



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

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

N^o 750.

Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten.

Jahrg. XV. 22. 1904.

Natürliche und künstliche Riechstoffe.

VON DR. MAX HEIM.

Die Annehmlichkeiten, welche die Natur in ihren Schöpfungen den Sinnen des Menschen darbietet, festzuhalten und nachzubilden, ist wohl zu allen Zeiten ein eifriges Bestreben der Menschheit gewesen, und aus ihm entwickelte sich nach der einen Richtung die Kunst, nach der anderen bildete sich daran die Grundlage für grosse Gebiete der Technik und der Wissenschaften. Kaum irgend eine Naturempfindung wirkt wohl aber ursprünglicher und eindringlicher auf den Menschen, als die Wahrnehmung des Wohlgeruchs der lieblichen Kinder Floras, und demgemäss ist die Kunst, ihren leider so flüchtigen Lebenshauch zu conserviren, sich mit ihm zu umgeben und zu schmücken, seit uralten Zeiten eifrig gepflegt und überall verbreitet gewesen. Von den Aegyptern ausgehend, gelangte sie nach dem blüthenreichen Griechenland und von da nach Italien, wo sie besonders in der ersten Kaiserzeit in maasslosester Weise geübt wurde, so dass der einsichtige Menschenkenner auf dem römischen Kaiserthron, Vespasian, zu dem Ausspruch Veranlassung fand: *Mulieres bene olent, si nihil olent* — die Frauen riechen gut, wenn sie nach Nichts riechen.

Allein wie viele anderen klugen Leute vor und

nach ihm, so hat auch Vespasian mit seinem Worte der allgemeinen Meinung gegenüber nicht Recht behalten, und im Mittelalter wie bis in die neuere und neueste Zeit hat sich der Gebrauch der Wohlgerüche besonders beim schöneren Geschlecht steter Beliebtheit zu erfreuen gehabt. Und wenn die Anwendung auch heute nicht mehr in solch übertriebenen Mengen bei der einzelnen Person geschieht wie in früheren Zeiten, so ist doch die Verbreitung eine viel grössere und allgemeinere geworden, so dass sich aus der Herstellung dieser Substanzen in der Gegenwart eine grosse und wichtige Industrie entwickelt hat.

Fragen wir uns nun nach den Principien, nach welchen die Darstellung wohlriechender Körper erfolgen kann, so sehen wir bereits in den ältesten Zeiten den Weg hierfür beschritten, auf welchen man in vielfacher Beziehung auch heute noch angewiesen ist. Sofern man nämlich nicht wohlriechende Blüten, Blätter und besonders auch Balsame und Harze — Weihrauch! — einfach getrocknet als Riech- und Räuchermittel anwandte, gelangte man bald dazu, mit den frischen Blüten wohlriechender Pflanzen diese oder jene Flüssigkeit zu durchtränken, welche den Geruch an sich nahm und beibehielt. Als geeignetste Medien hierfür wurden frühzeitig die Fette und Oele erkannt, welche der griechische Arzt Dioskorides unter Nero für diesen Zweck

durch Auskochen mit Wasser, Salz und Wein besonders präparirte — man könnte fast sagen: „aseptisch“ machte. Taucht man in derart gereinigtes, gelinde erwärmtes Fett oder Oel frische, trockene Blüten, entfernt sie nach einigen Stunden, ersetzt sie durch neue und wiederholt dies Verfahren mehrmals, so erhält man schliesslich im ersten Falle ein salben- oder pomadenähnliches Product, im anderen Falle ein Oel, welches je nach der Menge der angewandten Blüten deren Wohlgeruch in grösserem oder geringerem Maasse, immer aber in vollkommener Natürlichkeit und Reinheit behält.

Diese alte Methode wird thatsächlich noch heutigen Tages mit einigen Verbesserungen in umfangreichstem Maasse besonders in Südfrankreich, in den Gegenden von Cannes, Grasse und Nizza angewandt, und es werden auf diese Weise die zartesten und feinsten Gerüche, wie die des Veilchens, Jasmins, der Tuberose und Orangenblüte fixirt und in Form von Pomaden oder Oel — im letzteren Falle unter Hinweis auf die alte Herstellungsweise mit der Bezeichnung als „Huiles antiques“ — in den grössten Mengen nach allen Theilen der Erde versandt.

Wenngleich nun der natürliche Duft der Blüten durch diese Producte auf das vollkommenste wiedergegeben wird, so genügt deren Form doch nicht für alle Zwecke, denn bekanntlich ist die beliebteste Anwendung der Blüthengerüche diejenige in der Form von flüchtigen sogenannten „Parfums“, mit denen man Kleider, Taschentücher, Handschuhe benetzen kann, was bei den fetten Oelen und Pomaden selbstverständlich völlig ausgeschlossen ist. Die Herstellung dieser Parfums, technisch als „Extraits“ oder „Esprits“ bezeichnet, geschieht nun sehr einfach durch Digestion oder Schütteln der Pomaden und „Huiles antiques“ mit allerreinstem Alkohol, welcher Fett und fette Oele nicht auflöst, wohl aber die ihnen incorporirten Wohlgerüche bei andauernder und inniger Berührung in sich aufzunehmen und sich vollkommen damit zu sättigen vermag. Filtrirt oder trennt man mechanisch danach den Alkohol vom Fett oder Oel, so erhält man einerseits ein alkoholisches, völlig flüchtiges und reines „Extrait“, andererseits als Rückstand ein zwar schwächer, aber immer noch höchst angenehm riechendes und wohl zu verwerthendes Fett oder Oel.

Die geschilderte Methode des Eintauchens der Blüten in fette Substanzen, die als Maceration bezeichnet wird und die, wie gesagt, zweifellos die älteste und ursprünglichste ist, bringt mancherlei Uebelstände mit sich, wozu besonders die Verluste zu rechnen sind, welche man durch das an den erschöpften Blüten haften bleibende und somit verloren gehende Oel erleidet. Man ist daher stets bemüht gewesen, diese Methode durch vollkommeneren zu ersetzen. Bei der so-

genannten „Enfleurage“ kommen die Blüten nicht direct mit dem flüssigen oder festen Fett in Berührung, sondern man ordnet in verschliessbaren Schränken mit Gaze bespannte Rahmen über einander an und belegt sie abwechselnd mit einer Schicht gereinigten und zerkleinerten Fettes und einer Lage Blütenmaterial. Durch Vermittelung von hinübergeleiteter Luft wird nun der Blüthenduft auf das Fett übertragen und man erhält nach wiederholter Erneuerung des Blütenmaterials eine starken und natürlichsten Blumengeruch zeigende Pomade, welche durch Extraction mit Alkohol wiederum auf Extraits verarbeitet werden kann.

Die Enfleurage hat nicht nur manche technische Vortheile, sondern sie gestattet vor allem eine bessere Ausnutzung der riechenden Pflanze. Da die Blüten nicht direct mit dem Fett in Berührung kommen, so erzeugen sie ihren Wohlgeruch noch so lange, wie sie überhaupt noch am Leben sind, d. h. sie können ihr wohlriechendes Secret auch nach der Trennung vom Stamme einige Zeit hindurch ergänzen und bei der Enfleurage zur Geltung bringen. Genaue analytische Untersuchungen haben in jüngster Zeit zu der Ueberzeugung geführt, dass auf diese Weise z. B. beim Jasmin siebenmal so viel von dem Riechstoff gewonnen werden kann, als durch directe Extraction mit flüssigem Fett, wobei die Lebensfunctionen der Pflanze in kürzester Zeit zerstört werden.

Trotz alledem hat die Extraction der riechenden Pflanzentheile immerhin eine grosse Bedeutung, besonders in den Fällen, wo der Riechstoff in greifbarer Menge vorhanden ist, und zumal da, wo man ihn nicht aus den blühenden Pflanzen gewinnt, sondern aus getrockneten oder conservirten Pflanzentheilen, wie Samen, Wurzeln u. s. w. Hier hat man mit bestem Erfolg versucht, flüchtige Extractionsmittel anzuwenden — wie Petroleumäther, Benzin u. s. w. —, und gewinnt aus den in geeigneten Extractionsapparaten erhaltenen Lösungen durch Verdunstung des Lösungsmittels die schwerer flüchtigen Riechstoffe in Form von dünn- bis dickflüssigen oder selbst salbenartig festen, meist farblosen oder schwach gefärbten Körpern, welche allgemein als ätherische Oele bezeichnet werden. Diese haben insgesamt die Fähigkeit, mit Wasserdämpfen vollkommen flüchtig zu sein, und man kann sie daher auch auf Grund dieser Eigenschaft leicht gewinnen und von anderen Körpern trennen. Man führt die Pflanzentheile in mit Wasser gefüllte Destillirblasen und leitet andauernd Wasserdampf so hindurch, dass derselbe, nachdem er die Pflanzentheile und die umgebende Flüssigkeit zum Sieden erhitzt hat, in eine abgekühlte Vorlage austreten kann, wo er sich wieder selbst zu Flüssigkeit verdichtet. Er hat dabei allmählich den Pflanzen ihr ge-

sammtes ätherisches Oel entzogen und es mit in die Vorlage entführt, wo es sich in Form von Oeltropfen auf der verdichteten wässerigen Flüssigkeit ansammelt. Aus grösseren Mengen der Destillate lassen sich diese Oeltropfen vereinigen und durch Abgiessen oder Abheben von der wässerigen Flüssigkeit trennen.

Diese Methode ist gleichfalls bereits seit langer Zeit in den verschiedensten Gegenden der Erde und zum Theil in sehr primitiver Form ausgeübt worden und hat die Darstellung einer grossen Anzahl von wohlriechenden flüchtigen Oelen ermöglicht.

In Persien, jetzt aber besonders in Bulgarien gewinnt man so das kostbare Rosenöl, auf der Philippinen-Insel Luzon und auf Java aus den prächtigen Blüten eines zu den Anonaceen gehörigen Baumes, der *Cananga odorata*, das nicht minder herrlich duftende Ylang-Ylang-Oel (in Java Canangaöl genannt), in Frankreich aus den Orangenblüten das Neroliöl, einen wichtigen Bestandtheil des Eau de Cologne — ganz zu schweigen von den zahllosen weniger kostbaren, aber immerhin stets werthvollen und in der Parfümerie-, Seifen- und Liqueurfabrikation in den grössten Mengen angewandten Oelen, wie Geranium-, Palmarosa-, Citronell-, Pfefferminz-, Lavendelöl u. s. w.

Die auf die eine oder andere Art hergestellten ätherischen Oele sind, wie bereits erwähnt, durch bestimmte Eigenschaften und besonders durch ihren eigenthümlichen und immer sehr starken Geruch wohlcharakterisirte Körper, die man gewissermaassen auf den ersten Blick erkennen und unterscheiden zu können glaubt.

Trotzdem sind sie weit davon entfernt, etwa einheitliche chemische Substanzen vorzustellen, vielmehr bildet jedes einzelne ein Gemenge von mehreren recht verschiedenartigen Körpern, von denen meist nur einer oder wenige das eigentlich riechende und daher ausschliesslich werthvolle Princip des Oeles darstellen.

Da nun die technische Gewinnung der ätherischen Oele in der neuere Zeit zu einer grossen Industrie geworden ist, die erfreulicherweise gerade in Deutschland mit besonderem Eifer gepflegt wird, so ist das Bestreben der Chemiker immer lebhafter geworden, die nähere Zusammensetzung dieser Körper und der Riechstoffe überhaupt zu ergünden, und auch hier hat die chemische Wissenschaft die hervorragendsten und glänzendsten Erfolge gezeitigt. Technik und Wissenschaft mussten hierzu, wie so oft, Hand in Hand gehen, und so hat z. B. die grosse Fabrik ätherischer Oele von Schimmel & Co. in Leipzig die meisten ihrer zahlreichen Producte der exactesten wissenschaftlichen Untersuchung unterworfen und in vielen Fällen Licht und Aufklärung über die dunkle und complicirte Zusammensetzung derselben verbreitet.

Nicht wenige andere namhafte Chemiker haben

sich gleichfalls diesem interessanten Gebiete mit voller Kraft gewidmet; als ein besonderer Pfadfinder, von seltenen Erfolgen begleitet, erwies sich vor allen hier der vor einigen Jahren verstorbene Berliner Universitätsprofessor Ferdinand Tiemann, dem die Synthese zweier der edelsten Riechstoffe, der Vanille und des Veilchens, in überraschender und bewunderungswürdiger Weise gelungen ist.

Wenden wir uns den Resultaten dieser Untersuchungen etwas näher zu — soweit sich dies in dem begrenzten Rahmen unseres Aufsatzes thun lässt —, so führte die Untersuchung einzelner natürlicher Riechstoffe zu ziemlich einfachen und leicht verständlichen Ergebnissen. Das ätherische Bittermandelöl hatten schon Liebig und Wöhler in ihren grundlegenden Arbeiten als den Aldehyd der Benzoësäure erkannt, und dieses Resultat wurde später nicht nur auf synthetischem Wege bestätigt, sondern der Benzaldehyd wurde sehr bald ein Gegenstand der technischen Synthese, ebenso zeigte sich in dem angenehm gewürzigt riechenden Ceylonzimmt- und Cassiaöl als Hauptbestandtheil der Aldehyd der Zimmtsäure, und in dem kräftig duftenden Oel des amerikanischen Wintergrüns (*Gaultheria procumbens*) konnte bald der Methyl ester der Salicylsäure als fast ausschliesslicher Bestandtheil nachgewiesen werden.

Die frühzeitig unternommene künstliche Herstellung derartiger Producte aus geeigneten leicht zugänglichen Rohstoffen führte dazu, ihre Verwendung durch billige Preise sehr zu steigern. Ebenfalls ziemlich lange bekannt in ihrer Zusammensetzung ist eine Reihe von Riechstoffen, welche den Geruch verschiedener Früchte täuschend wiedergeben und die man daher als Fruchtäther bezeichnet. Es sind dies Verbindungen — „Ester“ — von Alkoholen, wie Aethyl-, Butyl-, Amylalkohol mit Essig-, Butter-, Baldriansäure, und sie haben für die Praxis besonders in der Bonbon- und Limonadenfabrikation zur Nachahmung aller möglichen Fruchtaromata grosse Anwendung gefunden.

Aber mit der Erforschung dieser wenigen, verhältnissmässig sehr einfachen Substanzen war die chemische Erkenntniss der Riechstoffe zunächst erschöpft, und es hat ziemlich lange gedauert, bis man für die complicirter zusammengesetzten Riechkörper weitere Aufschlüsse erlangen konnte. Anfangs schien es, als ob einer grösseren Anzahl von ätherischen Oelen ein Kohlenwasserstoff, $C_{10}H_{16}$, gemeinsamer und charakteristischer Hauptbestandtheil wäre, aber bald erkannte man, dass dieser Körper, aus den verschiedenen Oelen isolirt, wenn auch dieselbe procentische Zusammensetzung, so doch wesentlich verschiedene physikalische Eigenschaften zeigte und vor allen Dingen für den Geruch dieser Oele nicht ausschlaggebend war. Die wesentliche und für die Praxis höchst bedeutsame Frage nach der für

jedes ätherische Oel charakteristischen Riechsubstanz war also dadurch wenig gefördert und bildete immer doch den Hauptreiz bei diesen Untersuchungen. So war man also in der Hauptsache immer darauf angewiesen, die ähnlich riechenden Oele in Gruppen zu betrachten und nach gemeinsamen Bestandtheilen zu fahnden. Da zeigt zum Beispiel das kostbare, zeitweilig mit 1000 Mark und mehr pro Kilo bewerthete Rosenöl eine unverkennbare Aehnlichkeit im Geruche mit dem aus einer indischen Grasart, *Andropogon Schoenanthus*, gewonnenen sehr wohlfeilen Palmarosaöl und andererseits mit den aus verschiedenen *Pelargonium*-Arten in Spanien, Nordafrika und besonders auf Réunion destillirten Geraniumölen, eine Aehnlichkeit, welche sogar den alten orientalischen Praktikern in der Rosenöl-Darstellung gut genug bekannt war und allerdings weniger ihr wissenschaftliches Interesse erregte, als vielmehr die Möglichkeit zur stets gern und ausgiebig geübten Verfälschung des köstlichen Fluidums abgab.

In neuester Zeit hat man nun thatsächlich aus allen diesen Oelen einen gemeinsamen, völlig oder nahezu identischen, von den verschiedenen Forschern als Geraniol, Rhodinol oder auch Réuniol bezeichneten Körper dargestellt, und man ist geneigt, in ihm den wesentlichen Riechstoff des Rosenöls zu erblicken. Freilich erreicht er an Fülle und Charakter für sich allein durchaus noch nicht das Rosenöl, aber man glaubte nur noch einiger geringer, eigenthümlicher Beimischungen zu bedürfen, um das Ziel ganz zu erreichen. Als solche will man in allerjüngster Zeit einen mit Phenyläthylalkohol bezeichneten Körper und ferner den Aldehyd der Nonyl- und Decylsäure erkannt haben, und es kommt bereits nach dieser Zusammensetzung ein „Rosenöl, künstlich“ im Handel vor.

Einen ähnlichen, vielleicht noch schöneren Erfolg hatte man zuvor mit der Darstellung — oder richtiger gesagt Nachahmung — eines anderen kostbaren Riechstoffes, des Jasminblüthenöls, errungen. Es konnte nachgewiesen werden, dass dieses nur in höchst geringen Mengen aus den Blüten gewinnbare Oel im wesentlichen aus dem gut bekannten Benzylalkohol und dem im unverdünnten Zustand sehr starken Blumen-geruch zeigenden Benzylacetat besteht, denen etwa 2—3 Procent eines gleichfalls schon vor längerer Zeit entdeckten, aber bezüglich seiner Geruchseigenschaften nicht genügend beachteten Körpers beigemischt sind. Dieser letztere, der durch Vereinigung von Methylalkohol (Holzgeist) mit der Anthranil- oder Orthoamidobenzoëssäure in schönen weissen Krystallen erhalten werden kann, der Anthranilsäuremethylester, zeigt einen so deutlichen, intensiven Orangenblüthengeruch, dass man mit seiner Hilfe auch ein dem natürlichen fast gleiches Orangenblüthenöl dargestellt

hat, welches berufen scheint, dem natürlichen, sehr werthvollen Product starke Concurrenz zu machen.

Wenn es sich nun bei den vorstehend beschriebenen Körpern offenbar darum handelte, durch eine Composition schon bekannter riechender Substanzen einen complexen Riechstoff gewissermaassen zu copiren, und wenn dies thatsächlich bis zu einem gewissen Grade sowohl beim Jasmin wie beim Neroli- und sogar beim Rosenöl gelang, so liess sich doch in keinem dieser Fälle direct der Körper mit Sicherheit finden und bezeichnen, welcher als der charakteristische Geruchsträger anzusehen ist — es war eben eine Vereinigung mehrerer Substanzen, die selbst unter mannigfachen Variationen in ihrem Zusammenriechen den Geruch der Rose, des Jasmins, der Orangenblüthe mehr oder weniger naturgetreu copirte. Schon vorher aber war es Ferdinand Tiemann gelungen, den ersten charakteristischen edlen Riechstoff durch rein wissenschaftliche Synthese herzustellen: den Körper, welcher in feinen, seideglänzenden Krystallnadeln die Schoten der Vanille bedeckt und ihr den lieblichen, besonders von den nördlichen Völkern geschätzten Duft verleiht. Dieser Körper wurde als der Methyläther des Protocatechualdehyds erkannt und von Tiemann zuerst — ein Räthsel für den Laien! — aus dem Rindensaft unserer heimischen Kiefer dargestellt und bald für die Technik verwerthet. Dabei ist es interessant für die Werthschätzung solcher Stoffe, dass er bei seinem Erscheinen im Handel mit nicht weniger als 6000 Mark pro Kilo bezahlt wurde. Lange hat sich der Preis auf sehr respectabler Höhe gehalten, aber die fortschreitende Technik lernte die kostspielige erste Darstellung bald durch neue Verfahren ersetzen — was immer erreicht wird, wenn man erst Zusammensetzung und Umsetzungen eines chemischen Körpers genauer erkannt und nach allen Richtungen hin studirt hat. Heute wird alles Vanillin aus dem im billigen Gewürznelkenöl in reichlicher Menge vorhandenen, ihm chemisch nahestehenden Eugenol hergestellt, und zur Betrübniss aller Fabrikanten und Patentinhaber ist der Preis in wenigen Jahren von 6000 auf — etwa 60 Mark pro Kilo herabgegangen. Man bekommt also jetzt für denselben Preis wie in den ersten Jahren gerade die hundertfache Menge und ist damit in der Lage, den Vanilleduft für Parfümeriezwecke, für Speisen und Getränke in einer Weise zu verwenden, wie es früher absolut unmöglich war. In derselben Richtung entwickelte sich die Preisbildung anderer schöner Riechstoffe, die uns die Wissenschaft nun bald noch zugänglich machte. Hierhin gehört das Piperonal oder Heliotropin, der Riechstoff des Heliotrops, dessen Duft an Vanille erinnert. Das Heliotropin ist in seiner chemischen Zusammensetzung dem Vanillin ver-

wandt. Das Cumarin, welches den Geruch des Waldmeisters vollkommen wiedergibt und mancher Maibowle ihr charakteristisches Aroma verleiht, das Terpeneol aus dem gewöhnlichen Terpentinöl, welches einen ausserordentlich starken Fliederduft besitzt und für alle modernen Fliederparfums einen unentbehrlichen Zusatz bildet — ganz zu schweigen von den billigsten, um nicht zu sagen ordinärsten Riechstoffen, wie Saftrol, Nitrobenzol u. s. w. —, sind Beispiele solcher Errungenschaften der Technik.

Sie alle näher zu schildern würde zu weit führen; nicht unerwähnt lassen aber dürfen wir die Entdeckung des künstlichen Veilchenparfums, die letzte wichtige Arbeit Tiemanns. Von der Untersuchung der Veilchenwurzel, des Rhizoms einer Lilienart, *Iris florentina*, ausgehend, in welcher er das wirkliche Aroma des Veilchens vermuthete, kam Tiemann durch seine wunderbare Combinationsgabe dazu, das im Citronenschalen- und einigen anderen ätherischen Oelen enthaltene Citral mit Aceton zu condensiren, und erhielt dabei einen Körper, den er Pseudionon nannte und der durch Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure in das eigentliche Ionon übergeht, eine Substanz, die in tausendfacher Verdünnung mit reinstem Alkohol einen herrlichen, naturgetreuen Veilchengeruch ausathmet und die Grundlage für die seit dieser Entdeckung so überaus verbreiteten und beliebten Veilchenparfums darstellt.

Fast hätten wir nun unser Thema erschöpft, wenn wir nicht noch eines höchst merkwürdigen Körpers gedenken müssten: des künstlichen Moschus. Baur, der glückliche Entdecker desselben, fand vor etwa 15 Jahren, dass, wenn man Toluol und Butylchlorid nach der den Chemikern wohlbekannten Methode von Friedel und Crafts vereinigt und das erhaltene Oel mit höchstconcentrirter Salpetersäure behandelt, man das „Trinitrobutyltoluol“ in hübschen Krystallen erhält, welches einen höchst intensiven Moschusgeruch von wunderbarer Ausgiebigkeit zeigt. Wenn man bedenkt, dass der natürliche Moschus — bekanntlich das Secret eines im Innern Asiens vorkommenden, rehähnlichen Thieres — ein sehr kostbarer und vielgebrauchter Körper ist, von dem das Kilo mit über 3000 Mark bezahlt wird, so wird man sich der wirtschaftlichen Tragweite dieser und analoger Erfindungen wohl bewusst werden. Wissenschaftlich steht freilich die Herstellung des künstlichen Moschus nicht auf einer Stufe mit dem synthetischen Aufbau des Vanillins, Cumarins oder des dem Veilchenduft zu Grunde liegenden Ionons. Denn während es bei der Herstellung dieser Substanzen dem Chemiker gelungen ist, die durch mühsame Forschungen ihrer Constitution nach richtig erkannten Naturproducte auf vortheilhafterem Wege künstlich zu gewinnen, sind Riechstoffe wie das Mirbanöl und der künst-

liche Moschus nur Nachahmungen der entsprechenden Naturproducte, von denen sie chemisch durchaus verschieden sind. [9104]

Der Walfischfang an der Küste von Norwegen und Finmarken.

Von J. HEERMA.

Mit acht Abbildungen.

Wer öfters den Nordatlantischen Ocean befahren hat, wird auch recht oft Gelegenheit gehabt haben, den Riesen des Oceans, den Walfisch, in grösserer oder geringerer Entfernung zu beobachten. Welch ein gewaltiges Schauspiel bietet sich dem Auge und dem Ohr des Beobachters! In einer Entfernung von mehreren Kilometern sieht man plötzlich einen 5—10 m hohen, sich scharf in der Luft abgrenzenden Strahl emporsteigen. Der Unkundige würde auf grosse Entfernung die Ursache dieser plötzlich aufsteigenden Luftsäule nicht wissen und nicht erkennen können; der Kundige weiss, dass es ein Walfisch ist, der an die Meeresoberfläche kommt, um aus seinem an der Stirn belegenem Spritzloch einen wasserhaltigen Luftstrahl auszustossen.

Ich hatte auf meinen Fahrten durch den Nordatlantischen Ocean und im hohen Norden an der norwegischen Küste recht oft Gelegenheit zur Beobachtung der Walfische. Man unterscheidet Dreierlei bei der Beobachtung dieser Thiere: erstlich das sichtbare Aufsteigen einer Luftsäule auf bedeutende Entfernung, dann das sichtbare und hörbare Aufsteigen des Strahls aus 1—2 km Abstand und drittens das Beobachten der Waltherie aus fast unmittelbarer Nähe.

Grossartig ist das Schauspiel, wenn plötzlich, ohne vorherige Anzeichen, ein ganzes Rudel Walfische, 10—20 an der Zahl, dicht an der Schiffsseite auftaucht und das vorwärts segelnde Schiff auf einige Zeit begleitet. Das durch Drosselung der Luft im Spritzloch des Waltheries entstehende Geräusch hat Aehnlichkeit mit dem dumpfen, starken Ton einer Nebelsirene.

Nun sieht man und hört zugleich bald links, bald rechts, vorne und hinten diese sicheren Zeichen der Anwesenheit der Waltherie, hier bemerkt man die „Finne“ eines dicht an der Oberfläche schwimmenden Thieres, dort sieht man den massigen, breiten Rücken, der, kaum gesehen, sich halbkreisförmig krümmt und wieder verschwindet.

Man könnte zu der Annahme geneigt sein, dass der Riesenleib sich im Wasser überschlägt und sich um eine Achse dreht. Dies ist jedoch nicht der Fall. Nach dem Ausstossen des Luftstrahls neigt das Thier den Kopf senkrecht nach unten und zieht den 20—25 m langen Körper nach, wodurch die scheinbar kollernde Bewegung entsteht.

Ich erinnere mich an mehr als einen Fall, wo ein Rudel Walfische meinem Schiffe so nahe kam, dass ein Zusammenstossen mit diesen Walen erwartet werden konnte.

So plötzlich wie die Wale in die Erscheinung traten, so plötzlich verschwinden sie auch wieder, um nach Tagen oder Wochen auf einmal wieder in unmittelbarer Nähe aufzutauchen oder sich aus grösserer Entfernung nur durch den bekannten Luftstrahl bemerkbar zu machen.

Wie langweilig und andererseits wieder wie aufregend ist die Thätigkeit des Walfängers, dessen ganze Hoffnung darauf gerichtet ist, nicht die Capriolen dieser Thiere zu beobachten, sondern sich ihrer zu bemächtigen! Ein solcher Walfänger treibt oft ein halbes Jahr im Ocean herum, hatte recht oft Gelegenheit, die Thiere aus grösserer oder geringerer

Entfernung zu sehen, ohne jedoch ihnen nahe genug zu kommen, um einem die scharfe Harpune in den Riesenleib schleudern zu können.

Wenn hoch oben an der norwegischen Küste in der Umgegend des Nordcaps die lange Polarnacht zu Ende geht und die Sonne wieder höher und höher am Horizont erscheint, dann rüstet

sich die Küstenbevölkerung von Finmarken auf den kommenden Dorschfang und wartet auf die ersten Anzeichen, dass der alljährlich wiederkehrende Dorsch sich eingestellt hat. Diese Anzeichen bestehen in dem massenweisen Auftreten kleinerer Fische, die in alle Fjorde und offenen Buchten der Küste hineinschwimmen, um den Nachstellungen ihrer Feinde zu entgehen. Diese kleinen, zur Conservirung nicht tauglichen Fische werden nun täglich nach Bedarf gefangen, um an der Dorschangel als Köder für den Dorsch zu dienen.

Es sind der Dorsch und der Schellfisch, die den kleinen Mitbewohnern des Oceans nachstellen und sich auch in die Fjorde hineinwagen, getrieben und gejagt von einem grösseren Feind.

Dies ist der Walfisch (Finnwal), vom Seemann „Nordcaper“ genannt, der die günstige Gelegenheit abwartet, wo der Dorsch sich zu grossen Scharen ansammelt. Milliarden Dorsche werden auf ihrem Zuge zur Küste den Finnwalen zur Beute, andere Milliarden entkommen diesem Feinde, jedoch nur, um dem Fischer in die offenen Meeresarme zu laufen. Jetzt hält der Nordcaper draussen Wacht, damit die in die Fjorde entflohenen Dorschzüge nicht wieder entweichen. Der Wal geht in seiner Verfolgung zuweilen so weit in die engen Fjorde hinein, dass er nicht wieder hinauszufinden vermag und an zackigen

Felsenriffen zerschellt. Der Dorschfang kann jetzt ungestört gehandhabt werden und die Zeit wird auch fleissig ausgenutzt.

Nach dieser Wahrnehmung konnte der Gedanke nicht ausbleiben, den „Dorschwächter“ in seinem Revier aufzusuchen und sich seiner zu bemächtigen.

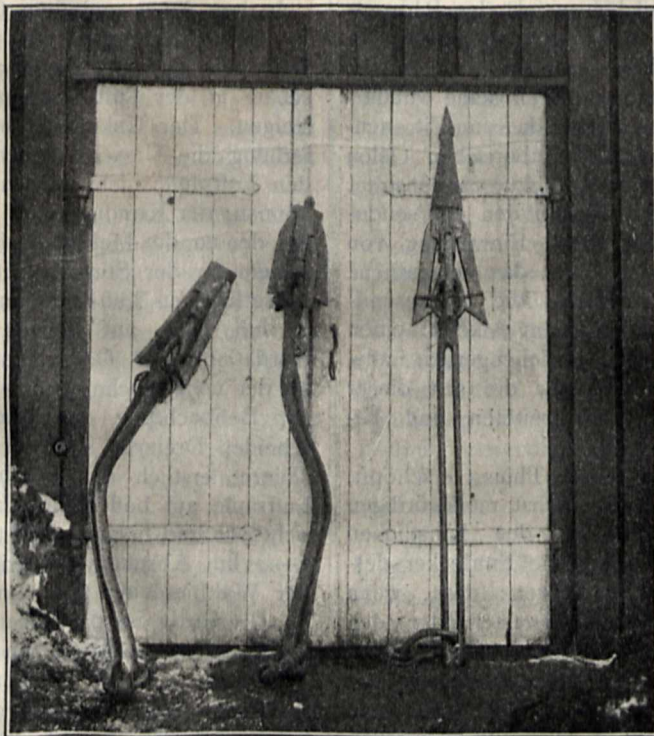
Es war in den siebziger Jahren, als ein in Vadsö (Finmarken) beheimateter Walfänger den Gedanken zur That werden liess, den Fang des Nordcapers nicht mehr nach alter Art, durch Harpuniren mit der Hand von einem Boote aus,

zu betreiben, sondern den Wurfspiess von dem Bug eines Dampfers mittels einer Kanone sicherer und mit mehr Nachdruck zu schleudern, als auch der geübteste und kräftigste Harpunier dies zu thun vermag. Wie lohnend dieses Geschäft ist, lässt sich daraus ermessen, dass im Jahre 1877 ein Walfänger im Zeitraum von vielleicht sechs Monaten 53 Nordcaper, die unweit der Küste gefangen waren, in den Hafen von Vadsö einschleppte.

Unsere photographischen Bilder geben eine deutliche Erklärung des Walfanges und der Fangapparate.

In Abbildung 237 sind drei Harpunen dargestellt. Die rechts stehende ist in guter Ordnung, die zwei links stehenden sind durch die Be-

Abb. 237.



Harpunen für den Walfischfang.

wegungen des Walthieres, nachdem die Harpune tief in den Körper eingedrungen war, krumm gebogen und ihrer Spitze beraubt. Die Harpune hat eine Länge von fast 2 m und ein Gewicht von annähernd 100 kg. Im Bilde sind die Widerhaken, die beim Abschiessen durch einen dünnen Taustrang an dem Schaft der Harpune gehalten werden, deutlich sichtbar. Sobald die Harpune in den Körper des Walthieres eingedrungen ist, entsteht durch das an dem Schaft der Harpune befestigte starke Tau ein Zug nach aus-

ein Schiff von etwa 150 Tonnen Wasserverdrängung, mit dem gefangenen Wal im Schlepptau.

Der Waldampfer ist ein gewöhnliches Schraubenschiff. Grosse Dimensionen sind für ein solches Schiff nicht nothwendig, denn der gefangene Wal braucht nicht an Bord genommen zu werden, wie dies bei den Walfängern des Oceans erforderlich ist. Auf Abbildung 239 sieht man oben am Vordermast die Ausguckstonne, das „Krähennest“; der im Flaschenzug aufgehängte Körper ist eine sogenannte Boje,

Abb. 238.



Abschiessen der Kanone vom Bug des Waldampfers aus.

wärts, der den die Widerhaken zusammenhaltenden dünnen Taustrang zerreisst; die Widerhaken bohren sich in den Speck des Walthieres hinein und breiten sich fast rechtwinklig zur Längsachse des Harpunenschafts auf einer Gesamtbreite von etwa 60 cm aus, dadurch einen starken Widerstand gegen äusseren Zug bethätigend.

Der Harpunenschaft ist aufgeschlitzt, damit der Ring, an dem das Schlepptau befestigt ist, vor der Mündung der Kanone bleibt, wenn der Schaft in das Kanonenrohr hineingeschoben wird.

Abbildung 238 veranschaulicht das Abschiessen der Kanone vom Bug des Schiffes aus, und Abbildung 239 zeigt den Walfänger-Dampfer,

welche vermittels eines dünnen Taus an das Haupttau befestigt wird zu dem Zwecke, bei etwaigem Zerreißen des Haupttaues den Ort des Wales anzuzeigen. Abbildung 238 zeigt im Hintergrund einen Walkörper mit der nahen Boje.

Vorne im Schiffsraume befindet sich eine um eine durchgehende Achse drehbare, mit einer Bremsvorrichtung versehene Rolle, auf welche das lange, gewöhnlich aus Manilahanf hergestellte, etwa 60 mm starke Schlepptau gleichmässig aufgewunden ist.

Es ist nun Alles zum Kampfe vorbereitet. Allerdings ist grosse Ruhe und Sicherheit, auch

Uebung für den Schützen erforderlich, um das Geschoss im geeigneten Augenblicke zu richten und abzufeuern, und nicht immer wird das Ziel erreicht, hauptsächlich dann nicht, wenn der Wal dem Schützen nicht den Gefallen thut, seinen breiten Rücken genügend lange an der Meeresoberfläche zu zeigen.

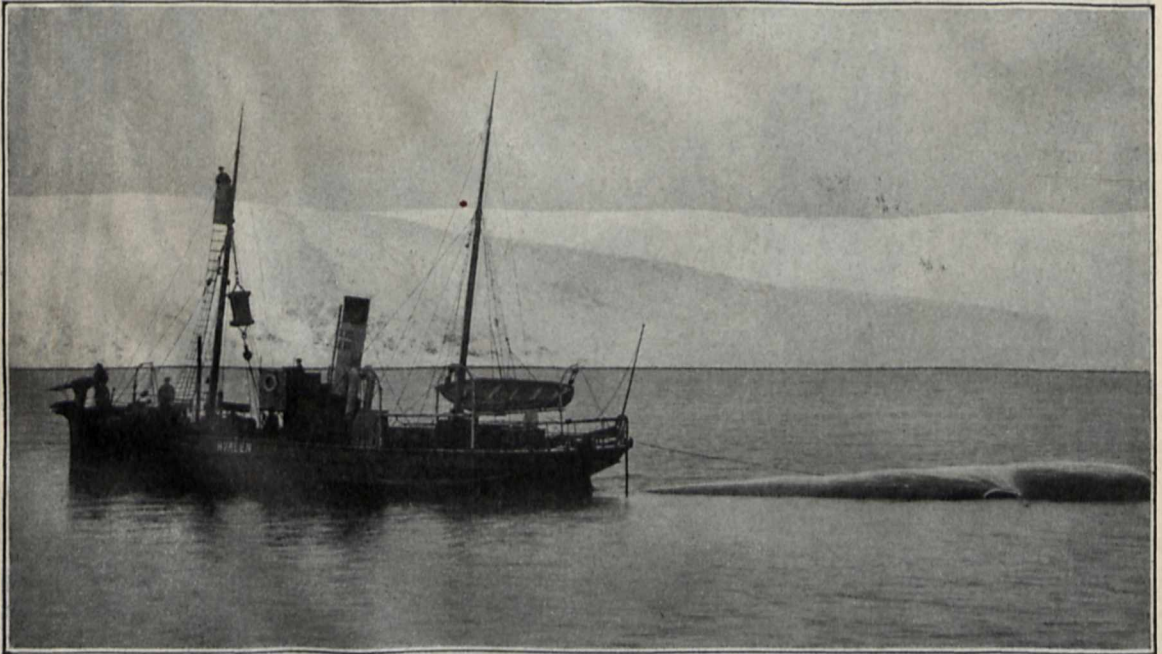
Dort zeigt sich ein aufsteigender Luftstrahl, gewöhnlich mehrere dicht zusammen. Die Jagd beginnt. Doch nicht an der zuerst gesehenen Stelle taucht das Thier wieder auf, sondern ganz willkürlich bald in grösserer Entfernung oder auch unmittelbar vor dem Bug des Dampfers. Die Kanone ist im Augenblick auf ihr Ziel ge-

Widerstand. Das gequälte Thier taucht in immer kürzeren Zwischenräumen unter und kommt wieder an die Oberfläche. Um die Kraft des Wales ganz zu zerstören, arbeitet die Schiffsmaschine rückwärts.

Nach einigen verzweiflungsvollen Versuchen, sich von der Angel zu befreien, hat der Kampf sein Ende erreicht. Das Schlepptau wird auf die Rolle aufgewunden und das gefangene Thier herangezogen. Der Oceanriese ist der menschlichen Technik zum Opfer gefallen.

(Schluss folgt.)

Abb. 239.



Waldampfer mit dem gefangenen Wal im Schlepptau.

richtet und abgezogen. Die scharfe, mit bedeutender Kraft geschossene Harpune ist dem Walthier tief in die Speckseite gedrungen, die Widerhaken haben sich rechtwinklig zum Schaft ausgebreitet: das Thier ist gefangen. Es fühlt den Stachel und die Verwundung, es rast dahin, taucht unter und verschwindet. Das Schlepptau läuft von der Rolle ab, die Boje, die noch über Wasser sich befindet, zeigt die Richtung an. Erst nachdem einige hundert Meter Tau ausgelaufen sind, wird die Rolle langsam gebremst. Der Wal hat somit auch den Dampfer mitzuschleppen und thut dies anfänglich mit grosser Leichtigkeit. Dort taucht das verwundete Thier wieder auf: es muss an die Oberfläche, um seine Luft zu erneuern. Auch die Kraft des stärksten Riesen erlahmt bei einem constanten

Unverbrennliches Holz.

Mit vier Abbildungen.

Der von so entsetzlichen Folgen begleitete Theaterbrand in Chicago am Schluss des vorigen Jahres hat unter den vielen Vorschlägen zur Vorbeugung einer Wiederholung so furchtbarer Brandkatastrophen auch den bei dem schreckensvollen Brand der Untergrundbahnwagen in Paris gemachten wieder hervorgerufen, dass alle im Innern von Theatern wie zum Bau von Wagen elektrischer Bahnen zur Verwendung kommenden Stoffe unverbrennlich sein sollten. Da man jedoch allgemein zu der Ansicht neigt, dass es schwerlich gelingen werde, in beiden Fällen das Holz gänzlich auszuschliessen, so werden wir von neuem auf die Verwendung un-

verbrennlichen Holzes hingewiesen. Da die Herstellung solchen Holzes durchaus nicht neu, auch nicht an ein einziges Recept gebunden ist, so

hygroskopisch; andere Verfahren liefern ein Holz, das nach und nach die Eigenschaft der Unverbrennlichkeit verliert, weil die Imprägnierungs-

Abb. 240.



Abb. 241.



Versuch mit unverbrennlichem Holz: Die Versuchshütten im Moment der Anzündung.

darf man wohl fragen, weshalb es für die genannten Zwecke nicht längst allgemein gebraucht wird. Es mögen verschiedene Gründe dagegen sprechen oder dabei mitgesprochen haben, von

stoffe allmählich zerfallen und dadurch unwirksam werden; wieder andere geben dem Holz ein ungefälliges Aussehen und benachtheiligen seine Bearbeitungsfähigkeit.

Abb. 242.



Abb. 243.



Versuch mit unverbrennlichem Holz: Die Versuchshütten nach einer Brenndauer von 20 Minuten.

denen der eine mehr, der andere weniger ausschlaggebend sein kann. Manches Imprägnungsverfahren macht das Holz brüchig oder stark

Dem Bericht eines Augenzeugen, der dem Demonstrationsvortrag des Chemikers Konrad Gautsch über ein von ihm erfundenes Imprägn-

nirungsverfahren beiwohnte, zufolge liefert dieses Verfahren ein Holz, dessen natürliche Farbe wie elektrische Isolirfähigkeit unverändert geblieben sind, das auch nicht hygroskopischer geworden ist und an Bearbeitungsfähigkeit nichts, nur ein wenig an Elasticität eingebüsst hat. Das Gautschsche Verfahren macht das Holz in gleichem Maasse dauernd fäulnis- und feuersicher. Herr Gautsch hat bereits im Jahre 1882 sein Verfahren angewendet; nach demselben imprägnirtes Holz hatte 15 Jahre später seine Eigenschaften noch nicht verloren. Die Erfindung blieb damals unbeachtet, gewann aber, als amerikanische Imprägnirungsverfahren in die Industrie aufgenommen wurden, so an Bedeutung, dass sich die Deutsche Gautschin-Gesellschaft (Charlottenburg, Goethestrasse 12) gebildet hat, um die Erfindung praktisch zu verwerthen.

Das Verfahren ist nach den Angaben des Erfinders etwa folgendes. Das Holz wird in einem Vacuumkessel entlüftet, in den sodann die aus Ammoniumsulfat und Ammoniumborat bestehende Imprägnirungsflüssigkeit unter Druck eingeführt wird. Ein Kochen des Holzes findet nicht statt, die Temperatur erreicht nur 50° C.

Die durch Versuche bestätigte flammensichere Wirkung beruht nach der Angabe des Erfinders darauf, dass bei Eintritt einer Erhitzung das in dem Imprägnirungsmaterial gebundene Ammoniak, sowie Borsäure und schweflige Säure frei werden und die Flamme ersticken. Das imprägnirte Holz fängt also weder Feuer, noch kann es das Feuer weiter tragen; es verkohlt nur langsam bis zu 1 cm Tiefe und verhält sich dann wie ein unverbrennlicher Gegenstand. Das imprägnirte Holz soll sich vorzüglich für solche Theile von elektrischen Bahnen eignen, die über Apparaten und Leitungen liegen, sowie für den Fussboden über den Motoren.

Bei Gelegenheit des oben erwähnten Vortrages des Herrn Gautsch wurde auf dem Tempelhofer Felde bei Berlin eine Brandprobe veranstaltet, die zu einem überraschenden Ergebniss führte. Der Versuch bestand in dem gleichzeitigen Anzünden zweier hölzerner Hütten, von denen die eine aus „gautschinirtem“, die andere aus nicht imprägnirtem Kiefernholz hergestellt war. In beiden Hütten war Scheitholz aufgeschichtet worden, das mit Petroleum begossen und alsdann angezündet wurde (s. Abb. 240 u. 241). Nach einer Brenndauer von 20 Minuten und alsdann erfolgtem Ablöschen ergab sich, dass die aus nicht imprägnirtem Holz hergestellte Hütte von den Flammen fast vollständig verzehrt war (s. Abb. 243), während die aus gautschinirtem Holz gefertigte wohl klaffende Fugen und stärkere Verkohlung der Oberfläche erkennen liess, zur Entwicklung von Flammen war es jedoch nicht gekommen (s. Abb. 242).

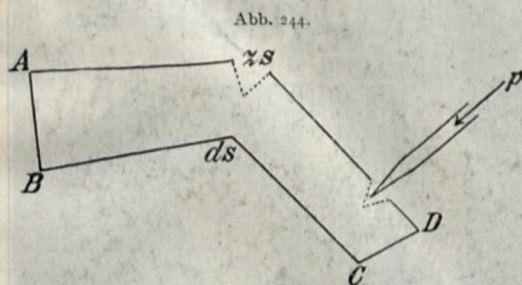
[9099]

Ueberzählige Bildungen.

Von Dr. WALTHER SCHOENICHEN.

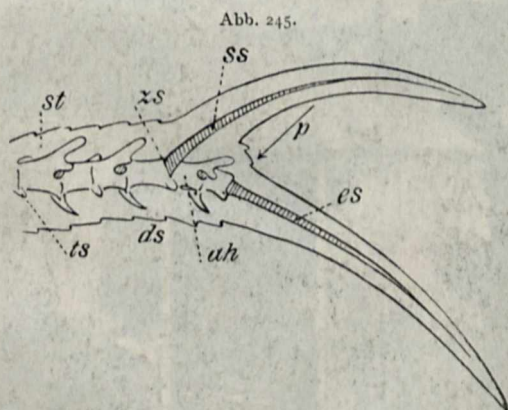
Mit zwölf Abbildungen.

Ueberzählige Bildungen von Gliedmaassen oder anderen Körpertheilen, wie sie die Natur hin und wieder erzeugt, haben für die Laien-



welt, die in solchen Erscheinungen leicht etwas ganz Besonderes zu sehen geneigt ist, stets ein grosses Interesse gehabt. Auch die Wissenschaft hat sich schon vielfach mit diesen Spielen der Natur beschäftigt. Namentlich während des 18. Jahrhunderts hat man vielerorts ganze Sammlungen von Missgeburten angelegt, denen man als Curiositäten einen besonderen Werth beimessen zu müssen glaubte.

Ein heiteres Zeugnis aus jenen Zeiten fiel mir gelegentlich beim Durchstöbern einer grösseren Bibliothek in die Hände, als ich in einem alten Bande, der wohl 150 Jahre lang unberührt gelegen hatte, auf einen mit Epigrammen bedeckten Zettel stiess. Der Inhalt der Spottverse bezog sich auf einen Gelehrten Namens O. Leander, der offenbar Be-



sitzer eines umfangreichen Missgeburten-Cabinetts gewesen war. Die Mehrzahl der Epigramme enthielt eine Verspottung der einzelnen Sammlungsobjecte. Wir geben eins als Probe:

„Hier erblickt man ein Huhn, dem Gott drei Beine gegeben.

Hätt' es deren nur zwei, wär' es wie Hühner sonst sind.“

Das letzte Verspaar aber bezog sich auf den Herrn O. Leander selbst und geisselt ihn nicht

nur als Missgeburten-Sammler, sondern auch noch als — Epigrammdichter. Es lautet:

„Missgeburten besitzt Herr O. Leander in Menge;
Dennoch hat er die Zahl durch Epigramme vermehrt.“

Diese für ihre Zeit sehr charakteristischen Producte zeigen uns, wie lebhaft von je das Interesse an Missbildungen war. Die vielfachen Hypothesen jedoch, die man zur Erklärung der Missbildungen aufgestellt und wieder verlassen hat (vergl. *Prometheus* XIII. Jahrg., S. 355 ff.), sollen uns hier nicht weiter beschäftigen; haben doch erst die letzten Jahre, in denen man die Frage auch experimentell in Angriff nahm, mehr Licht in die Entstehungsgeschichte der überzähligen Bildungen gebracht. Namentlich ist dies den Bemühungen von Professor Gustav Tornier in Berlin zu verdanken, dessen Abhandlungen über diesen Gegenstand wir hier zusammenfassend referiren.

Soweit bisher die anatomische Untersuchung von Naturobjecten und entsprechende Experimente gelehrt haben, entstehen überzählige Bil-

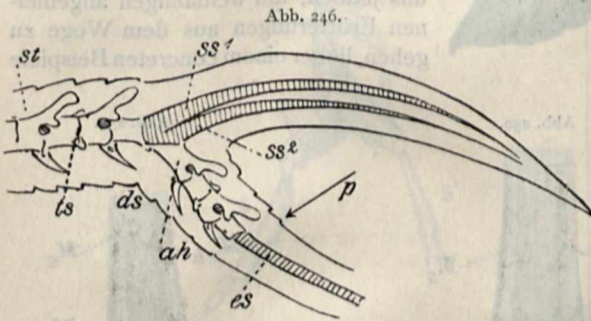


Abb. 246.

dungen nur aus Wunden durch falsche Verwendung der Regenerativkraft des Organismus. Ob auch andere Kräfte die nämliche Wirkung haben können, ist noch an keinem Beispiele nachgewiesen worden. Die Wunden nun, die zur Entstehung von überzähligen Bildungen führen, können zweifacher Art sein: zunächst Abrisswunden, die in der Natur zumeist als Folgen von Bissverletzungen auftreten, aber nur für die Vielzähigkeit der geschwänzten Amphibien und die Schwanzspitzenvermehrung der Eidechsen eine Rolle zu spielen scheinen; viel wichtiger jedoch ist die zweite Art von Wunden, die ganz den Grundgesetzen der menschlichen Bautechnik entsprechend angelegt und durch übermäßige Druck-, Biegungs- und Knickbeanspruchung eines Organes erzeugt werden.

Wohl alle schon im Embryonalleben aufgetauchten und sehr zahlreiche den späteren Lebensabschnitten entstammende überzählige Bildungen verdanken dieser letzteren Art von Wunden, insbesondere der Knickbeanspruchung, ihre Entstehung. Und zwar geschieht dies hauptsächlich nach folgendem Schema. Wenn an einem geraden Balken (Abb. 244, *ABCD*), der mit seinem einen

Ende (*AB*) in eine Mauer eingelassen ist, auf das freie Ende (*CD*) von oben her ein knickender Druck (*p*) einwirkt, so erhält der Balken eine concave

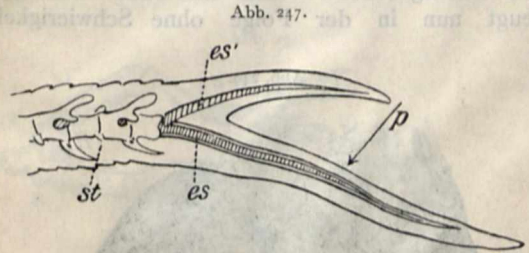


Abb. 247.

Druckseite (*ds*), an der seine Theile zusammengeschoben werden, und eine convexe Zugseite (*zs*), an der sie auseinandergezerrt werden. Hat die Verbiegung einen bestimmten Grad erreicht, so reißt der Balken, wenn er etwas mehr druckals zugfest ist, im Scheitel seiner Zugseite ein, und es entsteht dort eine Scheitelwunde mit zwei Wundflächen. Gleichzeitig kann auch noch die Kraft *p* eine Wunde hervorrufen.

Dass in der That derartige Angriffe am Organismus überzählige Bildungen erzeugen, lehrt aufs deutlichste die Entstehung des mehrzinkigen Gabelschwanzes der Eidechsen. Der normale Eidechsen Schwanz kann als ein Stab bezeichnet werden, der an seinen Wirbeltheilstellen (Abb. 245, *ts*) und in den entsprechenden Hautfalten eine geringere Biegefestigkeit besitzt, als in seinen anderen Partien. Wenn nun eine biegende Kraft (*p*) auf einen Punkt eines

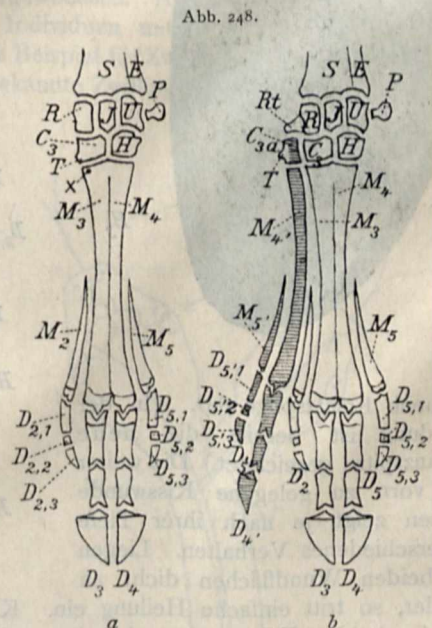
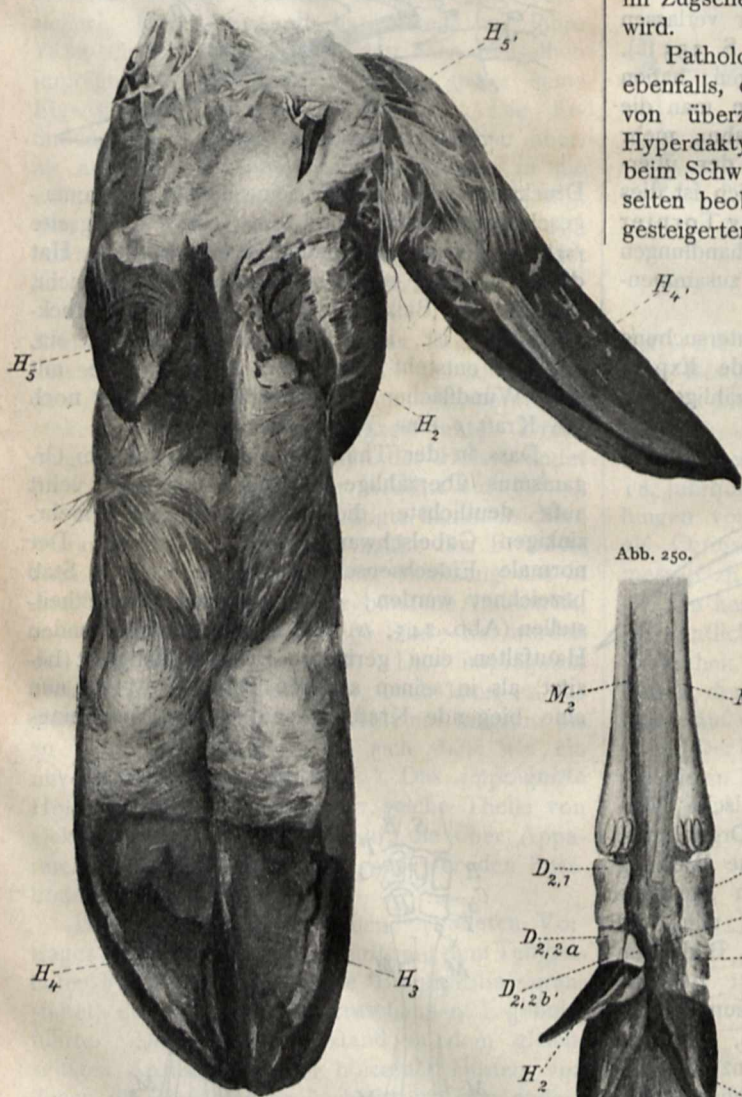


Abb. 248.

Eidechsen Schwanzes einen Druck ausübt, so entsteht, wenn der Scheitel der Verbiegung gerade in eine Wirbeltheilstelle fällt, an dieser

Theilstelle an der Zugseite eine klaffende, aus zwei Flächen bestehende Wunde, während ausserdem dort, wo p ansetzt, die Schwanzspitze einfach abgebrochen wird. Die Endwunde erzeugt nun in der Folge ohne Schwierigkeit

Abb. 249.



andere Art der Ausbildung von überzähligen Schwanzspitzen erläutert Abbildung 247. Hier wächst die Zusatzspitze es' direct aus der Basis der Ersatzspitze es heraus. Die Grundlage für eine derartige Erscheinung ist dann gegeben, wenn bei einem Thiere die im Wachsen begriffene Ersatzspitze (es) von ihrer Ursprungstelle im Zugscheitel einer Verbiegung $\frac{2}{3}$ abgebrochen wird.

Pathologische Ursachen sind es des weiteren ebenfalls, die bei den Säugethieren eine Bildung von überzähligen Fingern, d. h. sogenannte Hyperdaktylie, herbeiführen, wie sie namentlich beim Schwein und bei den Geweihtragenden nicht selten beobachtet ist. Jene Wunden, die solche gesteigerten Regenerativprocesse auslösen, entstehen, indem während des Embryonallebens die Gliedmaassen oder einzelne ihrer Abschnitte einen so abnormen Druck erfahren, dass sie auf der Zugseite der dadurch erzeugten Verbiegung einplatzen. Wenden wir uns jedoch, um weitläufigen allgemeinen Erörterungen aus dem Wege zu gehen, lieber einem concreten Beispiele

Abb. 250.

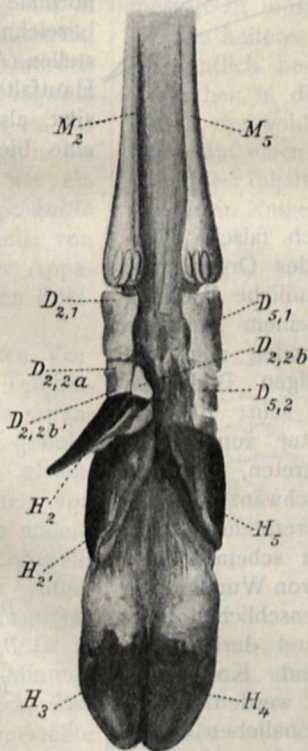


Abb. 251.

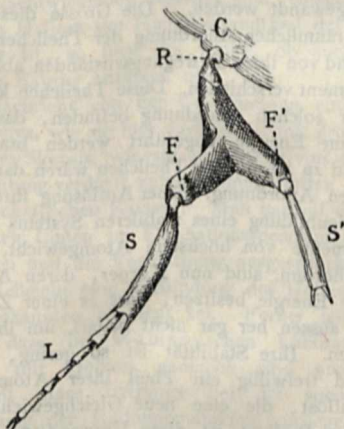


eine neue Ersatzspitze (es). (In der Abbildung ist bereits die neue Schwanzspitze gezeichnet.) Die weiter nach vorn zu gelegene Risswunde indessen zeigt je nach ihrer Tiefe ein verschiedenes Verhalten. Liegen ihre beiden Wundflächen dicht an einander, so tritt einfache Heilung ein. Klaffen aber die beiden Flächen aus einander, so entsteht aus dem Wundbezirk eine neue Schwanzspitze (ss); ja, es kann sogar, wenn die Wunde sehr stark klaffend war, jede Fläche eine neue Skelettröhre liefern (Abb. 246, ss^1 und ss^2). Eine

zu. Abbildung 248 a zeigt uns das Skelett eines normalen Reh Vorderfusses. Zu oberst bemerkt man die Knochen des Unterarmes (S, E), daran schliessen sich die Handwurzelknochen (R, J, U, P, C_3, H). Mit diesen gelenken die beiden mit einander verwachsenen Mittelhandknochen M_3 und

M_4 , welche unten je eine dreigliedrige Zehe D_3 und D_4 tragen. In keinem Zusammenhange mit der Handwurzel stehen die beiden Nebenfinger D_2 und D_5 mit ihren Mittelhandknochen M_2 und M_5 . Die Abbildung 248b erläutert die Verhältnisse eines Rehfußes mit überzähligen Fingern. Durch Druck ist während der Embryonalzeit der Handknochen C_3 zersprengt worden; an dem so entstandenen Knochen C_{3a} hat sich nun ebenfalls ein grosser Mittelhandknochen (M_4') angesetzt, der unten einen Finger D_4' und seitlich einen Nebenfinger D_5' trägt. Die überzähligen Bildungen sind durch Schraffirung kenntlich gemacht. Wie ein derartiger Rehfuß nun in Wirklichkeit aussieht, lehrt Abbildung 249, in der wir neben den normalen Hufen H_2 bis H_5 noch zwei überzählige, H_4' und H_5' , bemerken. Die Zersprengung eines geeigneten Handwurzelknochens führt also zur Entstehung eines neuen Mittelhandknochens

Abb. 252.

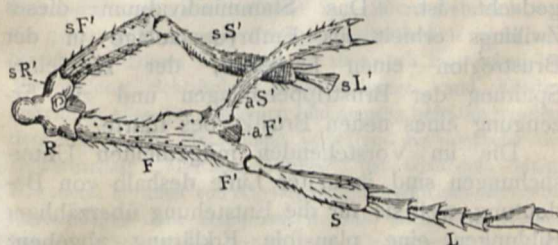


sowie neuer Finger. In ähnlicher Weise hat die Zersprengung eines Hufes die Entstehung überzähliger Hufpartien zur Folge. Die Abbildungen 250 und 251 stellen noch Rehfüsse mit überzähligen Fingern und Hufen (H_2') dar.

Wunden, die durch Verbiegung entstanden sind, führen übrigens auch bei Insecten gelegentlich zu überzähligen Bildungen. Es gehört hierher die interessante Erscheinung der gegabelten Gliedmaassen. Abbildung 252 zeigt das Bein eines Laufkäfers (*Carabus clathratus*), dessen Oberschenkel F durch eine am Knie angreifende Kraft so stark nach vorn verbogen worden ist, dass er an seiner Hinterkante, dort, wo er gegabelt ist, eine Querswunde erhielt. Aus dieser Wunde ist dann das genaue Gegenstück zu seinem Endabschnitt herausgewachsen, d. h. ein neues Schenkelende F' nebst Schiene S' und Fussgliedern, welche letzteren in unserem Bilde jedoch fehlen. Noch merkwürdiger ist die Verbildung des in Abbildung 253 dargestellten Laufkäferbeines (*Carabus nemoralis*). Dieses Bein wurde am Oberschenkel hart am Knie von einer

Kraft betroffen, die erstens eine klaffende Wunde erzeugte, zweitens aber den Schenkelring R so stark verbog, dass auch an letzterem ein Riss entstand. Jede der beiden Wunden hat nun

Abb. 253.

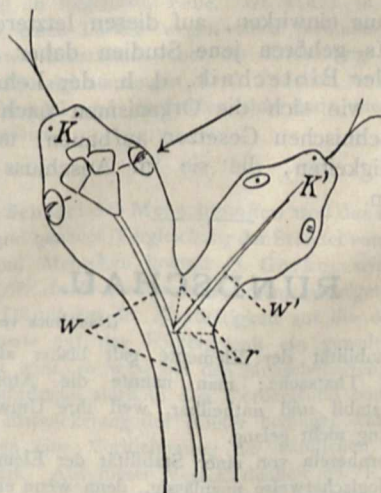


neue Gliedmaassentheile erzeugt, so dass das Bein im ganzen dreitheilig ist. Die Endglieder der überzähligen Anhänge sind auch in diesem Bilde fortgelassen.

Natürlich sind es nicht ausschliesslich die Gliedmaassen, bei denen während des Embryonallebens vorhandene Wundflächen überzählige Bildungen hervorrufen. Das Gleiche gilt vielmehr auch vom Schulter- und Beckengürtel, von Wirbelpartien u. s. w. Besonders merkwürdig sind noch die Erscheinung der Doppelköpfe sowie die Zwillingbildungen. Abbildung 254 zeigt eine doppelköpfige Schlange. Das Thier hat während des Embryonallebens durch Verbiegung einen Wirbelbruch und gleichzeitig einen starken Querriss in den rechtsseitigen Weichtheilen des Halses erlitten. Aus der bis zur Wirbelsäule klaffenden Wunde ist dann der neue Kopf hervorgewachsen. Auf ähnliche Weise entstehen auch Individuen mit zwei Gesichtern.

Als Beispiel für Zwillingbildungen diene endlich der bekannte Zwillings, der aus zwei Individuen be-

Abb. 254.

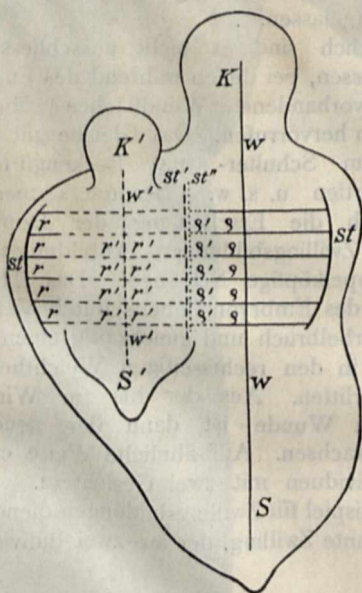


steht, die nur mit den Vorderseiten ihrer Brustregionen verwachsen sind in der Art, dass ihre Wirbelsäulen einander nahezu gegenüber liegen.

In Abbildung 255 ist diese Missbildung so dargestellt, dass das Stammindividuum (KS), welches die Zwillingsbildung ($K'S'$) trägt, durch Spaltung des Brustbeines (st) in der Bauchmittellinie aufgeschnitten und dann nach links aufgeklappt gedacht ist. Das Stammindividuum dieses Zwillings erhielt als Embryonalanlage in der Brustregion einen Längsriß, der zu einer Spaltung der Brustrippenanlagen und zur Erzeugung eines neuen Brustkorbes führte.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Untersuchungen sind in erster Linie deshalb von Bedeutung, weil sie für die Entstehung überzähliger Bildungen eine plausible Erklärung abgeben; zweitens aber lehren sie, welchen Einfluss Reize, die nach den Gesetzen der Technik auf einen

Abb. 255.



Organismus einwirken, auf diesen letzteren ausüben. Es gehören jene Studien daher in das Gebiet der Biotechnik, d. h. der Lehre von der Art, wie sich die Organismen nach physikalisch-technischen Gesetzen aufbauen, und von den Fähigkeiten, die sie im Anschluss daran entwickeln.

[9037]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Die Stabilität der Elemente galt bisher als wohlbegründete Thatsache; man nannte die Atome der Elemente stabil und untheilbar, weil ihre Umwandlung und Theilung nicht gelang.

Von vornherein von einer Stabilität der Elemente zu reden, ist logischerweise unzulässig, denn wenn eine Umwandlung z. B. mit Hilfe hoher Temperatur und starker Elektrisierung bisher nicht gelang, so ist sie deshalb doch nicht unmöglich.

Ramsay und Soddy haben neuerdings beobachtet, dass Radium sich in Helium umwandelt, ein Element

vom höchsten Atomgewicht 258 aus der Gruppe der Erdalkalimetalle in ein träges, zu Verbindungen kaum befähigtes Gas vom Atomgewicht 4.

Ein einigermaßen verständliches Bild dieses Vorganges liefert uns die Elektronentheorie.

Nach dieser Theorie sind im Atom positiv und negativ geladene Theilchen vorhanden, deren Ladungen sich für gewöhnlich neutralisiren. Sind sie getrennt, ist das Atom dissociirt, so kann jedes von ihnen elektrisch neutrale Atome an sich fesseln. Dies ist im Elektrolyten der Fall. Man nennt die Conglomerate von neutralen Atomen (oder Moleculen) und Elektronen dort Ionen. Der elektrische Strom ist dann die Wanderung der positiven Ionen in der einen, der negativen in der entgegengesetzten Richtung.

Die Elektronen treten aber auch von einander gesondert in einer Vacuumröhre auf, durch die eine elektrische Entladung geht. Von der Kathode geht ein Strahl negativer, nicht an Atome oder Moleculé gebundener Elektronen aus, die Kathodenstrahlen, von der Anode ein Strahl positiver Massentheilchen, die Canalstrahlen.

Um nun ein solches elektrisch geladenes Theilchen, wie wir es in den Kathodenstrahlen vor uns haben, von einem neutralen Atom loszutrennen, muss eine bestimmte Energie aufgewandt werden. Die Grösse dieser Energie ist von der räumlichen Anordnung der Theilchen innerhalb des Atoms und von ihren Bewegungszuständen abhängig und in jedem Element verschieden. Diese Theilchen können sich nun in einer solchen Anordnung befinden, dass nur ein Minimum von Energie zugeführt werden braucht, um ihren Verband zu lösen. Die Theilchen wären dann in einer wenig stabilen Anordnung. Einer Auflösung ihres Systems würde die Neubildung eines stabileren Systems folgen.

Die Elemente von höchstem Atomgewicht, Radium, Uran und Thorium, sind nun Körper, deren Atome eine solche innere Energie besitzen, dass es einer Zufuhr von Energie von aussen her gar nicht bedarf, um ihren Zerfall herbeizuführen. Ihre Stabilität ist so gering, dass fortwährend und freiwillig ein Theil ihrer Atome sich in Theilchen auflöst, die eine neue Gleichgewichtslage aufsuchen. Beim Radium ist diese Umwandlung besonders heftig*), so dass durch die freiwerdende Energie ein Theil der Elektronen aus dem Körper herausgeschleudert wird. Diese schnellbewegten Theilchen stellen sich uns als Strahlen dar, von denen ein Theil, die α -Strahlen, die 99 Procent der Gesamtstrahlung ausmachen, wegen der Grösse ihrer Ladungsträger und des geringen Durchdringungsvermögens — ein Aluminiumblatt von 0,005 mm Dicke reducirt ihre Intensität auf die Hälfte — den Canalstrahlen entspricht; ein anderer Theil, die β -Strahlen, ist den Kathodenstrahlen ähnlich, ihre Durchdringungskraft ist hundertmal besser; und der Rest, die γ -Strahlen, übertrifft hierin selbst die X-Strahlen: erst durch 80 mm dickes Aluminium können sie um die Hälfte ihrer Intensität geschwächt werden. Die grosse Wärmeentwicklung beim Zerfall der Radiumatome entsteht durch das Bombardement der relativ grossen und zahlreichen Theilchen der α -Strahlen. Das Zerfallproduct oder die Emanation, nach Rutherford's**) Ansicht beim Zerfall von Thor gleich Th minus ein α -Theilchen, braucht keineswegs schon einen stabilen Charakter zu besitzen, sondern kann unter

*) Heftiger als bei Thorium und Uran, weshalb man auch dem Radium ein höheres Atomgewicht zuschreiben möchte, als dem Thorium und Uran: etwa den von Runge und Precht spectralanalytisch bestimmten Werth 258, statt den von den Curies gefundenen 225.

**) *Proceedings of the Physical Society*, London, Dec. 1903.

nenen Strahlungserscheinungen weiter zerfallen. Ist ThX die Emanation des Thor, so ist ThX minus ein weiteres α -Theilchen die neue Emanation von ThX; und diese zweite Emanation kann denselben Process nochmals durchmachen, und so fort bis eine stabile Emanation erfolgt. Diese braucht natürlich nicht die physikalischen und chemischen Eigenschaften, z. B. das Spectrum, des Thors zu besitzen, sondern kann ein ganz anderer Körper sein. Das Endproduct einer solchen Reihe von Umwandlungen ist beim Radiumzerfall das Helium. Dieses Helium kann aus dem Radium nur langsam durch Diffusion entweichen. Deshalb ist in den in der Natur vorkommenden radiumhaltigen Mineralien stets Helium occludirt enthalten. Aus dieser Thatsache schloss man — schon bevor Ramsay und Soddy den Nachweis erbrachten —, dass das Zerfallproduct des Radiums Helium sei. Da das Radium spontan unter grosser Wärmeentwicklung und Elektronenausgabe zerfällt, so wäre ein Wiederaufbau des Radiums mit Hilfe hoher Temperatur und starker Elektronenconcentration denkbar. Dies und die Thatsache, dass das Spaltungsproduct des Radiums, das Helium, an lavaähnlichen Auswürfen des Vesuvs gefunden wurde, legt den Gedanken nahe, dass das Radium bei vulcanischen Vorgängen, die von kräftiger Elektricitätsentwicklung begleitet sind, entstanden ist*).

Da das Helium der Hauptbestandtheil der Photosphäre der Sonne ist, so liegt die Frage, ob auch die Sonne radioactive Körper enthalte, nicht fern.

Die Nachricht von der Umwandlung eines Elementes in ein anderes, wie sie hier vorliegt, ist mit grosser Vorsicht und mit der Skepsis, wie sie eine Sache von so fundamentaler Bedeutung verdient, aufgenommen worden — wenigstens in wissenschaftlichen Kreisen. Man hat auf die noch nicht identificirten Linien im Emanationsspectrum des Radiums hingewiesen und die Vermuthung ausgesprochen, dass das Radium vielleicht eine Verbindung des Heliums mit einem noch unbekannten Element sei. Ferner hat man daran erinnert, dass im Ramsayschen Laboratorium viele Versuche mit Helium gemacht sind und daher die Möglichkeit eines Irrthums bei der spectroscopischen Untersuchung der Radiumemanation vorliege. Dem Bedürfniss, dass die Entdeckung von Ramsay und Soddy an anderem Ort und von anderen Forschern bestätigt würde, ist neuerdings Genüge geschehen. Dewar, der Professor der Chemie an der Royal Institution zu London, und der Pariser Gelehrte Curie theilten der französischen Akademie der Wissenschaften am 25. Januar 1904 mit, dass Herr Deslandres die von ihnen gereinigte Radiumemanation spectroscopisch untersucht und keine anderen Linien als die des Heliums gefunden habe.

Dr. G. ANGENHEISTER. [9126]

* * *

Elektrischer Betrieb im Bergbau. Es sind in dieser Zeitschrift wiederholt die Vorzüge des elektrischen Betriebes und der elektrischen Beleuchtung vor dem Dampfbetriebe im Bergbau besprochen worden, und es erscheint auch nicht mehr zweifelhaft, dass die Elektricität aus dem Wettbewerb mit dem Dampf, der jetzt seit etwa hundert Jahren die Betriebskraft für die Maschinen der Kohlengruben lieferte, als Sieger hervorgehen wird. Damit werden das Kesselhaus und der hochragende Schornstein, letzterer bisher neben dem Fördergerüst mit seinen beiden gegenläufigen Seilscheiben ein Merkzeichen der Kohlen-

zechen, verschwinden. Es ist jedoch begreiflich, dass diese häufig noch da stehen geblieben sind, wo der elektrische Betrieb bereits zur Einführung gelangte, weil man „der Vorsicht halber“ die Dampfmaschinenanlage als Nothbehelf sich erhalten wollte für den Fall, dass die elektrische Betriebseinrichtung versagen sollte. Denn bei den geringen Erfahrungen mit der letzteren und ihrem Gebrauch war ein gewisses Misstrauen in ihre Verlässlichkeit nicht unberechtigt. Dieses Vertrauen ist aber doch inzwischen bei Verwendung elektrischer Wasserhaltungs- und Fördermaschinen aller Art gewonnen und derartig befestigt worden, dass die in der Herstellung begriffene Kohlenzeche der Gewerkschaft „Matthias Stinnes“ bei Gladbeck, einige Kilometer nördlich von Altenessen, nur elektrische Betriebseinrichtungen ohne Dampfreserve, also auch ohne Kesselhaus und Schornstein, erhält. Die Grube erhält zwei für Doppelförderung eingerichtete Schächte mit je zwei Fördermaschinen, die ebenso wie die Wasserhaltungsmaschine mit elektrischem Antrieb arbeiten. Allerdings ist hier die Möglichkeit gegeben, im Falle des Versagens dieser Maschinen den Betrieb mittels der Dampfmaschine der benachbarten Zeche, die derselben Gewerkschaft gehört und mit der neuen Zeche durch einen unterirdischen Stollen verbunden ist, aufrecht zu halten. Auch der preussische Bergfiscus soll beabsichtigen, eine seiner Gruben, die erst jetzt im Ruhrbecken angelegt wird, ganz für elektrischen Betrieb einzurichten. [9097]

* * *

Fliegenlarven im Menschen. Das Vorkommen von Fliegenlarven im Körper lebender Menschen scheint nicht so selten zu sein, wie man allgemein annimmt. Im *Journal of the American Medical Association* erstattet Dr. Pope Bericht über einen Fall, wo sich Larven der gewöhnlichen Stubenfliege im rechten Ohre eines Mannes fanden. 21 Larven wurden entfernt. Die Larven wurden von Professor Leroy als die der *Musca domestica* bestimmt. — Ueber zwei weitere Fälle von „Myiasis“ berichtete J. Escher-Kündig in einer Versammlung der schweizerischen Entomologen in Zürich. Die Larven von *Homalomyia canicularis* wurden von einer Frau ausgebrochen; im anderen Falle handelte es sich um Larven von *Drosophila phalerata*. — Ebenso waren Fliegenlarven die Ursache der Erkrankung in folgendem Falle. Dr. Hess in Kairo behandelte einen Türken wegen eines pleuralen Exsudates im rechten Brustraume; bei der Entfernung von relativ grossen Flüssigkeitsmengen durch Punction verstopfte sich die Hohnadel und es fanden sich darin vier lebendige Fliegenlarven. [9080]

* * *

Der Schädel der Menschenaffen und des Menschen. Auf Grund genauer Vergleichung der Schädel von Menschenaffen und Menschen kommt O. Görke, wie wir dem *Archiv für Anthropologie* entnehmen, zu folgenden Resultaten. Da infolge der Kauhätigkeit auf die obere Zahnreihe sowie auf das Kiefergelenk ein gewaltiger Druck ausgeübt wird, so wird bei den Menschenaffen, bei denen die Kaufunction stark in den Vordergrund tritt, eine gewaltige Entwicklung der Kiefer bedingt, während beim Menschen eine Verkleinerung der nämlichen Organe zu Tage tritt. Aus dieser Verschiedenheit der Kieferformen resultirt eine verschiedenartige Druckvertheilung. Bei den Menschenaffen ist der Druck auf Vorder- und Hinterkiefer etwa gleichmässig; beim Menschen dagegen ist der Vorderkiefer stark entlastet, und der Hauptdruck wird auf den Hinterkiefer ausgeübt. Damit im Zusammenhange

*) R. Schenk: *Sitzungsberichte d. Kgl. Preuss. Akad. d. Wiss.*, 1904, Nr. 2 (7. Jan.).

stehen zahlreiche Verschiedenheiten in der Knochenbildung der Schädel. Des weiteren hat die Schrägstellung der Zähne bei den Affen und der directe Aufbiss eine starke Anlagerung von Knochengewebe mit bestimmter Structur bedingt, die ihrerseits wiederum eine Abflachung des Gaumens im Vorderkiefer zur Folge gehabt hat. Beim Menschen stehen die Schneidezähne fast senkrecht im Kiefer und gleiten wie die Blätter einer Schere an einander vorüber. Man findet daher nur schwach entwickeltes, unregelmässiges Knochengewebe, und der Gaumen ist hoch gewölbt. Man ersieht hieraus, dass die Gestalt des Gaumens bedingt ist durch die Function der Schneidezähne. Veranlasst durch den Druck des Unterkiefers gegen die Gelenkpfanne und durch die Bewegung des Unterkiefers in hauptsächlich einer Richtung, kommt es bei den Menschenaffen im Schläfen- und Hinterhauptbein zur Entwicklung eines grossmaschigen, federnden, vom Kiefergelenk fächerartig ausstrahlenden Knochenbälkchensystems. Beim Menschen, der seinen Kiefer allseitig bewegt und auf das Gelenk einen nur relativ geringen Druck ausübt, tritt in der Gelenkpartie nur ein wenig entwickeltes, rundmaschiges Knochenbälkchenwerk zu Tage.

W. SCH. [9077]

* * *

Die Einführung des metrischen Maass- und Gewichtssystems in England, um welche die Decimal-Association eifrigst bemüht ist (vergl. *Prometheus* XIV. Jahrg., S. 751 f.), soll nach Mittheilung von *The Engineer* den Gegenstand einer Gesetzesvorlage bilden, die dem House of Lords bei seiner nächsten Tagung von der genannten Gesellschaft zugehen wird. In diesem Gesetzentwurf soll die zwangsweise Einführung des metrischen Maass- und Gewichtssystems in allen Gebieten des Königreiches gefordert werden. Lord Kelvin beabsichtigt diese Vorlage bei der ersten Lesung zu unterstützen.

[9092]

* * *

Insecten als Nährböden für Bakterien. Bisher hatte die Bakteriologie als lebende Nährböden bei ihren Cultur-Experimenten meist nur einige Arten Nagethiere und Vögel benutzt. In jüngster Zeit machte C. von Holub in Odessa die Entdeckung, dass sich verschiedene (menschliche) Krankheitskeime leicht auf Insecten übertragen lassen und dort gut gedeihen. Ohne Nahrung lebten die geimpften Insecten — Geradflügler, Halbflügler, Käfer, Schmetterlinge, Zweiflügler, Hautflügler — etwa 14 Tage, mit Nahrung etwa 21 Tage. Schon nach 12 Stunden konnte die Entwicklung mancher Bakterienarten im Körper des Insectes beobachtet werden. „Nach einigen Tagen stellt jedes geimpfte Insect buchstäblich ein mit Reinculturen angefülltes Säckchen dar.“ Vielleicht ist diese Entdeckung für die Bakteriologie noch von grossem Werthe und trägt zur Lösung der zahlreichen Probleme bei.

[9082]

* * *

Einfluss der Schilddrüse auf die Heilung von Knochenbrüchen. Schon durch die Untersuchungen von Hanau und Steinlin war man darauf aufmerksam geworden, dass zwischen der Function der Schilddrüse und der Heilung von Knochenbrüchen ein eigenartiger Zusammenhang waltete; indessen bestanden in dieser Frage noch mannigfache Zweifel. Neuerdings hat nun Bayon, wie wir den *Verhandlungen der Physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg* entnehmen, wiederum Versuche in dieser Richtung

angestellt und ist zu den folgenden Resultaten gelangt. Die Entfernung der Schilddrüse bedingt beim Kaninchen eine ganz erhebliche Verlangsamung der Bruchheilung, und zwar tritt diese Verlangsamung sofort nach Ausschaltung der Schilddrüse ein. Füttert man Kaninchen, denen die Schilddrüse extirpiert wurde, mit Schilddrüsenpräparaten, so tritt eine Beschleunigung des Heilungsprocesses ein; indessen kann eine derartige Fütterung die Function der ausgeschalteten Drüse doch nur theilweise ersetzen. Eine ähnliche Beschleunigung der Heilung war auch zu bemerken, wenn normalen Thieren (d. h. solchen, die ihre Schilddrüse noch besaßen) Schilddrüsenpräparate verabreicht wurden.

W. SCH. [9074]

BÜCHERSCHAU.

Dr. Ludwig Staby. *Aus Natur und Leben*. Naturwissenschaftliche Streifzüge. Mit zahlreichen Illustrationen nach Originalen von Wilh. Kuhnert, Alb. Muswick, G. Mützel, A. Richter u. A. gr. 8^o. (256 S.) Berlin, Globus-Verlag, G. m. b. H. Preis geb. 2,25 M.

Das vorstehend genannte Werkchen kann Vätern bestens empfohlen werden, welche bei ihren heranwachsenden Söhnen das Interesse und die Liebe für die belebte Natur zu erwecken suchen. In einer Reihe von flüssig geschriebenen kurzen Aufsätzen, welche ursprünglich wohl vermuthlich als Beiträge für Zeitschriften verfasst wurden, giebt der Verfasser interessante Schilderungen aus der gesammten Thierwelt. Am Schlusse des Werkes finden wir auch einige Aufsätze, die sich auf das Pflanzenleben und sonstige Naturerscheinungen beziehen.

Wenn auch der Verfasser sich in erster Linie mit der beschreibenden Zoologie befasst und mit besonderer Liebe die Erscheinungen und die Lebensgewohnheiten verschiedener Thiere schildert, so steht er doch auf dem Boden moderner biologischer Anschauungen und greift gelegentlich auch auf das Gebiet der Entwicklungsgeschichte zurück.

Ihrer grossen Mehrzahl nach sind die in diesem Buche zusammengefassten Aufsätze durch gut gezeichnete Illustrationen erläutert, wie denn überhaupt die Ausstattung des kleinen Werkes als eine vorzügliche bezeichnet werden kann.

S. [9056]

* * *

Prof. Dr. Julius Kollert. *Katechismus der Physik*. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 364 in den Text gedruckten Abbildungen. (Webers Illustrierte Katechismen. Band 57.) 12^o. (XVI, 593 S.) Leipzig, J. J. Weber. Preis geb. 7 M.

Auch die sechste Auflage des „Kollert“ weist die Vorzüge auf, denen er seine Verbreitung verdankt. Alle neueren Fortschritte sind berücksichtigt und gut dargestellt; vieles Frühere ist verbessert und erweitert. Wenn man sich an einer Reihe von Stichproben einen Begriff von dem Inhalte des Werkes machen will — die beinahe 600 Seiten, die zum Theile mit recht kleinen deutschen Lettern gedruckt sind, ganz durchzulesen, wäre eine harte Aufgabe —, so ist man überrascht über die reiche Auskunft, die man erhält. Für Den, der sich kurz über die eine oder andere Frage orientiren will, ist es ein sehr zweckmässiges Buch.

MAX DIECKMANN. [9056]