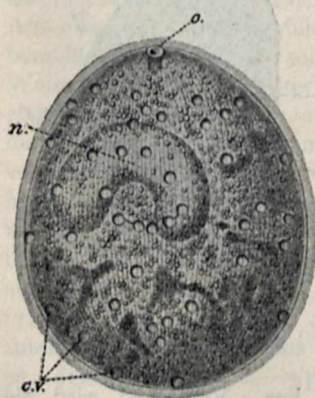


Schnitt durch die Haut einer Seeforelle mit aufsitzen den Costien.

erreicht eine Länge von 0,015 bis 0,020 mm; ihre Vermehrung ist eine äusserst rasche, so dass man schnell mit Heilmitteln, in diesem Falle mit Bädern in einer 2—2,5 procentigen Kochsalzlösung, eingreifen muss, will man die Weiterverbreitung der Krankheit verhindern. Abbildung 115 zeigt noch einen Schnitt durch die Haut einer jungen Seeforelle mit den massenhaft darauf sitzenden Costien.

Die gefährlichste und verbreitetste unter den durch Infusorien erzeugten Fischseuchen ist die Ichthyophthiriuskrankheit, welche in Fischzuchtanstalten die Brut von Forellen und Saiblingen und in Karpfenteichwirthschaften den Karpfen und die Schleie befällt und oft genug Tausende von Fischen zu Grunde richtet. In der freien Natur ist sie ferner beim Hecht, Wels und verschiedenen Weissfischen festgestellt worden. Die Krankheit zeigt sich dadurch an, dass auf der Haut der Fische kleine, weisslich-graue Bläschen hervortreten, die mit blossen Auge gerade noch wahrnehmbar sind. Der Inhalt dieser Gebilde fällt dann später heraus, so dass kleine Löcher in der Haut entstehen. Als Bewohner der Bläschen hat man das Wimperinfusor *Ichthyophthirius multifiliis* erkannt, das in Abbildung 116 mit seiner Mundöffnung *o*,

Abb. 116.



Ichthyophthirius. (Stark vergrössert.)

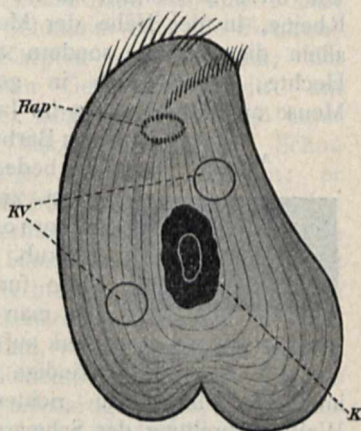
dem Kern *n* und den Vacuolen *cv* wiedergegeben ist. Die Thiere fallen schliesslich, wie bereits erwähnt, aus der Haut ihres Wirthes heraus, und umgeben sich mit einer Schleimhülle, hinter der sie in eine grosse Anzahl von Keimen zerfallen, welche nach dem Ausschlüpfen sogleich bereit sind, sich auf der Haut von Fischen anzusiedeln. Auf ihren Wirthen selbst vermehren sich die Infusorien nicht. Die Bekämpfung der meist tödtlich verlaufenden Krank-

heit kann nur durch eine gründliche Desinfection des Teichgrundes erfolgen.

Eine ganz ähnliche Krankheit wird unter den Goldfischbeständen, aber auch beim Karpfen und den karpfenartigen Fischen überhaupt, durch ein zweites Wimperinfusor, den *Chilodon Cyprini* (Abb. 117) hervorgerufen. Die Haut der mit *Chilodon* inficirten Thiere erscheint wie von einem zarten, bläulich-weissen Schleier überzogen. Dieser Schleier besteht aus Tausenden der Infusorien. Vielfach gehen die Fische an der Infection zu Grunde, namentlich wenn die Kiemen mit ergriffen werden; doch lässt sich durch Behandlung der kranken Individuen mit zweiprocentiger Kochsalzlösung die Vertreibung der Parasiten bewerkstelligen.

Die zahlreichen Krebse und Würmer, die als Schmarotzer in und auf Fischen leben, verursachen, wie bereits oben bemerkt wurde, im allgemeinen keine Katastrophen unter der Fischwelt; vielmehr werden von ihnen in der Regel nur einzelne Thiere befallen, so dass grössere wirthschaftliche Verluste nicht auf ihre Rechnung zu setzen sind. Eine Ausnahme machen jedoch hin und wieder der Fischegel (*Piscicola geometra*) und der Riemenwurm (*Ligula simplicissima*).

Abb. 117.



Chilodon Cyprini. (Stark vergrössert.)

Der erstere befällt die Mehrzahl unserer Fischarten und siedelt sich auf der Haut und selbst in der Mund- und Kiemenhöhle an, wobei es häufig zu erheblichen Verwundungen kommt. Treten die Egel in grösseren Massen auf, so können sie einerseits ihre Wirthsthiere bis zu Tode peinigen, mindestens aber deren Wachstum stark beschränken, so dass der Züchter manchmal nicht unbeträchtlichen Schaden erleidet. Der Riemenwurm, ein schmaler, riemenartig gestalteter Cestode (Abb. 118), stellt eigentlich nur die Larvenform eines Bandwurmes vor, der im Darm von Wasservögeln zum reifen Geschlechtsthiere auswächst. Siedeln sich zahlreiche Exemplare dieser Larven in der Leibeshöhle eines Fisches an, so führt dies naturgemäss zu heftigen Störungen, die sogar einen tödtlichen Verlauf nehmen können. So ist gelegentlich schon das Aussterben eines ganzen Teiches die Folge der Riemenwurmkrankheit gewesen. Schliesslich platzt bei den inficirten Fischen die Leibeshöhle auf, so dass die

Würmer nach aussen austreten. Unsere Abbildung 119 zeigt eine Laube (*Alburnus lucidus*) in diesem Zustande. Eine Beschränkung der Infection durch den Riemenwurm ist übrigens sehr leicht dadurch zu erzielen, dass man den Wasservögeln den Zutritt zu den Teichen erschwert.

Abgesehen von den bisher geschilderten, auf eine Infection mit pflanzlichen oder thierischen Organismen zurückführbaren Krankheiten giebt es nun noch eine Reihe von Gesundheitsstörungen der Fische, die lediglich durch ungesunde

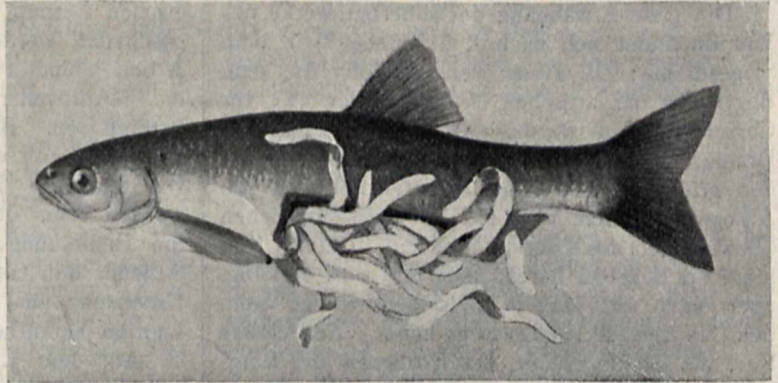
Existenzbedingungen sich erklären. Hierher gehören vor allem die Darmentzündung und der Darmcatarrh. Die erstere Krankheit bricht namentlich dann oft aus, wenn das den Fischen verabreichte Futter nicht einwandfrei war. Durch Aussetzen mit dem Füttern etwa 4—5 Tage lang und darauf

folgendes Verabreichen eines durchaus guten, leicht verdaulichen Futters gelingt es häufig, einen, wenn auch nicht grossen, Procentsatz der erkrankten Thiere zu retten. Der Darmcatarrh ist eine Kinderkrankheit namentlich der Salmonidenbrut, wenn diese mit künstlichen Futtermitteln gross gezogen wird. Wie ja auch beim Menschen die Sterblichkeit unter den Flaschenkindern eine viel grössere ist als unter den Brustkindern, so trifft das entsprechende auch für die Fischbrut zu. Nicht weniger als 20—30 Procent der jungen Fischchen fallen in

den Anstalten mit künstlicher Fütterung im Durchschnitt den Darmcatarrhen zum Opfer, d. h. alljährlich Hunderttausende von jungen Fischchen. Versuche, die man mit sterilisirten

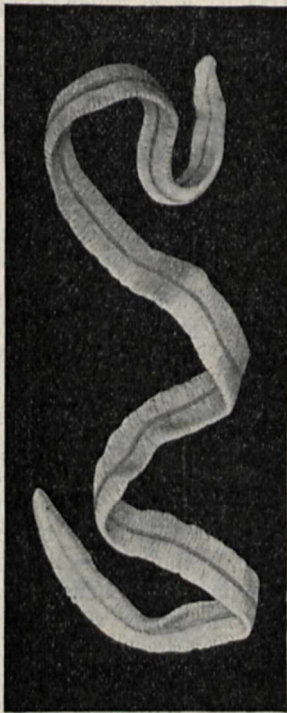
Futtermitteln in dieser Beziehung angestellt hat, haben kein nennenswerthes Ergebniss gefördert. (Schluss folgt.)

Abb. 119.



Eine Laube mit austretenden Riemenwürmern.

Abb. 118.



Der Riemenwurm.

Zur Geschichte des Silber-Bergbaus im Laurion.*)

Der Laurion, im südlichen Attika gelegen, umfasst ein Bergwerksgebiet von ungefähr 17 km Länge von Norden nach Süden und von 9 km Breite von Osten nach Westen. Die einzelnen Bergreviere des Laurion liegen in drei von Norden nach Süden verlaufenden Zügen; der östlichste enthält die Bergbaue von Spiliazesa, Vromopussi und Theriko; der mittlere, in welchem das eigentliche Silbergebiet der Alten lag, die Bergbauorte Villia, Plaka, Demoliaki, Kamaresa, Berseko und Suresa; der westliche Zug die Umgebung von Metropisi im Norden und St. Elias im Süden.

Wann der Bergbau im Laurion aufgenommen wurde, ist nicht mehr zu ermitteln; jedenfalls reicht er weit in das Alterthum zurück, denn schon um die Mitte des 5. Jahrhunderts vor Christi, als der Betrieb in vollem Gange war, wusste man nichts Bestimmtes über seinen Ursprung.

Professor Dr. Richard Beck macht in seiner *Lehre von den Erzlagerstätten*, Berlin 1903, Verlag von Gebr. Bornträger, S. 562, folgende Anmerkung: „Die uralten Bergbaue der Athener befanden sich namentlich in der Umgebung von Ergastiria und Thoriko (Porto Mandri), wo mächtige Ansammlungen von alten Bleischlacken und ausgedehnte alte Grubenhalden („Ekwoladen“) Zeugniß davon ablegen. Die Bergstadt Thoriko bestand schon zu Theseus Zeit und wurde im

*) Nach C. v. Ernst: „Ueber den Bergbau im Laurion“. *Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der k. k. Bergakademien zu Leoben und Příbram*. Wien, Manzscherscher Verlag. 50. 4. Heft. S. 447—501.

24. Jahre des Peloponnesischen Krieges befestigt. Nach der Sage waren die laurischen Erze schon in dem heroischen Zeitalter bekannt. Ein Mythos lässt den Helios, den Sohn des Oceans, das Gold, den Erichthonius, einen Sohn Vulcans, das Silber entdecken.“

Die erste Erwähnung der Silberbergwerke des Laurion findet sich nach J. J. Binder*) in dem Siegesdrama: *Die Perser* von Aeschylus, dem Begründer der attischen Tragödie, der 525 vor Christi geboren wurde. In dem bezeichneten Drama, in welchem der Dichter den Triumph der griechischen Freiheit feiert, preist er die Athener glücklich, dass sie die unerschöpflichen Silberquellen des Laurion besitzen. Damals also muss der Bergbau bereits rege und sehr ergiebig, aber auch seit langem betrieben worden sein, denn es bestand, und wie es heisst, von Alters her, die Gepflogenheit, das Erträgniss des Bergbaues in Athen unter die Bürger zu vertheilen, so zwar, dass jeder derselben alljährlich 10 Drachmen, also ungefähr 6,80 Mark nach unserem Gelde, später sogar 50 Drachmen oder 34 Mark bekam.

Hundert Jahre später sagt Xenophon: „Dass diese Bergwerke lange schon ausgebeutet werden, weiss Jedermann, aber Niemand versucht es, die Zeit zu bestimmen, wann der Anfang gemacht wurde.“

Seine Blüthe scheint der lauriotische Bergbau im 5. Jahrhundert v. Chr. erreicht zu haben, denn er galt insbesondere in den ersten Jahrzehnten als eine der reichsten Einnahmequellen der Stadt Athen. Diese übte damals ihre Herrschaft über den ganzen Archipel aus, die sie durch ihre aus den Erträgnissen des Bergbaues vergrösserte Flotte zu erhalten und noch weiter auszubreiten suchte. Es galt damals geradezu für ein patriotisches Beginnen, Bergbau zu treiben, da von der Menge des durch ihn gewonnenen Silbers die wachsende Grösse der Heimatstadt abhing. Aus dieser Zeit wurden uns denn auch mehrere reiche Bergwerksbesitzer bekannt, so Nikias, von welchem Xenophon erzählt, er habe täglich den Hauspropheten wegen der Silberbergwerke befragt, in welchen er nicht weniger als 1000 Sklaven beschäftigte; Hippo- nikos, der Sohn des Kallias, welcher 600, und Philemonides, welcher 300 Sklaven in den Gruben hatte. Dem reichen Bergwerksbesitzer Daphilos wurde wegen Vergehen gegen das Berggesetz das Vermögen eingezogen, das 160 Talente betrug. Bekannt ist ferner der Reichthum des Bergwerksbesitzers Kallias, dessen Vermögen auf 200 Talente geschätzt wurde.

Im 4. Jahrhundert v. Chr. scheint der Betrieb

öfter nachgelassen zu haben, da die Staatseinkünfte insbesondere nach dem Bundesgenossen- kriege von 357—355 aus dem Laurion zurück- gingen, ein Umstand, der Xenophon veranlasste, in seinem Buche *Ueber die Staatseinnahmen* aufmerksam zu machen, dass durch einen ener- gischen Betrieb der Bergwerke im Laurion Hilfe geschaffen werden könnte. Es muss auch die Arbeit lebhafter aufgenommen worden sein, denn die Schriftsteller berichten wieder von reichen Erträgnissen. Besonders eifrig muss in der Zeit von 318—307 unter dem Archonten Demetrius von Phaleron in den Bergwerken gearbeitet worden sein, denn Strabo macht gelegentlich die Bemerkung, es scheine, als wollten die Athener den Hades, das Reich des Pluto in der Unterwelt, aus den Eingeweiden der Erde im Laurion heraufholen.

Aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. liegen nur spärliche Nachrichten vor; die Einnahmen waren nicht mehr so reichlich als ehemals, was freilich erklärlich ist, da das leichter zugängliche Erz im Laufe der Jahrhunderte abgebaut sein mochte, und um grössere Tiefen zu erschliessen, Kennt- nisse und technische Mittel fehlten.

Im 2. Jahrhundert, und zwar im Jahre 102 v. Chr., brach ein Aufstand unter den in den Bergwerken beschäftigten Sklaven aus, welche ihre Wächter überwältigten und dann plündernd in Attika umherzogen. Damit scheint auch der alte Bergwerksbetrieb aufgehört zu haben, denn Strabo berichtet, dass die einst so gerühmten Gruben verlassen seien, und Pausanias, der um 210 n. Chr. Griechenland bereiste, weiss nur zu sagen: „Hier hatten die Athener einst ihre Silberbergwerke.“ — So viel über die Geschichte des alten Bergbaues! Wenden wir uns nun kurz diesem selbst zu.

Die alten Griechen bauten die Erze nur wegen ihres Silbergehaltes ab. Zahlreiche Schächte und Stollen, viele Pingen (Erdeinsenkungen), Ruinen alter Wohnstätten, Grenzsteine, Reste von Erzwäschen und Schmelzöfen, Brunnen und Cisternen deuten auf den verlassenen Berg- werksbetrieb. Die Untersuchung der Arbeiten der Alten lehrt, dass sie verschiedenen Epochen angehören müssen. Nach Ardaillon*) haben diese Arbeiten folgenden Verlauf genommen: Zuerst hat unzweifelhaft das Ausgehende des obersten, ersten Contactes mit seiner von Eisen- oxyd herrührenden röthlichen Färbung und dem anstehenden Bleiglanz die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt und zu Tagbauen veranlasst. Später wurde das Erzvorkommen durch Stollenbaue verfolgt. Noch später senkte man Schächte ab, die mit der Zeit in immer grössere Tiefen ge- bracht wurden. Man hat noch heute Spuren

*) Dr. J. J. Binder: Laurion, Die attischen Berg- werke im Alterthume. Sonderabdruck aus dem *Jahres- berichte der k. k. Oberrealschule zu Laibach*, Laibach 1895.

*) E. Ardaillon: *Les mines du Laurium dans l'antiquité*. Paris 1897.

aus diesen drei Epochen. So giebt es nicht weniger als 2000 derartiger Schächte bis zu 120 m Tiefe. An einzelnen Stellen findet man Ueberreste von Feuerstätten an den Schächten, die zur Bewetterung derselben dienten, d. h. die für Zufuhr von frischer Luft zu den Grubenbauen sorgten und die nach Art der sogenannten „Wetteröfen“ wirkten. Die Schächte hatten rechteckige Gestalt und meist $1,9 \times 1,3$ m Querschnitt. Die Stollen waren so eng (0,6—0,8 m Breite bei 0,6—1 m Höhe), dass es kaum möglich ist, sich hindurchzuzwängen. An den Stellen, wo man das Erz antraf, erweiterten sie sich zu umfangreichen Aushöhlungen. Das Gezähe der alten griechischen Bergleute bestand aus einem Schlägel oder Spitzhammer (Typis) von 2,5 kg Gewicht, einem meisselartigen Instrument (Xois) von 0,25—0,30 m Länge und 0,02—0,03 m Durchmesser, und aus einem Klauenhebel. Man hat derartige Werkzeuge in vielen Exemplaren aufgefunden. Aufgefundene thönerne Weihefäßchen zeigen die alten Bergleute bei ihrer Arbeit, man sieht, dass sie vollständig unbekleidet sind, was unzweideutig auf die in den Abbauen herrschende Hitze schliessen lässt. Das „Feuersetzen“ scheint nicht in Uebung gewesen zu sein, wenigstens konnten nirgends Spuren davon festgestellt werden, was ja auch bei der Holzarmuth des Landes nicht zu verwundern ist.

Zur Beleuchtung der Grubenbaue bedienten sich die alten Bergleute thönerner oder bleierner Grubenlampen*); grössere Abbauräume wurden mitunter auch durch Hängelampen erleuchtet. Die Ausförderung des Erzes geschah, wie A. Cordella**) nach Plutarch berichtet, ebenso wie in Aegypten, in Säcken aus Häuten (vielleicht ebensolchen, wie sie noch im vorigen Jahrhundert in Schemnitz in Ungarn im Gebrauch waren).

Dass die gewonnenen Erze einer „Aufbereitung“ unterworfen wurden, geht, abgesehen von den Ueberbleibseln derartiger Werkstätten, schon aus Strabos Schriften hervor. Es heisst an einer Stelle: „Man zerkleinerte das Erz, siebte es, zerkleinerte es wieder, siebte es noch einmal, indem man Wasser durchtrieb, und erst das, was nach fünfter Reinigung übrig blieb, wurde geschmolzen; nach Ausscheidung des Bleies erzielte man nun reines Silber.“ — Die Verschmelzung der gereinigten Erze ging in kleinen Rundöfen von ungefähr 1 m Durchmesser vor sich, von welchen einige, nach den erhaltenen Resten zu schliessen, aus Glimmerschiefer vom Laurion und aus Trachyt von der Insel Milos

*) Aus der Brenndauer der aufgefundenen Grubenlampen hat man geschlossen, dass in Schichten von zehn Stunden gearbeitet wurde. Auch Plinius der Aeltere berichtet, dass in den spanischen Bergwerken die Brenndauer der Lampen als Maass für die Dauer der Arbeitszeit diene.

**) A. Cordella: *Le Laurium*. Marseille 1869.

erbaut waren. Manche dieser Oefen wurden unter Schlackenhalde, andere aber auch auf denselben aufgefunden, was darauf schliessen lässt, dass die Schmelzung unterbrochen und später wieder aufgenommen wurde. Aus einer in den Schlackenhalde gefundenen „Windform“ ist zu ersehen, dass Wind in die Oefen eingeblasen wurde, was zweifellos durch Blasebälge geschah, da ja schon in den homerischen Dichtungen dieses Geräthes Erwähnung gethan wird*).

Von dem Umfange des Bergbaubetriebes der Griechen geben die Ziffern eine Vorstellung, welche Andreas Cordella auf Grund einer sehr eingehenden Untersuchung angestellt hat. Nach seiner Berechnung betrug die Gesamtmenge des in 300 Jahren in den Gruben ausgebrochenen Hauwerkes 105 Millionen Tonnen, entsprechend einem Gesamtaushieb von 37 500 000 Cubikmeter, wobei von den 15 000 unter und ober Tag beschäftigten Arbeitern 3000 Bergleute fortwährend thätig waren. Daraus wurden 2 100 084 Tonnen Werkblei und 8400 Tonnen Silber im Werthe von 4 171 378 600 Drachmen oder nach unserem Gelde etwa 2 135 880 000 Mark gewonnen.**)

[9251]

Nachträge zur Lebensweise der Kirschfliege.

Von Professor KARL SAJÓ.

In der am 17. Juli 1901 erschienenen Nummer 614 dieser Zeitschrift habe ich ausführlich über die Lebensweise der Kirschfliege (*Spilograpta cerasi* L.) gesprochen und mitgetheilt, dass jene Exemplare dieser Art, die bei mir im Laboratorium 1898 sich verpuppten, mehrere hundert an der Zahl, durchweg nur nach beinahe zwei Jahren, also im Frühjahr 1900, die entwickelten Fliegen ergaben, die Puppenruhe also beinahe zwei Jahre dauerte.

In der am 15. October 1902 erschienenen Nummer 679 habe ich einen Nachtrag veröffentlicht, in welchem ich mitgetheilt habe, dass aus den Exemplaren dieser Art, welche im Sommer 1901 sich bei mir verpuppten, abweichend von der vorhergehenden Zucht, die Fliegen schon im folgenden Jahre, also im Frühjahr 1902 erschienen sind.

*) *Ilias* XVIII. Gesang 469—471 Vers:

„ . . . Dieses gesagt, verliess er (Hephästos) sie dort und ging in die Esse, Wandt' in das Feuer die Bälge' und liess sie mit Macht arbeiten.

Zwanzig bliesen zugleich die Blasebälge' in die Oefen, Allerlei Hauch aussendend des gluthanfachenden Windes.“

**) In einem zweiten Artikel sollen besonders die bei den Alten gebräuchlichen hüttenmännischen Arbeiten näher behandelt werden.

Im Jahre 1903 habe ich mir wieder *Spilographa*-Larven verschafft, die sich im Sommer verpuppten. Die Puppen theilte ich in zwei gleiche Theile; jeden Theil schloss ich in eine andere Cartonschachtel. Eine Schachtel liess ich nun in meiner Landwohnung unberührt den ganzen Winter hindurch in einem unbewohnten Gemache, welches nicht heizbar ist, ruhen, wo also die Puppen einer niedrigen Temperatur, die jedoch im Winter 1903/4 nicht unter Null sank, ausgesetzt waren. Die andere Partie hingegen nahm ich im Herbst mit in mein Winterquartier nach Budapest, wo sie im bewohnten und geheizten Zimmer beinahe ständig einer hohen Temperatur theilhaftig war.

Im verflossenen Frühjahr 1904 brachte ich die warm überwinterte Partie Puppen wieder in meine Landwohnung und beobachtete vom Mai an beide Versuchsgruppen. In der That erschienen nun die Fliegen nur in einer Cartonschachtel, in der anderen Schachtel blieben sie während des ganzen Sommers und auch im August, während ich diese Zeilen schreibe, schlafend, sonst aber durchweg frisch und lebend, und diese Partie wird natürlich die Fliegen erst im Jahre 1905, nach zweijähriger Puppenruhe ergeben. Hierdurch ist nun bewiesen, dass die Kirschfliege, je nach den äusseren Umständen, entweder im nächsten oder im zweitnächsten Jahre aus den Puppentonnen flüege wird. Dies wäre an und für sich eine interessante Bestätigung meiner vorgehenden Versuche, aber etwas ganz Neues würde damit noch nicht geboten sein, wenn in den Erscheinungen dieser vor- und diesjährigen Versuchsreihen nicht etwas vollkommen Unerwartetes, ja thatsächlich Verblüffendes sich ereignet hätte.

Denn ich war, auf Grund der allgemeinen, bisher bekannten Gesetze des Thierreichs und besonders der Insectenwelt, wohl berechtigt anzunehmen, dass diejenige Puppengruppe, welche ich mit nach Budapest genommen und warm überwintert habe, in Folge der hohen Temperatur, welcher sie während der ganzen Zeit theilhaftig war, früher zur Entwicklung gelangen dürfte, als die im unbewohnten Landhause gelassene und daher kalt überwinterte Gruppe.

Zu meiner grössten Ueberraschung ereignete sich nun gerade das Gegentheil. Die im Stadtquartier ganz warm überwinterten Puppen sind auch jetzt, im August, noch immer Puppen, vollkommen frisch und lebend, aber schlafend. Die kalt überwinterten Puparien hingegen ergaben beinahe durchweg die entwickelten Fliegen.

Allem Anscheine nach hat also hier die Temperatur die Verschiedenheit in der Erscheinungszeit bewirkt. Ob das Rütteln während

der Reise in die Stadt einen Einfluss ausgeübt habe, weiss ich allerdings nicht; halte es jedoch nicht für wahrscheinlich.

Nun scheint dieser letzte Versuch unsere gangbaren Ansichten über das Leben der Insecten vollkommen umzustürzen. Man ist eben gewöhnt, die Wärme als beschleunigenden Factor der Lebenserscheinungen bei den Kerfen anzusehen, und es ist in der That befremdend, wenn man erfährt, dass gewisse Insecten zu ihrer raschen vollkommenen Entwicklung niedriger Temperatur bedürftig sind.

Dieser Versuch ruft uns eine andere Erscheinung ins Gedächtniss, welche ich vor Jahren bei meinen Versuchen beobachtet und in dieser Zeitschrift*) besprochen habe. Ich meine nämlich die Gewohnheit einer Chrysoliden-Art, der *Entomoscelis adonidis*, die heisse Jahreszeit vom Frühjahr bis Spätherbst durchzuschlafen und erst beim Nähern der Herbstfröste wieder zu erscheinen, um sich zu paaren und Eier zu legen. Nach dieser ersten Bestätigung eines „Sommerschlafes“ sind seitdem mehrere ähnliche Fälle beobachtet worden.

Ferner ruft uns das Verhalten der Kirschfliege gewisse Pflanzen in Erinnerung, deren Samen besser keimt, wenn er vorher der Kälte ausgesetzt wird. So pflegen wir z. B. gewisse *Primula*-Arten und noch mehrere andere Gattungen in Topfe auf Schnee zu säen, weil sie so bereitwilliger keimen. Auch kennen wir einige Blumenpflanzen, die schöner und reichlicher blühen, wenn sie den strengen Winterfrost frei und unbedeckt durchgemacht haben, als wenn sie im Frühjahr gesäet werden.

Auf welche Weise jedoch gerade die niedrigen Temperaturgrade auf die Lebensenergie kaltblütiger thierischer Lebewesen ermunternd einwirken, bleibt einstweilen ein schwieriges Räthsel.

[9389]

Das Auffinden von Erzgängen mittels Elektricität.

VON HANS MOSBACHER in Bradford.

Vor einiger Zeit sind in Nordengland (bei Coniston, im Lake-District) sehr interessante Experimente angestellt worden, die eine neue Art und Weise darstellen, mit Hilfe des elektrischen Stromes Erzgänge aufzufinden.

Die Versuche, eine Methode zu entdecken, die erlaubt, unfehlbar das Vorhandensein von kostbaren oder nützlichen Metallen, Kohlen oder unterirdischen Wasserläufen nachzuweisen, sind sehr alt, aber bis heute von wenig Erfolg begleitet gewesen. Der erfahrene Beobachter

*) Vgl. *Prometheus* VII. Jahrg. (1896), Nr. 364. Der Schlaf der Insecten.

mag zwar im Stande sein, anzusagen, wo möglicherweise Metallgänge gefunden werden könnten, aber es ist ihm unmöglich, die genaue Lage anzugeben; und so ist es gewöhnlich mehr oder weniger Glückssache, wenn auf derartige Voraussetzungen hin angestellte Nachforschungen zur gewünschten Entdeckung führen. In der Wissenschaft ist für solche Methoden ebensowenig Raum wie für die alte sagenumwobene Wünschelruthe.

Das neue Instrument ist keine solche, es ist auf wissenschaftlichen Principien basirt und von verhältnissmässig einfacher Anwendung.

Jeder Schulknabe kennt das hübsche Experiment, elektrische Kraftlinien entstehen zu lassen, indem man auf ein Stück Papier Eisenfeilspäne streut und einen starken Hufeisenmagneten darunter hält, unter dessen Einfluss die Späne sich in bestimmten Linien anordnen. Dieser Versuch zeigt die Kraftlinien nur in einer Ebene, aber sie strömen natürlich in jeder Richtung von den Polen aus, und falls das Mittel, durch das sie gingen, stets von gleicher Leitungsfähigkeit wäre, wäre ihr Lauf unveränderlich.

Auf diesem Princip beruht der neue elektrische Erfinder. Statt des Magneten wird eine starke elektrische Batterie verwandt, und an die Stelle des Papiers tritt die Erde, in die man den elektrischen Strom schickt und in der sich die elektrischen Wellen in allen Richtungen fortpflanzen. Wäre der Erdboden von gleicher Beschaffenheit und gleicher Leitungsfähigkeit, so würden die Kraftlinien in ganz bestimmten Richtungen verlaufen. Aber dies ist natürlich nicht der Fall. Gewöhnliche Sandsteinschichten, Kalkboden u. s. w. weisen keine grossen Unterschiede in der Leitungsfähigkeit auf, aber eine grössere Quarzmasse ist fast ein ebenso guter Isolator wie eine Glascheibe, während ein Erzgang einen weit besseren Leiter als der gewöhnliche Lehm- oder Sandboden darstellt. Die Anwendung des neuen Verfahrens ist sehr einfach. Man schickt einen intermittenten Strom in den Boden und fängt ihn an gewissen Stellen auf, um festzustellen, wie weit Theorie und Praxis von einander abweichen. Die Instrumente, die zum Auffangen dienen, sind einfache Telephone, die mit zwei Eisenstäben in leitender Verbindung stehen. Letztere werden in die Erde getrieben und, falls sie in dem vom Strome durchlaufenen Gebiete sind, hört man deutlich in dem Telephon ein Ticken, wie das einer Uhr. Aber die Nähe eines Metallganges oder eines Isolators beeinflusst den Laut. Ersterer wird den Strom von beträchtlicher Tiefe her anziehen und so den umgebenden Erdschichten die Elektrizität entziehen und damit das Ticken unhörbar machen. Auf diese Weise ist es möglich, eine Metallader, ohne irgend welche Anzeigen auf der Erdoberfläche, aufzufinden und so grosse Summen zu sparen, die darauf ver-

wandt werden, verlorene Erzgänge wieder zu entdecken. Durch eine geschickte Verwendung des Apparates lässt sich sogar die Tiefe bestimmen, in welcher das Erz zu finden ist. Der Strom kann natürlich in seiner Intensität geändert werden und durchläuft unter normalen Umständen die Erde ebenso weit, wie er an der Oberfläche nachweisbar ist. Wenn daher ein schwacher Strom, der in einer Entfernung von 15 m an der Erdoberfläche nachweisbar ist, eine Metallader unter der Stelle nachweist, wo er in die Erde geschickt wird, und ein Strom, der nur eine solche Intensität hat, dass er 10 m von der Eintrittsstelle in die Erde nachweisbar ist, von der Ader unbeeinflusst gelassen wird, so folgt hieraus, dass letztere mehr wie 10 m und weniger wie 15 m in ihrer höchsten Stelle unter der Oberfläche liegt.

Der Erfinder dieser originellen Methode ist Herr Leo Daft, und er soll dieselbe bereits mehrfach mit Erfolg in Alaska, Australien und Sibirien angewandt haben. Auch in England ist sie öfters benutzt worden. Sehr belustigend waren Versuche, die bei Keswick angestellt wurden, um eine Wasserröhre in einem Feld aufzufinden, deren Lage durch keinerlei äussere Merkmale kenntlich war. Einer Anzahl Ingenieure, denen die Augen verbunden waren, wurden die Telephone mit den Stäben von dem Experimentator eingehändigt und von fünf fanden drei nach kurzer Zeit die Lage des Röhrenganges aus. Bei Coniston waren die Erfolge ebenfalls überraschend und führten zur Bestimmung der genauen Lage einiger Kupferadern, die jetzt ausbeutet werden.

Das Verfahren ist das Eigenthum der Electrical Ore Finding Co., Ltd., und dürfte wohl in Zukunft den alten unsicheren Verfahren erfolgreich Concurrenz machen. [9379]

Der Inambu (Tinamus).

Nachdem bereits seit längerer Zeit die Beobachtung gemacht war, dass der Inambu (*Rhynchotus rufescens Wagler*) in Europa die Gefangenschaft gut aushält und sich darin fortpflanzt, hat man seit 1869 in Frankreich und seit 1884 auch in England Zuchtversuche in Fasanerien und weiterhin Versuche mit der Freizucht des Inambu angestellt, die als geglückt zu bezeichnen waren und dazu führten, den Fremdling hier auch in die freie Wildbahn zu setzen (vergl. *Prometheus* IX. Jahrg., S. 763 ff.). Nachdem endlich auch seit 1893 der Inambu in Oesterreich-Ungarn und in Russland eingeführt und acclimatisirt wurde, um die Jagden damit zu bereichern, sind in letzter Zeit ebenfalls in Deutschland, so z. B. im Westerwalde, Aussetzungsversuche damit ge-

macht worden, die in so fern bereits als gelungen bezeichnet werden dürfen, als die Versuche den Beweis geliefert haben, dass der Fremdling sich auch bei uns in der freien Wildbahn fortpflanzt und auch unseren Winter wohl zu überstehen vermag, so dass zu hoffen ist, unsere Reviere um eine sehr interessante Wildart bereichern zu können, die zugleich ein vorzügliches Wildpret darstellt.

Der Inambu gehört bekanntlich zu der in Nordeuropa nicht vertretenen Familie der Steiss-hühner (*Crypturidae*), welche das Mittelglied zwischen den Scharvögeln und Straussen bildet. Die Heimat des Inambu ist Südamerika, wo er vorwiegend die baumlosen Pampas von Argentinien und Brasilien bewohnt, aber auch ebensowohl im Gebüsch wie im Walde heimisch ist. Wie auch in Deutschland bei den ausgesetzten Vögeln beobachtet wurde, geht der Inambu nur in der Dämmerung auf Aesung aus; er frisst Blattspitzen, Samen, Früchte und Kerbthiere. Die Thiere leben paarweise. Das Gelege liegt am Boden und besteht aus 6—10 eintönigen, dunkelgrünen Eiern, die wie polirt aussehen und wie Metallspiegel glänzen. Die Jungen sind Nestflüchter; sie werden nur kurze Zeit von der Henne geführt, um sich alsbald zu zerstreuen. In geeigneten Revieren mit kleineren Feldgehölzen und reichlichem Buschwerk von geeigneter Ausdehnung dürfte der Inambu bei uns bald heimisch werden. Sein scheues Wesen, die Ungeübtheit der Jäger und Jagdhunde mit dem Wesen des Neulings, die Schutzfärbung und schnellen Läufe kommen wenigstens für den Anfang seiner Ausbreitung sehr zu statten.

N. SCHILLER-TIETZ. [9066]

Die Linienschiffe der „Braunschweig“- und der „N“-Classe der deutschen Flotte.

Mit zwei Abbildungen.

Im kürzlich erschienenen Jahrgang 1904 des *Nauticus* werden längst erwartete Angaben über die neue N-Classe von Linienschiffen der deutschen Kriegsflotte veröffentlicht. So ist nunmehr ein Vergleich dieser neuen Linienschiffsgruppe mit der vorhergehenden, deren Typschiff *Braunschweig* im XIV. Jahrgang S. 281 des *Prometheus* beschrieben ist, ermöglicht. Dieser Vergleich fesselt deshalb das Interesse, weil daraus ersichtlich wird, nach welchen Richtungen sich die Entwicklung unserer Linienschiffe bewegt. Es sei vorweg bemerkt, dass der Bau des Linienschiffes N im Frühjahr 1903 auf der Germania-werft zu Kiel begonnen wurde. Zwei weitere Schiffe dieser Classe sind im Frühjahr dieses Jahres, O (siehe Abb. 121) bei Schichau in Danzig und P beim Vulcan in Stettin, auf Stapel gelegt worden.

Die nachstehende Zusammenstellung einiger Angaben, sowie die Schiffsskizzen der *Braunschweig* und des Linienschiffes N mögen dem Vergleich als Grundlage dienen.

		<i>Braunschweig</i>	N
Länge zwischen den Perpendikeln	m	121,5	121,5
Grösste Breite	„	22,2	22,2
Normaler Tiefgang	„	7,7	7,7
Normale Wasserverdrängung	t	13 200	13 200
Maschinenleistung	PS	16 000	16 000
Geschwindigkeit	Knoten	18	18
Wasserrohrkessel, System Schulz		8	12
Cylinderkessel		6	—
Normaler Kohlenvorrath	t	700	800
Gesamttinhalt der Bunker	„	1 600	1 800
Theerölzuladung	„	200	200
28 cm-Kanonen L/40		4	4
17 cm-Kanonen L/40		14	14
8,8 cm-Kanonen L/35		12	22
3,7 cm-Maschinenkanonen		12	4
8 mm-Maschinengewehre		8	4
Torpedorohre von 45 cm		6	6

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass sich die Schiffe in ihrer Länge, Breite, dem Tiefgang, der Wasserverdrängung, Maschinenleistung und Geschwindigkeit gleichen, dagegen wird die Dampfstrecke der N, des grösseren Kohlenvorraths wegen, eine grössere sein, was dem Gefechtswerth des Schiffes zu Gute kommt, da dieser für Linienschiffe durch die Factoren: Armirung, Panzerschutz, Geschwindigkeit und Dampfstrecke bedingt ist, wobei natürlich die übrigen Eigenschaften, wie Manövrirfähigkeit, Zellenbau u. s. w. vorausgesetzt sind. Der grössere Kohlenvorrath ist bei den neuen Schiffen dadurch ermöglicht worden, dass die sechs Cylinderkessel der *Braunschweig* durch Schulzsche Wasserrohrkessel ersetzt worden sind, wodurch eine Gewichtsersparniss erzielt wurde. Man war bisher der Ansicht, eine Anzahl der in ihrem Verhalten und in ihren Leistungen erprobten und bewährten Cylinderkessel als eine Sicherheitsreserve neben den engrohrigen Schulz-Kesseln nicht fortlassen zu dürfen, weil letztere noch nicht genügend erprobt und das Heizpersonal mit ihrer Wartung noch nicht hinreichend vertraut war. Diese Uebergangszeit scheint jetzt überwunden zu sein, so dass nunmehr die Vortheile der Wasserrohrkessel voll zur Verwerthung kommen.

Das Beibehalten des Displacements von 13 200 t für diese neuen Linienschiffe gegenüber den neuen englischen Linienschiffen der *King Edward VII.*-Classe von 16 600 t Wasserverdrängung könnte rückständig erscheinen. Zu einer solchen Befürchtung ist jedoch kein Anlass, wenn die Kampfkraft als Maassstab für den Vergleich genommen wird, denn bezüglich der artilleristischen Leistungsfähigkeit und des Panzerschutzes dürfen unsere Schiffe den englischen praktisch wohl als gleichwerthig betrachtet werden.

In der Dampfstrecke, aber nicht in der Fahrgeschwindigkeit, werden die englischen Schiffe vielleicht ein wenig überlegen sein, dagegen in der Manövrierfähigkeit hinter den deutschen zurückbleiben.

An irgend einer Stelle musste bei der Construction unserer Linienschiffe an Gewicht gespart werden, denn die deutsche Flotte ist durch ihre flachen Häfen und heimatlichen Gewässer gezwungen, einen Tiefgang von etwa $7\frac{3}{4}$ m nicht zu überschreiten. Da auch Schleusen- und Dockanlagen ähnliche Grenzen setzen, so ist uns ein wesentliches Hinausgehen über das Displacement von 13200 t durch diese Verhältnisse nicht gestattet. Da andererseits mit der Grösse auch die Baukosten der Schiffe gewaltig in die Höhe gehen, so hat die Geldfrage hierbei das Recht mitzusprechen, und dies ist der Punkt, auf den diejenigen sich stützen, die statt der grossen Linienschiffe kleinere, mit Artillerie und Torpedos gut ausgerüstete Schiffe von grosser Schnelligkeit verlangen, weil mit den Linienschiffen ein zu grosses Capital auf eine Karte gesetzt wird, ein Capital, für das eine ganze Anzahl kleinerer Schiffe sich beschaffen liesse. Denn, so meinen die Anhänger dieser Ansicht, wenn von diesen eins und das andere zu Grunde geht, so verbleibt in den übrigen noch immer Gefechtskraft, die weiter kämpfen und wirken kann, während mit dem grossen Linienschiff die ganze Kampfkraft mit einem Male vernichtet ist. Es wird hierbei jedoch übersehen, dass die kleineren Schiffe im Kampf nur dann auf einen Erfolg hoffen können, so lange der Feind ihnen nicht mit Linienschiffen von ungleich grösserer Widerstandsfähigkeit gegenüber steht. Die geringe Wahrscheinlichkeit, mit einem schwächeren Schiffe einen starken Gegner vernichten zu können, hat das Ueberbieten im Bau immer grösserer und kampfstärkerer Linienschiffe wesentlich unterstützt. Aus diesem Grunde ist man sowohl mit der stärkeren Panzerung, als mit der leistungsfähigeren Geschützausrüstung immer mehr in die Höhe gegangen, denn die Artillerie ist die Waffe im Seegefecht, die in der Regel den Kampf eröffnet und ihn auch entscheiden wird, während der Panzer gegen die Wirkung der feindlichen Artillerie-Geschosse Schutz gewährt und dadurch dem Schiffe die Kampfkraft der Artillerie möglichst lange erhalten soll. Aus diesen Beziehungen von Geschütz und Panzer zu einander erklärt sich die allmähliche Steigerung der Leistungsfähigkeit, aber auch des Gewichtes beider und das dadurch bedingte Hinaufgehen des Displacements der Linienschiffe, der eigentlichen Schlachtkörper im Seekriege, wobei allerdings die für nothwendig erachtete Verlängerung der Dampfstrecke, die einen grösseren Kohlenvorrath bedingt, mitgeholfen hat. Den drei Waffen der Feldschlacht: dem Geschütz, dem Infanterie-

gewehr und dem Bajonett oder Säbel, sind, bezüglich ihres Wirkungsbereiches, in der Seeschlacht das Geschütz, der Torpedo und die Ramme vergleichbar. Wir haben es wiederholt erlebt, dass das Infanteriegewehr infolge von Verbesserungen seinen Wirkungsbereich erheblich erweiterte und auf diese Weise der Feldartillerie vorauseilte, die dadurch gezwungen wurde, sich mit einem Geschütz von grösserer Tragweite und Geschosswirkung zu versorgen, um das taktische Gleichgewicht zwischen den Waffen wieder herzustellen. Denn der Wirkungsbereich des Geschützes soll weit über den des Gewehres hinausreichen, damit die Artillerie durch ihr Geschützfeuer das Gefecht auf Entfernungen eröffnen kann, die ausserhalb des Wirkungsbereichs der andern liegen.

Aehnliche — nicht gleiche — Beziehungen bestehen zwischen Geschütz und Torpedo im Seegefecht. Als der Torpedo auf Entfernungen von 300—400 m gebraucht wurde, war die 3,7 cm-Revolver-(Maschinen-)Kanone zur Abwehr der damaligen Torpedoboote vollständig ausreichend. Man baute jedoch bald grössere und stärkere Torpedoboote und erweiterte durch Verbesserungen des Torpedos seinen Wirkungsbereich, weshalb man gezwungen war, auch die Wirkung der kleinen Geschütze zu steigern. Aus diesem Grunde erhielt die deutsche Marine die 5 (5,3) cm- und die 8,8 cm-Schnellfeuerkanone, andere Marinen wählten Schnellfeuerkanonen von 4,7, 5,7, 7,6 und 10 cm Kaliber. In weiterer Folge davon ist auf den deutschen Linienschiffen die bisher gebräuchliche Zahl von zwölf 3,7 cm-Maschinenkanonen für die N-Classe auf 4, die der Maschinengewehre von 8 auch auf 4 herabgesetzt, dagegen die Zahl der 8,8 cm-Kanonen von 12 auf 22 erhöht und ihre Leistungsfähigkeit ausserdem durch Steigerung der Rohrlänge von 30 auf 35 Kaliber vermehrt worden.

In den letzten Jahren hat die Verbesserung der Torpedos weitere Fortschritte gemacht, so dass man jetzt über Torpedos von 45 cm Durchmesser bis zu einer gebrauchsfähigen Laufweite von mindestens 2000 m verfügt. Die Engländer geben an, dass ihre Torpedos bis gegen 2400 m zu gebrauchen sind und hoffen, die Laufweite auf 3000 m bringen zu können. Auf diese Weise ist der Gefechtswerth der Torpedowaffe gegen früher erheblich gesteigert worden und musste darauf Bedacht genommen werden, den Torpedorohren eine gegen das feindliche Artilleriefeuer geschütztere Lage zu geben, als die früher ausschliesslich und für die Heckrohre auch bisher noch gebräuchliche Lage über Wasser. Deshalb sind auf den deutschen Kriegsschiffen später das Bug- und die 4 Breitseitrohre bei Neu- und nach und nach bei Umbauten älterer Schiffe unter Wasser gelegt worden. Auf den Schiffen der N-Classe wird nun auch, nachdem die

daran behindernden Schwierigkeiten überwunden sind, zum ersten Male das Heckrohr unter Wasser gelegt. Wie nothwendig diese Maassregel ist, haben die Seegefechte im gegenwärtigen russisch-japanischen Kriege gelehrt. Auf verschiedenen russischen Schiffen sind sämtliche Torpedorohre zerschossen worden, so dass von den Torpedos kein Gebrauch gemacht werden konnte, als die Schiffe dem Feinde auf Torpedogebrauchsweite nahe gekommen waren.

Da nun die Torpedos mit 30 Knoten Geschwindigkeit laufen, so brauchen sie zum Zurücklegen des Weges von 2000 m immerhin noch etwa $2\frac{1}{4}$ Minute. In dieser Zeit würde ein Linienschiff mit 15 Knoten Fahrt querab zur Laufrichtung des Torpedos auch einen Weg von 1000 m zurücklegen. Die Wahrscheinlichkeit des Treffens ist also noch erheblich geringer, als beim Geschütz.

Immerhin muss mit der Wirkung des Torpedos gerechnet werden, woraus sich die Nothwendigkeit ergibt, während des eigentlichen Artilleriekampfes seinen Abstand nicht unter 2000 m vom Gegner innezuhalten, um ausserhalb des Wirkungsbereiches der Torpedos zu bleiben, eine Entfernung, die man künftig vielleicht noch vergrössern muss.

Dieser Entfernung muss die Leistungsfähigkeit der Kampfgeschütze und zwar der Mittelartillerie angepasst sein. Dieser Umstand war der Hauptgrund, vom 15 zum 17 cm-Kaliber bereits bei den Schiffen der *Braunschweig*-Classe überzugehen, während alle älteren Linienschiffe in der Mittelartillerie 15 cm-Kanonen führen. Für die *N*-Classe ist das 17 cm-Kaliber beibehalten worden, aber die Frage ist berechtigt, ob es noch lange ausreichen wird und ob es nicht jetzt schon durch ein grösseres, vielleicht von 19 cm hätte ersetzt werden sollen. In England und den Vereinigten Staaten hat man diesen Schritt vorwärts bereits gethan. Während alle seit zehn Jahren gebauten englischen Linienschiffe in der Mittelartillerie zwölf 15 cm-Kanonen *L/45* besitzen, erhalten die Schiffe der *King Edward VII.*-Classe ausser zehn

15 cm-Kanonen *L/45* noch vier 23,4 cm *L/45*. Das ist ein zwischen Mittel- und Grossartillerie (vier 30,5 cm) eingeschobenes Kaliber, von dem man nicht weiss, soll es Mittel- oder Grossartillerie sein. Jedenfalls ist durch diese Vermehrung der Kaliber die Feuerleitung im Kampf, wie der Ersatz und die Verwaltung der Munition auf dem Schiffe erheblich erschwert worden. In Deutschland wird dies als ein so ernstes Bedenken betrachtet, dass man dem Beispiel der Engländer nicht gefolgt ist und auch nicht zu folgen gedenkt. Noch weniger nachahmenswerth erscheinen uns die Amerikaner, die ihre Linienschiffe bisher mit vier 30,5 cm-, acht 20,3 cm-, zwölf 17 cm-, zwanzig 7,6 cm-, zwölf 4,7 cm- und acht 3,7 cm-, zusammen 64 Geschützen, dazu noch acht Maschinengewehre, bei einem Displacement von 16 300 t ausgerüstet

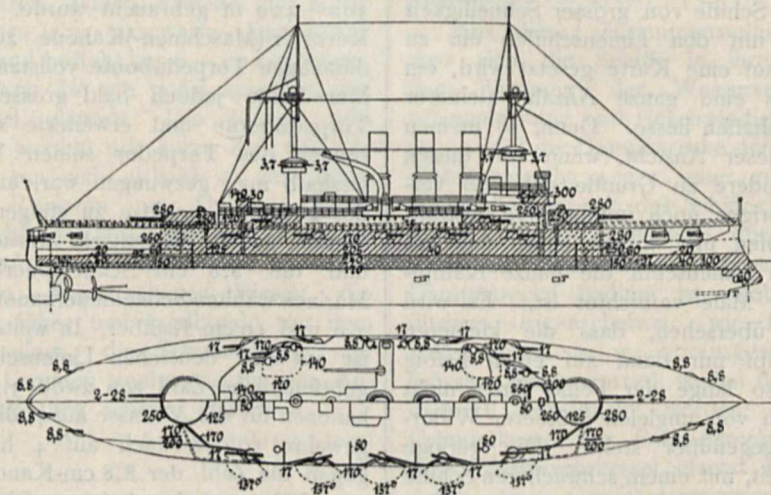
haben! Das erscheint des Guten zu viel, und es darf ernst bezweifelt werden, dass eine volle Ausnutzung dieser ungeheuren Bestückung auf einem Schiff im Gefecht möglich sein wird. Dazu kommt, dass ausser den Hauptgeschützen auch die acht 20,3 cm-Kanonen

paarweise in

Drehthürmen aufgestellt sind, die ohnehin in ihrer Geschlossenheit die Feuerleitung erschweren.

In dieser Beziehung ist auch ein Unterschied zwischen den Schiffen der *Braunschweig*- und der *N*-Classe hervorzuheben. Auf den ersteren stehen die beiden 17 cm-Kanonen in den Ecken auf der Casematte jeder Breitseite einzeln in Drehthürmen, auf den letzteren dagegen in Einzelcasematten. Diese Aufstellungsart ist wesentlich einfacher, als die in Thürmen. Der Drehthurm, dessen Mantel und Decke aus Panzerplatten zusammengebaut ist, steht auf einem Kranz von Stahlkugeln, die in einem Lager auf der Oberkante des cylindrischen Unterbaues laufen, in den der Mechanismus zum Drehen des Thurmes eingebaut ist. Da die Lafette in dem Thurm feststeht, so erhält das Geschütz seine Seitenrichtung durch Drehen des Thurmes. In der Casematte liegt das Geschützrohr in einer Mittelpivotlafette und erhält in dieser alle seine

Abb. 120.

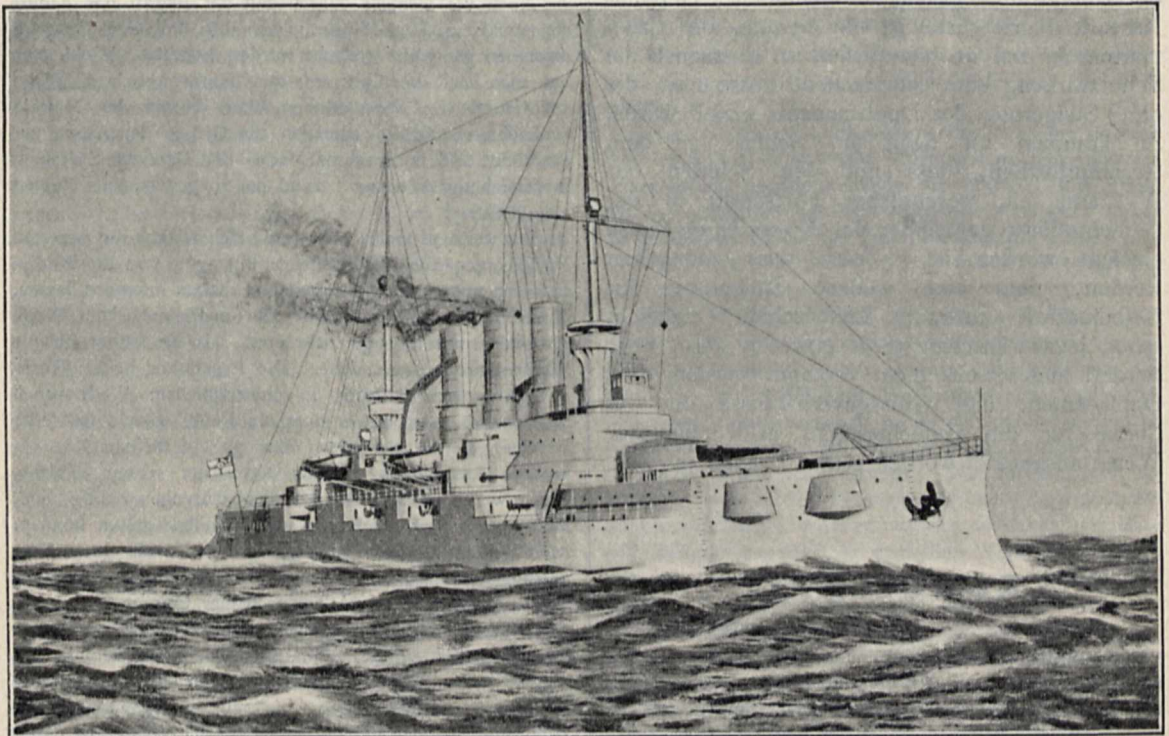


S. M. Linienschiff „O“. Decksplan und Längsschnitt.

Bewegungen ohne besondere Hilfsmaschinen, während der Panzer feststeht. Es leuchtet ohne weiteres ein, dass diese Aufstellungsweise wesentlich einfacher und weniger Betriebsstörungen ausgesetzt ist, als die in Thürmen; ausserdem ist sie auch leichter. Man gab jedoch den Drehthürmen, wegen ihres weit grösseren Bestreichungsfeldes, als es die Casemattaufstellung gewährte, vor dieser den Vorzug. Auf den Schiffen der *N*-Classe hat man indess durch schräges Einziehen der Seitenwände der Geschützpforten, wie es der Deckspan in der Abbildung 120 erkennen lässt, einen Bestreichungs-

von einander, als auf der *Braunschweig*, weil dadurch die Sprengwirkung einschlagender feindlicher Geschosse abgeschwächt wird. Auf der Decke der vier Einzelcasematten stehen je zwei 8,7 cm-Kanonen, deren Aufstellung hier insofern vortheilhaft ist, als der gepanzerte Unterbau ihnen einen gewissen Schutz gegen unterhalb einschlagende Geschosse gewährt, während die auf den Aufbauten stehenden 8,8 cm-Kanonen diesen Schutz entbehren müssen. Wie auf der *Braunschweig*-Classe stehen auch auf *N* je vier 8,8 cm-Kanonen auf dem Oberdeck im Vorder- und Hinterschiff. Es ist bereits erwähnt

Abb. 121.



S. M. Linienschiff „O“. Gesamtansicht.

winkel von 137° erreicht, mit dem die Vortheile des Drehthurmes in ausreichendem Maasse erreicht sind. Die Eckcasematten sind daher als ein wesentlicher Fortschritt gegenüber Drehthürmen zu begrüssen.

In der Batteriedeck-Casematte, über deren Ecken die eben besprochenen vier Einzelcasematten mit je einem 17 cm-Geschütz stehen, sind an jeder Breitseite fünf 17 cm-Kanonen aufgestellt, die durch sehr widerstandsfähige Panzerquerwände von einander getrennt sind, welche die Sprengwirkung einschlagender Geschosse auf den getroffenen Raum beschränken sollen. Die erste und dritte Querwand sind 80 mm dick, die beiden anderen sind schwächer. Vortheilhaft ist der grössere Abstand dieser Geschütze

worden, dass die 8,8 cm-Geschütze angreifende Torpedoboote bekämpfen sollen. Da aber diese Geschütze in ihren hohen Aufstellungen ausser durch einen wenig Schutz gewährenden kleinen Panzerschild ganz ungeschützt sind, so ist zu befürchten, dass von ihnen wenige aus einem Artillerie-Fernkampf noch gefechtsfähig hervorgehen werden und in Folge dessen ihre Aufgabe kaum zu erfüllen im Stande sein werden, wenn dann im Nahkampf noch Torpedoboote angreifen. Ein angemessener Panzerschutz wird für diese Geschütze nothwendig werden, aber es ist nicht zu verkennen, dass die Lösung dieser Aufgabe sehr schwierig ist; wäre sie es nicht, so wäre sie bereits gelöst, denn erkannt ist sie längst.

Die vier 3,7 cm-Maschinenkanonen haben zu je zweien in den Gefechtsmasten Aufstellung gefunden. Das ist offenbar eine geringe Ausnutzung dieser hohen Gefechtsposition, die man früher ihrer hohen Lage wegen besonders schätzte. In neuerer Zeit bricht sich jedoch die Ansicht immer mehr Bahn, dass zur Erhaltung dieses hohen Ausgucks im Gefecht der so leicht zu treffende Mast einer so starken Panzerung bedürfe, wie sie dem Nutzen des Mastes nicht entspräche. Man hat deshalb in Frankreich und jetzt auch in England die Gefechtsmasten aufgegeben.

Was nun die Panzerung betrifft, so hat überall eine wesentliche Verstärkung gegenüber der *Braunschweig*-Classse stattgefunden. Der umlaufende Panzergürtel ist um 15 mm, der Casemattpanzer um 20 mm dicker, so dass auch die Schutzwirkung eine entsprechend bessere ist, die ohne Steigerung des *Deplacements* erzielt wurde. So kommen wir denn am Schluss zu dem Gesammturtheil, dass mit den Schiffen der *N*-Classse ein wesentlicher Fortschritt in der Gefechtsstärke gegenüber der *Braunschweig*-Classse erreicht worden ist. Zwar muss zugegeben werden, dass eine weitere Steigerung der Gefechtskraft unserer Linienschiffe vielleicht schon jetzt wünschenswerth gewesen wäre, aber es darf andererseits nicht verkannt werden, dass *Deplacement* und Grössenverhältnisse der *N*-Classse für die Gefechtsstärke in vorzüglicher Weise ausgenützt worden sind. C. STAINER. [9403]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Wir leben in einer seltsamen Zeit. Scheinbar im tiefsten Frieden, umrankt von Lorbeeren und bestrahlt von dem Ruhm beispiellosen Erfolges, befinden sich die exacten Wissenschaften im Zustande heftiger Gährung und totaler Umgestaltung. Die Vorahnungen und Zeichen, welche die Weiterschauenden unter uns schon seit Jahren am Horizont unserer Erkenntniss haben aufsteigen sehen, sind rascher in Erfüllung gegangen, als irgend Jemand es hat ahnen können. Die fundamentalen Grundbegriffe der exacten Wissenschaften, die Voraussetzungen, auf die alles andere aufgebaut ist, sind ins Wanken gekommen und bedürfen neuer Stützen. Und wenn heute noch Niemand weiss, wie sich die Zukunft gestalten wird, wie alles wieder in ein ruhiges Fahrwasser kommen soll, so machen sich doch merkwürdigerweise nirgends Zeichen der Niedergeschlagenheit geltend, so fest ist das Vertrauen in unsere eigene Kraft.

Die Grundlage der gesammten exacten Wissenschaften ist die Atomtheorie. Sie entspricht der Beschaffenheit des menschlichen Geistes, der sich die Unendlichkeit nicht vorzustellen vermag. Wir reden zwar sehr viel vom Unendlichen, aber der Begriff desselben ist uns völlig unfassbar. Wenn wir versuchen, ihn uns klarzumachen, so denken wir an sehr weite Räume, wir rücken die Grenzen derselben mehr und mehr hinaus, bis wir

schliesslich zu Entfernungen kommen, wo nach allen Richtungen hin unsere in die Ferne dringenden Sinne versagen. Aber den Begriff des Unendlichen haben wir damit noch lange nicht erfasst, denn wie gross wir uns auch die räumliche Erstreckung derartiger Vorstellungen ausdenken mögen, über so lange Zeiten wir auch Vorgänge in denselben ausdehnen mögen, den Begriff des Raumes und der Zeit werden wir nicht los und gerade diese Begriffe sind mit der Unendlichkeit unvereinbar. Und gerade so wie das unendlich Grosse uns unfassbar ist, so ist es auch mit dem unendlich Kleinen. Wir vermögen uns absolut nicht vorzustellen, dass die Theilbarkeit der Materie unbegrenzt sein soll, unsere erregte Phantasie kommt erst zur Ruhe, wenn wir die Ueberzeugung gewonnen haben, dass irgendwo auch hier eine Grenze gesetzt ist. Wir machen Halt beim „Untheilbaren“, beim Atom.

Noch vor wenigen Jahren galt der Begriff des Atoms als etwas so Unerschütterliches, dass an eine Aufgabe desselben gar nicht gedacht werden konnte. Wohl aber hat man sich bemüht, auf rein mathematischem Wege auf Grund von Speculationen über die an der Materie beobachteten Kräftewirkungen die Grösse der Atome zu ermitteln, und mit unseren Maass- und Gewichts-Systemen in Beziehung zu setzen. Sind die so gewonnenen Zahlen unanfechtbar?

Ich weiss es nicht; aber es ist sicher, dass die neuesten Forschungen über Elektroden-Strahlungen und die Radioactivität uns materielle Theilchen haben erkennen lassen, deren Grösse, wiederum auf rein mathematischem Wege errechnet, weit geringer sein muss, als die früher für die Elementaratomy gefundene. Die Ergebnisse beider Rechnungen stehen natürlich in unerträglichem Widerspruch zu einander. Irgendwo muss ein Fehler sitzen, entweder in einer der Rechnungen oder gar in beiden oder in unserer Anschauung von der Natur der Atome, welche, eben, wenn unsere neueren Beobachtungen richtig sind, nicht mehr als Atome, d. h. als untheilbar gelten können.

Für den Moment begnügen wir uns mit einem Vermittlungsvorschlag. Wir haben noch einmal denselben Schritt gethan, den wir schon früher thun mussten, wir sind eine Potenz weitergegangen und sprechen heute davon, dass auch die Atome vermuthlich complexe Gebilde und selbst wieder aufgebaut sind aus den allerallerkleinsten Theilchen, den Elektronen, die nun ganz gewiss für alle Zukunft untheilbar bleiben sollen. Sehr originell ist dieser Ausweg aus dem obwaltenden Dilemma ebenso wenig wie der für die neuen kleinsten Theilchen gewählte Name, denn als „Elektron“ bezeichnete die ältere Physik die kleinste denkbare Menge elektrischer Energie. Diese kleinste Menge elektrischer Energie mit der kleinsten Menge von Materie zusammenzukuppeln und damit den Begriff des neuen Elektrons zu schaffen, entspricht der Tendenz einer bestimmten modernen Schule von Naturwissenschaftlern, aber wohl kaum dem Geschmacke Derer, welche frei von aller Manier lediglich zur Erkenntniss vordringen möchten. In der That wird unsere Erkenntniss durch die blosse Einführung neuer Worte und Definitionen nicht sonderlich gefördert. Nach wie vor besteht für uns das Unbegreifliche, dass die Natur, deren Einheitlichkeit sich immer glänzender offenbart, sich darin gefallen haben soll, einige siebzig verschiedene Arten des Stoffes zu schaffen, die nichts mit einander gemein haben sollen. Wir wissen mit aller Sicherheit, dass die siebzig Elemente, welche wir bis jetzt kennen, sich mit einander in wechselnden Verhältnissen verbinden und so die ungeheure Mannigfaltigkeit des Stoffes zu Wege bringen können, die uns

überall entgegentritt. Es ist nur natürlich, zu schlussfolgern, dass auch die begrenzte Mannigfaltigkeit der Elemente selbst sich schliesslich noch vereinfachen und auf ein Princip wechselnder Erscheinungsformen einer einheitlichen Materie zurückführen lassen würde. Dieser nahe liegende Gedanke hat schon vor langer Zeit zu der Voraussage der Existenz von Uratomen geführt und mit der festen Anschauung von der Richtigkeit dieser Idee hängt der Glaube an die Wahrscheinlichkeit einer Verwandlung der verschiedenen Elemente in einander zusammen, ein Glaube, mit welchem die moderne Wissenschaft zurückkehrt zu der Grundlehre der Alchemisten.

Die nächste Zukunft wird uns zeigen, ob wir mit der Auffindung oder Annahme von Elektronen der Entdeckung der Uratome näher gekommen sind. Noch wagen nur wenige Forscher es, diese Frage unbedingt zu bejahen, und wenn wir mit Bewunderung den geistvollen Ausführungen lauschten, welche Sir William Crookes bei Gelegenheit des V. Internationalen Congresses für angewandte Chemie vortrug, so thun wir es doch mit dem Vorbehalt, eine weitere Bestätigung erst abwarten zu wollen. Bekanntlich befinden sich nach der Anschauung von Crookes die Atome, welche die grössten Massen besitzen, nämlich diejenigen des Urans, Thoriums und einiger anderer am Ende des periodischen Systems stehender Elemente in einem Zustande des Zerfalles, indem sie fortwährend Urmaterie in Form von Elektronen von sich schleudern und so die Erscheinung zu Wege bringen, welche wir heute zu beobachten gelernt haben und als „Radioaktivität“ bezeichnen. Jahrhunderttausende sollen erforderlich sein, ehe die so abgeschleuderte Materie Gewichtsmengen bildet, welche mit menschlichen Werkzeugen überhaupt messbar sind. Aber schon ist auch über die Natur dieser Materie eine Ansicht geäussert worden, Sir William Ramsay will sie in dem Helium wiedergefunden haben, mit dessen Erforschung er sich seit einigen Jahren so erfolgreich beschäftigt.

Wer vermöchte zu sagen, dass Ramsay Unrecht hat? Aber wenn man die hier angedeutete Hypothese anerkennt und consequent weiter entwickeln will, so muss man zu ganz neuen Anschauungen auch auf kosmogonischem Gebiete kommen. Dann kann man nicht mehr schlechtweg die alte Kant-Laplacesche Hypothese gelten lassen, der zufolge die aus zu Grunde gegangenen Welten stammende Materie sich aufs Neue zu Nebeln zusammenballt und schliesslich zu compacten Himmelskörpern verdichtet. Man muss dann zugeben, dass schliesslich in unberechenbaren Zeiträumen der reactionsfähige Stoff, aus dem die uns bekannten Himmelskörper aufgebaut sind, sich in die reactionsunfähigen Elemente auflöst, in Helium, Argon, Neon, Xenon und ihre uns noch unbekannteren Verwandten, welche eben, weil sie nicht mehr sich zu Verbindungen vereinigen können, sicherlich auch unfähig sind, sich zu ähnlichen Himmelskörpern zusammenzuballen, wie es diejenigen sind, die zur Zeit im Weltraum kreisen.

In ein ähnliches und doch ganz anders geartetes Dilemma, wie ich es hier bezüglich unserer Anschauungen über die Urformen der Materie kurz zu schildern versucht habe, sind wir mit unseren Ansichten über die moleculare Form des Stoffes gerathen. Greifbar ist für uns nur die moleculare Materie; in seinen Urformen, dieselben mögen nun Atome oder Uratome oder Elektronen sein, existirt für uns der Stoff nur in unserer Vorstellung. Selbst das, was wir landläufig als Elemente bezeichnen, also Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, all' die vielen Metalle u. s. w. ist so, wie wir es kennen, schon in molecularem Zustande.

In den Gasen haben wir gewöhnlich zwei Atome zu je einem Molecül vereinigt. Die Molecüle der in flüssigem und festem Zustande bekannten Elemente sind sicherlich noch weit complicirter gebaut. Alle zusammengesetzten Körper aber enthalten auch im Dampfzustande in jedem ihrer Molecüle die Atome sämmtlicher Elemente, aus denen sie bestehen, und zwar meistens eine grössere Zahl derselben, so dass Molecüle, welche aus Dutzenden oder Hunderten von Atomen aufgebaut sind, ganz gewöhnliche Erscheinungen bilden.

Dies ist durchaus keine blosser Hypothese, sondern eine feststehende Wahrheit, denn wir besitzen verschiedene und dabei zu übereinstimmenden Resultaten führende Methoden zur Bestimmung der Moleculargrösse, d. h. des relativen Grössenverhältnisses der Molecüle zu einander und den in ihnen enthaltenen Atomen. In gewisser Hinsicht ist somit der Begriff des Molecüls weit besser fundirt als derjenige des Atoms, denn wenn man über die absolute Grösse dieses letzteren sehr wohl streiten kann, so lässt sich ein durch das Experiment jederzeit verificirbares Grössenverhältniss sicherlich nicht aus der Welt schaffen.

Aber in der Molecularwelt haben wir mit anderen Schwierigkeiten zu kämpfen. Hier sind es namentlich die verschiedenen Aggregatzustände der Materie, mit denen wir uns schlechterdings nicht abzufinden vermögen. Ueber die moleculare Grösse der Gase und Dämpfe existirt kein Zweifel. Wie aber verhält es sich mit den Flüssigkeiten und den festen Körpern?

Wenn wir irgend einen dampfförmigen Körper verflüssigen, so wird bekanntlich Energie entbunden; es ist dies die sogenannte latente Wärme. Ihr Auftreten beweist uns, dass die Molecüle des Dampfes sich zu grösseren Complexen zusammengeballt haben müssen und die gleiche Erscheinung tritt aufs Neue ein, wenn die flüssigen Körper zu festen Substanzen erstarren. Wir müssen also annehmen, dass in den Flüssigkeiten und festen Körpern complexe Molecüle existiren, welche zu denen der Gase und Dämpfe ungefähr in demselben Verhältniss stehen, wie die Molecüle dieser letzteren zu den Atomen, aus denen sie entstanden sind. Leider kennen wir kein Mittel, um die Moleculargrösse flüssiger und fester Körper mit Sicherheit zu bestimmen*). Aber nicht in der gegenwärtig noch bestehenden Unmöglichkeit der Bestimmung der Moleculargrösse flüssiger und fester Körper liegen die Schwierigkeiten, die uns heute bezüglich der Molecularwelt erwachsen sind. Es ist denkbar, dass früher oder später die uns jetzt noch fehlenden Methoden gefunden werden, dann werden wir in dieser Hinsicht einen grossen Schritt weiter sein. Aber auch dieser Schritt wird uns nicht über das Dilemma hinweghelfen, in welches wir durch den Umstand versetzt werden, dass es vielfach Uebergangsformen in der Materie giebt, über deren Natur wir uns nicht recht klar zu werden vermögen.

Was ist z. B. eine Leimgallerte, ist sie fest oder ist sie flüssig? Was sind die vielen Substanzen, welche ihrem Wesen nach einer solchen Gallerte analog sind, dabei aber nicht wie diese aus zwei in einander gelösten Körpern (Wasser und Leim) bestehen, also beispielsweise

*) Auch die angeblich diesem Zwecke dienenden, in neuerer Zeit in Aufnahme gekommenen Methoden, nach welchen die Moleculargrösse fester und flüssiger Körper durch Schmelzpunktniedrigung und Siedepunkterhöhung von Lösungsmitteln gemessen wird, sind in Wirklichkeit nur verkleidete Methoden der Dampfdichte-Bestimmung, da ja gelöste Körper vielfach vergasten gleichkommen.

Leim selbst, die vielen Harze, Glas, Celluloid bezw. die in ihm enthaltenen Nitrate der Cellulose? Was sind die jetzt für die meisten Metalle bekannt gewordenen „colloidalen“ Formen derselben?

Mehr und mehr erkennen wir, dass die Naturforschung bis in die jüngste Zeit hinein einen gewaltigen Fehler begangen hat, indem sie nicht scharf genug unterschied zwischen Krystalloïden und Colloïden. Der grosse Graham selbst, der zuerst diese beiden Classen von Substanzen unterschied und einander gegenüberstellte, hat sich nicht träumen lassen, welch' gewaltige Kluft zwischen ihnen gähnt. Heute bricht sich die Anschauung Bahn, dass wir in dem amorphen und dem krystallinischen Zustande der Materie zwei völlig verschiedene Erscheinungsformen derselben zu erkennen haben, die in mancher Hinsicht noch weiter von einander entfernt sind, als die gasförmige und flüssige oder die flüssige und die feste Form. Zwar hat schon Graham, dem wir den Begriff der Osmose verdanken, auf den wichtigsten Unterschied zwischen diesen beiden Erscheinungsformen hingewiesen, auf den Unterschied, der darin besteht, dass die Krystalloïde durch die Colloïde hindurch zu wandern vermögen. Zur Erklärung dieser Thatsache schuf man den Begriff der Molecular-Interstitien, jener Löcher zwischen den an einander gelagerten Molecülen, welche die ganze Materie als eine Art von Sieb oder Schwamm erscheinen lassen. Man nahm an, dass die Colloïde sehr viel grössere Molecüle hätten, als die Krystalloïde, es erschien somit begreiflich, dass auch die Interstitien zwischen diesen grossen Molecülen weit genug sein müssten, um die kleinen Molecülen der Krystalloïde hindurch schlüpfen zu lassen.

Derartige Erklärungen sind höchst plausibel, sie haben daher die Naturforschung fast ein halbes Jahrhundert lang beherrscht und als Arbeitshypothese reiche Frucht getragen, denn ohne sie wäre es uns ganz unmöglich gewesen, die Arbeit der belebten Natur, welche ja gerade von der Osmose den ausgedehntesten Gebrauch macht, zu begreifen. Aber im Lichte einer tiefer gehenden Erkenntnis erscheinen uns derartige Auffassungen doch als unendlich roh und kindlich und sie sind namentlich unvereinbar mit der sonstigen Entwicklung unserer Erkenntnis. Wir wissen heute, dass fast alle Substanzen befähigt sind, auch in colloïdalem Zustande aufzutreten und dass dieser Zustand fast immer eine Zeit lang besteht, ehe die krystalloïde Form angenommen wird. Besonders schön können wir dies bei allen Ueberschmelzungen beobachten und dabei sehen wir auch, dass, wenn die Ueberschmelzung dem Uebergang in die feste krystallinische Form Platz macht, gleichzeitig eine Wärmeentbindung stattfindet. Daraus kann man schlussfolgern, dass in dem ursprünglich vorhandenen colloïdalem Zustande die Materie noch nicht so weitgehend condensirt war, als sie es bei der Annahme des festen Zustandes wird. Eine Fülle von analogen Beobachtungen liessen sich hier noch anführen, welche insgesamt darauf hindeuten, dass die Annahme von Riesemolecülen bei den Colloïden doch auf recht schwachen Füßen steht.

Es kann uns nicht wundern, dass auch auf diesem noch ganz dunklen Gebiet die elektrochemische Betrachtungsweise, welche jetzt so sehr modern ist, Fuss zu fassen versucht hat, indem sie den colloïdalen Zustand der Materie zu erklären gesucht hat aus der Beladungsweise der Materie mit elektrischer Energie. Aber man wird gut thun, derartigen Erklärungsversuchen mit mindestens derselben Skepsis gegenüber zu stehen, mit der wir heute die unhaltbare und doch so plausible Annahme von den grossen Molecular-Interstitien der Colloïde betrachten.

Man ist geneigt, sich zu fragen, ob nicht diejenigen Naturphilosophen recht haben, die da wissen wollen, dass der colloïdale Zustand der Materie ein Zustand ist, der zwischen dem atomistischen und dem molecularen liegt, ein Zustand, in dem die Atome noch wirt durcheinander liegen, ohne sich zu Molecülen geballt zu haben. Ich gebe zu, dass mir auch für diesen Zustand die richtige Vorstellung fehlt. Aber nachdem wir uns einmal bequem haben, an die Ionisation zu glauben, d. h. daran, dass in der Masse der allermeisten Substanzen eine Anzahl freier und mit Energie beladener Atome herumschwirren, ohne ihr definitives Ruheplätzchen finden zu können, nachdem eine derartige Auffassung, so seltsam sie uns auch anfangs dünkte, uns nach und nach in Fleisch und Blut übergegangen ist, sehe ich nicht ein, weshalb man nicht den weiteren Schritt thun und von einer Materie im noch ungeformten, unaggregirten Zustande soll reden können?

So kommen wir auch in der Molecularwelt zu Anschauungen, welche eine verzweifelte Aehnlichkeit mit denen haben, welche auf dem Gebiete der Atomlehre neuerdings laut geworden sind.

Zerfall, Zersetzung überall! Nicht nur die ehrwürdigen Begriffe der Molecüle und Atome gehen aus dem Leim, sondern die ganze so hübsch gefugte Basis der Naturforschung früherer Tage. In dieser Zersetzung, in diesem Zerfall fühlen wir aber schon den Pulsschlag einer neuen grösseren Auffassung, welche die Forschung kommender Tage befruchten wird.

OTTO N. WITT. [9486]

* * *

Der erste für den transatlantischen Verkehr bestimmte Turbinendampfer *Victorian* ist kürzlich auf der Werft von Workmann, Clark & Cie. in Belfast vom Stapel gelaufen, wie *Schiffbau* berichtet. Der Dampfer gehört der Allan-Linie und soll den Postdienst mit Canada vermitteln; er ist 164,6 m lang, 18,3 m breit, hat eine Wasserverdrängung von 13000 t und Einrichtung zum Befördern von 1300 Passagieren, oder 3000 Mann beim Truppentransport. Die Maschinenanlage besteht aus fünf Parsonsturbinen, die an drei Schraubenwellen mit je einer Schraube wirken. Die mittlere Schraubenwelle wird durch die Hochdruckturbine angetrieben, während mit den beiden Seitenwellen je eine Niederdruckturbine und eine Turbine für den Rückwärtsang verbunden sind. Man erwartet von dem Schiff 17 Knoten Geschwindigkeit.

[9436]

* * *

Beobachtung eines Schmetterlingszuges auf dem Meere. Dass Pieriden (Weisslinge) sich gelegentlich zu gewaltigen Schwärmen zusammenrotten und dann weitere Wanderungen unternehmen, ist eine schon mehrfach beobachtete Erscheinung, deren Ursachen freilich noch nicht mit wünschenswerther Sicherheit bekannt sind. Während des letzten Sommers wurde ein derartiges Schwärmen am 10. und 11. Juli an der französischen Küste über der Meeresoberfläche zwischen den Inseln Chausey und Granville festgestellt. Ein Augenzeuge schildert den Vorgang folgendermassen: Die Weisslinge flatterten in so gewaltiger Menge umher, dass man sich in ein regelrechtes Schneegestöber versetzt glauben konnte, um so eher, als der Andrang der Thiere zu Zeiten besonders dicht und heftig war, um dann wieder abzuflauen. (*La Nature.*) [9425]