



## ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

**DR. OTTO N. WITT.**

Erscheint wöchentlich einmal.

Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.

Dörnbergstrasse 7.

**№ 993.** Jahrg. XX. 5.

Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten.

4. November 1908.

**Inhalt:** Riesenschlangen in der Gefangenschaft. Von Dr. FRIEDRICH KNAUER. Mit sieben Abbildungen. — Holzkohle. Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker. (Fortsetzung.) — Die biologischen Anstalten in Woods Holl. U. S. A. — Rundschau. — Notizen: Das Vakuumluftschiff. — Chemische Wirkungen elektromagnetischer Wellen. — Der Fischereivertrag zwischen Russland und Japan. — Bücherschau. — Post.

### Riesenschlangen in der Gefangenschaft.

Von Dr. FRIEDRICH KNAUER.

Mit sieben Abbildungen.

Wer hätte vor wenigen Jahrzehnten gedacht, dass den vielgehassten Kriechtieren so viele Freunde erstehen, zahlreiche Terrarien- und Aquarienvereine ihrer Haltung das Wort reden würden, und dass nicht etwa bloss die kleineren, ungefährlichen Arten, sondern auch Krokodile, Giftschlangen und selbst Riesenschlangen Eingang in unsere Zimmerterrarien finden sollten! Heute schreckt der passionierte Terrarienfrend vor der Haltung der gefährlichsten Kriechtiere nicht mehr zurück; er weiss es, wenn ihm die nötigen Mittel zu Gebote stehen, allen seinen Pfleglingen in praktisch eingerichteten Terrarien recht zu machen und zaubert uns hier ein Stück tropischen Urwaldes, dort eine Wüste im kleinen, einen felsigen strauchbewachsenen Waldabhang, eine Sumpfwiese en miniature vor Augen.

In den grossen zoologischen Gärten, die mehr und mehr auch dieser lange vernachlässigten Reptilienwelt gerecht werden und uns deren verschiedene Vertreter in naturgemäss eingerichteten grossen Terrarien zur Schau stellen, sind

es immer die grossen Käfige der Riesenschlangen, welche von Besuchern am meisten umstanden sind. Es ist ja begreiflich, dass diese gewaltigen Schlangen, von denen einige Arten eine Länge von zehn Metern erreichen, wie aus der Zeit der sagenhaften „Lindwürmer“ zu uns herübergekommene Märchengestalten mit ihren ganz kolossalen Schlingleistungen auf die grosse Menge einen eigentümlichen Eindruck machen müssen. Dazu sind sie ohne Frage die intelligentesten Vertreter der Schlangenwelt, wie schon das lebhaft, bei fast jeder Art anders gefärbte Auge verrät. Auch die Färbung und Zeichnung der Riesenschlangen macht auf den Beobachter Eindruck. Die Pracht einer soeben gehäuteten Abgottschlange z. B. mit den grossen, lebhaft von der helleren Grundfarbe sich abhebenden Flecken auf der Oberseite und den Leibesseiten ist kaum zu beschreiben. Den Zoologen interessiert an dieser Familie der Riesenschlangen ganz besonders, dass sie unter allen lebenden Schlangen die älteste Gruppe vorstellen und man in ihnen sehr wahrscheinlich überhaupt die Vorfahren der meisten Schlangenfamilien zu sehen hat.

Auch der Nichtzoologe wird, wenn er sich der verschiedenen Arten von Riesenschlangen



erinnert, wie sie ihm in zoologischen Gärten, Schauaquarien und bei wandernden Menagerien vor Augen gekommen sind, herausgefunden haben, dass diese Familie auch heute noch eine ganz stattliche Anzahl verschiedenartiger Vertreter aufzuweisen hat. Seit man die Erfahrung gemacht hat, dass sich jung in die Gefangenschaft geratene Riesenschlangen ganz leicht auch an beschränktere Verhältnisse gewöhnen und das Gefangenleben sehr gut vertragen, sind für die Terrarienliebhaberei verschiedene weitere Arten in den Handel gebracht worden, die auch in die Zimmerterrarien verschiedener Liebhaber und Zoologen Eingang gefunden haben. Ich will im nachfolgenden nicht nur für Terrarienfremde, sondern für jeden Leser, der dieser auffälligen Schlangenfamilie Interesse entgegenbringt, die bekanntesten bei uns eingeführten Arten nach Beobachtungen an meinen eigenen Gefangenen oder an verschiedenen Orten zur Schaustellung gekommenen Exemplaren zur Sprache bringen, vorher aber einiges Allgemeine über die ganze Familie vorausschicken.

Wir sind gewöhnt, als ein Hauptmerkmal aller Schlangen das Fehlen aller Gliedmassen anzusehen. Das trifft wohl für die grosse Mehrzahl, aber nicht für alle Arten zu. Es gibt zwar keine einzige Schlange, welche Teile der vorderen Gliedmassen und einen Schultergürtel aufzuweisen hätte. Aber in der Sektion der Wurmsschlangen (*Opodrodonta*), zu welchen z. B. das auch in Griechenland vertretene Blödauge (*Typhlops vermicularis* Merr.) gehört, zeigen sich Spuren von Beckenknochen, und bei den Riesenschlangen (*Boidae*) und der ebenfalls zur Sektion *Boaeformia* gehörigen Familie *Ilysiidae* sind an der Schwanzwurzel Rudimente von hinteren Gliedmassen vorhanden und steht zur Seite des Afters eine kegelförmige Krallen hervor. Der starke Knochen (Quadratum), an dem der Unterkiefer eingelenkt ist, ist an dem grossen, direkt dem Schädel aufgelagerten Squamatum aufgehängt.

Die Riesenschlangen sind in der alten und neuen Welt vertreten. Beginnen wir mit den Pythons, zu welchen die Riesen der Familie gehören. Bei ihnen stehen die Unterschwanzschilde in zwei Reihen, während sie bei den Boa-Arten zum Teil einreihig, bei allen anderen Arten der Familie durchwegs einreihig liegen.

Die Tigerschlange (*Python molurus* L.) tritt in zwei verschiedenen Varietäten auf. In Vorderindien lebt die etwa fünf Meter lange augenfleckige Tigerschlange (*Python molurus* var. *ocellata* [Abb. 57]); sie ist heller gefärbt, hat hellere Augen, bedeutend grössere Rückenflecke, grosse Augenflecke an den Leibeseiten mit weissen Kernen, undeutliche Dreiecksflecke auf dem Kopfe. Viel grösser, bis zu zehn Meter, weniger gedrungen gebaut, dunkler gefärbt und lebhafter gezeichnet ist die Sunda-Tigerschlange (*Python molurus*

var. *sondaica*) mit dunkelbraunen Augen. Bei beiden ist der Schnauzenschild breiter als hoch, sind 242 bis 265 Bauchschilde vorhanden und stehen die Schuppen in 61 bis 75 Reihen.

Dem tropischen und südlichen Afrika gehört die im Kaplande wahrscheinlich bereits ausgerottete Hieroglyphenschlange oder Assala (*Python sebae* Gmelin) an (Abb. 58), die eine Länge von sieben Metern erreichen kann. Sie ist auf hellbrauner Oberseite mit sehr unregelmässigen, 5 bis 7 Reihen bildenden, längs und quer häufig verbundenen, dunkelbraunen, heller gesäumten Flecken gezeichnet. Auf dem Kopfe steht ein grosser, dunkelbrauner, mit der Basis nach rückwärts gerichteter Dreiecksfleck. Der Schnauzenschild ist so hoch wie breit. Die Schuppen stehen in 81 bis 93 Reihen. Bauchschilde zählt man 259 bis 286. Diese, wie schon die dunkelbraunen Augen verraten, durchaus nicht bösartige Riesenschlange nimmt Ratten, Meerschweinchen, Vögel als Futter und lässt sich durch die umstehenden Beschauer in der Jagd auf ihre Beutetiere und bei deren Verschlingen durchaus nicht stören.

Bis neun Meter lang wird die auf den Sundainseln heimische Netz- oder Gitterschlange (*Python reticulatus* Schneider), die Ularsawa der Eingeborenen (Abb. 57). Diese nach der Häutung lebhaft irisierende Riesenschlange ist ganz besonders prächtig gefärbt und gezeichnet. Auf dem Rücken hebt sich ein hellgelbbraunes, dunkelgesäumtes Rautenflecken- oder Zickzackband ab. An den Leibeseiten stehen grosse, innen weisse Flecke. Der hellbraune Kopf ist mit drei dunklen Längsbändern gezeichnet. Die braungelbe Regenbogenhaut gibt dem Auge ein tückisches Aussehen. Während die zwei vorher beschriebenen Arten weniger als 69 Unterschwanzschildpaare und zwei Oberlippenschilde mit Gruben aufweisen, hat die Netzschlange vier Oberlippenschilde mit Gruben und 78 bis 102 Unterschwanzschildpaare. Die Schuppen stehen in 61 bis 93 Reihen.

Diese im Alter bedeutend dunkler gefärbte Riesenschlange nimmt in der Gefangenschaft Geflügel, aber auch grössere Tiere, Schweine, Ziegen, als Futter an. Wie Versuche, die im Hagenbeckschen Tierpark in Stellingen gemacht wurden, ergaben, sind die Netzschlangen auch dazu zu bringen, tote Tiere zu verschlingen. So hat bei Hagenbeck eine Netzschlange eine 71 Pfund schwere Steinziege verschlungen. Unser Bild (Abb. 57) zeigt eine Netzschlange nach dem Verschlingen zweier Ziegen von 28 und 39 Pfund Gewicht.

Während bei den drei bisher erwähnten Pythons der Kopf grössere Schilde zeigt, ist bei der in Australien und Neu-Guinea heimischen Diamant- oder Rautenschlange (*Python spilotes* Lacépède), der *Morelia argus* früherer Autoren, die Kopfoberseite mit kleinen unregelmässigen



Schilden oder Schuppen bedeckt. Die Schuppen stehen an der umfangreichsten Leibesstelle in 39 bis 60 Reihen. Diese zwei bis drei Meter

Abb. 57.



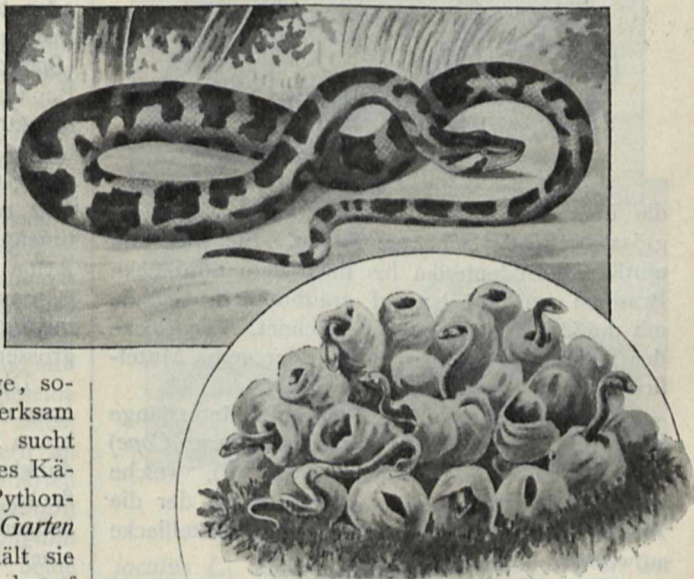
Oben: Augenflecken-Tigerschlange.  
Unten: Netzschlange nach dem Verschlingen zweier Ziegen.

lange Riesenschlange tritt in zwei Formen auf. Die Teppichschlange (*Python spilotes variegata*) zeigt auf hellbraunem Grunde unregelmässige, dunkle, schwarzgeränderte Längs- und Querbinden. Diese Stammform kommt in Australien und auf Neu-Guinea vor, während die auf Neu-Guinea fehlende Varietät (*variegata* G. Krefft) auf hell grünbraunem Grunde gelbliche, schwarzgeränderte Flecke und Querbänder oder ebenso gefärbte Längsstreifen aufweist.

Die zwei von mir gefangen gehaltenen Exemplare und eine Rautenschlange, die ich im Berliner Aquarium beobachten konnte, gingen bereitwillig ans Futter. Sie erhielten Meerschweinchen, Kaninchen, nahmen aber auch Ratten. Dr. Werner hat auf den eigenartigen Moschusgeruch, den die Schlange, solange sie sich wohl fühlt, ausströmt, aufmerksam gemacht. Viel öfter als andere Boiden sucht diese Riesenschlange den Kletterbaum ihres Käfigs auf. Dr. Werner, der über diese Pythonart schon vor 16 Jahren im *Zoologischen Garten* (XXXIII. Jahrg., Nr. 12) berichtet hat, hält sie für eine echte Baumschlange und macht darauf aufmerksam, dass sie sich in allen ihren Bewegungen, in der Art und Weise, wie sie sich auf ihren Kletterbaum oder auf dem Boden hinfügt, in charakteristischer Weise von anderen Schlangen unterscheidet. In Brehms *Tierleben* ist eine dieser bezeichnenden Stellungen, in der sie die vordere Körperhälfte herabhängen lässt

und die S-förmige Krümmung der Halspartie und den Kopf wagrecht hält, abgebildet. „In dieser Stellung“, sagt Dr. Werner, „ist sie stets angriffsbereit, und ich habe diese nur bei baumlebenden Boiden und Pythoniden bemerkt. Sehr geschickt weiss sie sich auf einem tragfähigen, wenn auch dünnen horizontalen Ast hinzulagern, ohne ihn anders als mit der äussersten Schwanzspitze zu umwickeln; dadurch nämlich, dass sie links und rechts eine Partie ihres zusammengerollten Körpers herabhängen lässt, verlegt sie ihren Schwerpunkt etwas unterhalb des Astes. Dabei ist sie oft so genau im Gleichgewicht, dass sie sich kaum rühren kann, ohne dass der ganze schwere Klumpen ihres Körpers in bedenkliches Wackeln gerät; es dauert aber dann nicht lange, und sie hat nach einigen Versuchen wieder ihr Gleichgewicht hergestellt.“ Gibt sie ihre Ruhestellung auf und geht auf Nahrungssuche aus, dann sieht man sie züngelnd in ihrem Käfig herumkriechen, die Winkel absuchen; auch nachts unternimmt sie zeitweise solche Wanderungen. Sehr gerne sucht sie ihre Badewanne auf und bleibt stundenlang im Wasser liegen. Bei ihren Bewegungen auf dem Boden lässt sich deutlich wahrnehmen, wie die Krallen jederseits des Afters aus den Gruben hervortreten und sich senkrecht aufstellen.

Abb. 58.



Oben: Hieroglyphenschlange.  
Unten: Aus den Eiern schlüpfende Riesenschlangen.

Bei all den bisher besprochenen Pythonarten finden sich über 50 Paare von Unterschwanzschilden vor, bei der kaum über 1½ Meter lang werdenden Art *Python regius* Sham., die in



Afrika von Senegambien bis Ostsudan zu Hause ist, beträgt die Zahl der Unterschwanzschildpaare weniger als 50. Diese sehr gedrunken gebaute, dickleibige Riesenschlange mit tiefen Lippengruben ist auf dem braunen Oberkörper hellgelbbraun gezeichnet. Längs des Rückens und des Schwanzes verläuft in der Regel ein gelbes Längsband. Die Augen sind ganz dunkel gefärbt. Diese gar nicht bösartige Riesenschlange wird mit Meerschweinchen und Ratten gefüttert.

Die unter dem Namen Anakondas zur Schaustellung gelangenden Riesenschlangen gehören der Gattung *Eunectes* an, deren Arten die Nasenschilde hinter dem Schnauzenschild aneinanderstossend zeigen. Die Nasenlöcher sind nach aufwärts gerichtet. Am bekanntesten ist die gemeine Anakonda (*Eunectes murinus* L.),

Abb. 59.



Paraguay-Anakonda.

die über zehn Meter Länge erreicht, also die grösste lebende Schlangenart ist. Sie tritt vom nördlichen Südamerika bis nach dem nördlichen Brasilien auf und ist auf graubraunem Grunde mit dunklen Rundflecken gezeichnet. Die Flecke der Leibesseiten haben weisse oder gelbe Mittelflecke.

Viel seltener ist die nur bis drei Meter lange Paraguay-Anakonda (*Eunectes notaeus* Cope) von Paraguay und Bolivia (Abb. 59), welche gelbbraune Grundfärbung zeigt und bei der die Flecke der Leibesseiten keine hellen Mittelflecke aufweisen.

Während die gemeine Anakonda sehr bissig und nicht leicht zur Futterannahme zu bringen ist, ist die Paraguay-Anakonda ziemlich gutmütig und bald geneigt, auf die ihr gereichten Futtertiere, Ratten, Tauben, Echsen, Jagd zu machen. Sie geht sehr gern ins Wasser, was schon daraus zu entnehmen ist, dass sie auch Fische gern als Nahrung annimmt. Eine von Dr. Werner lange

gefangen gehaltene Riesenschlange dieser Art verzehrte im November ein 90 Dekagramm schweres Exemplar des Näsings (*Chondrostoma nasus*) und verschlang in einer halben Stunde mit Leichtigkeit zwei Fische vom halben Gewichte des ersteren.

Auf Madagaskar lebt eine Riesenschlange mit tiefen Gruben in den Oberlippenschilden. Es ist dies der Hundskopfschlinger (*Corallus madagascariensis* Duméril-Bibron) mit dreieckigem, sehr deutlich vom Hals abgesetztem, kleinbeschildetem Kopf. Die Grundfärbung ist bei den jungen Tieren gelb, später graubraun; von ihr heben sich dunkle, beiläufig halbmondförmige Rückenflecke ab. Diese Art ist durchaus nicht so bissig, wie sie meist geschildert wird.

Beim Hundskopfschlinger liegen die Lippengruben zwischen den Lippenschilden, bei den nächsten Arten fehlen diese Gruben.

Kleine Riesenschlangen von  $\frac{3}{4}$  bis 2 Meter Länge sind die Arten der Gattung *Epicrates*, zu der u. a. die sehr auffällig gefärbte, auf hellbraunem Grunde mit ringförmigen, schwarzen, kettenförmig angeordneten Flecken auf dem Rücken und drei dunklen Längslinien auf dem Kopfe gezeichnete *Epicrates cenchris* L. des tropischen Amerika, bis 170 cm lang, und die etwa 150 cm lange Schlankboa (*Epicrates striatus* Fischer) von San Domingo, Bahamas, gehört.

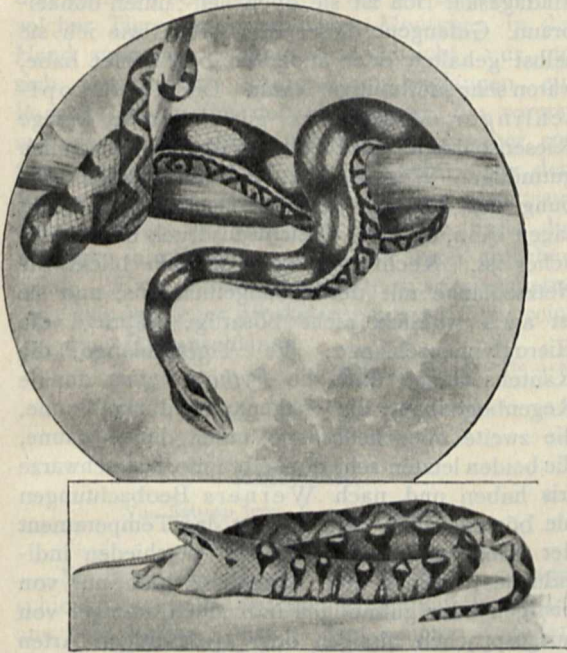
Während bei den *Epicrates*-Arten der Oberkopf mit grösseren Schilden bedeckt ist, zeigt der Oberkopf der grösseren Boas nur Schuppen oder höchstens Augenbrauenschilde. Von den Boas wird die südamerikanische Abgottschlange (*Boa constrictor* L.) am häufigsten genannt (Abb. 60). Bei ihr und bei der ihr sehr ähnlichen *Boa imperator* Daudin, die von Mexiko bis zum westlichen Südamerika auftritt, ist der Kinnschild wenigstens so lang wie breit, bei der seltenen *Boa occidentalis* Philippi des westlichen Argentiniens ist er breiter als lang. Bei allen drei Arten zeigt die Zügelgegend kleine Schuppen, während sie bei der Madagaskar-Boa (*Boa madagascariensis* Duméril-Bibron) mit mehreren grossen Schilden besetzt ist.

Die Abgottschlange erreicht eine Länge von etwa drei Metern; sie ist grau-, gelb- oder rotbraun gefärbt, auf dem Rücken mit grossen dunklen Flecken, welche häufig zwei helle Längsflecke einschliessen, an den Leibesseiten mit hellgeäugten Flecken, auf dem Kopfe oben mit einer dunklen Mittellinie und mit einem von der Schnauze zum Auge und weiter zum Mundwinkel ziehenden dunklen Längsfleck gezeichnet. Ihr sehr ähnlich, aber nicht so lebhaft gefärbt ist die ebenso lange *Boa imperator*, bei welcher in der Mitte des Oberkopfes ein kreuzförmiger Längsfleck steht. Die *Boa occidentalis* ist auf sehr dunklem, schwarzbraunem Grunde mit hellen braunen und weisslichen Flecken gezeichnet.



Die etwas kleinere Madagaskarboa ist auf der Oberseite rot- oder dunklerbraun, mit einem verschwommenen Zickzackband oder einer Längs-

Abb. 60.



Abgottschlange; unten eine Ratte verzehrend.

reihe von aneinandergeschlossenen Rautenflecken gezeichnet, auf den Leibesseiten graublau oder grauviolett mit grossen, weissgekernten Augenflecken, auf der Unterseite grau oder gelblichweiss mit kleinen dunklen Flecken. Eine Reihe schwarzer Längsflecke verläuft zwischen der Fleckenreihe des Rückens und der Leibesseiten. Die Lippen zeigen grosse schwarze Flecke, und über die Schläfe zieht ein schwarzer Längsfleck.

Die Boas, besonders die Abgottschlange, halten sich in der Gefangenschaft sehr gut, werden mit Kaninchen, Ratten, Meerschweinchen, Vögeln gefüttert und sind recht sanftmütig.

Waren schon unter den bisher genannten Riesenschlangen einzelne Arten, die nicht viel grösser sind als unsere erwachsenen Ringel- und Äskulapnattern, also den Namen „Riesenschlangen“ wohl nicht verdienen, so gehören in dieselbe Familie noch einige *Boaeformia*, welche selbst hinter unseren grösseren heimischen Nattern an Grösse zurückbleiben. Da sind einmal die Arten der Gattung *Ungalia*, zu der *Ungalia melanura* Schlegel, ein halbes Meter lang, und *Ungalia semicincta* Peters, gar nur 30 cm lang, beide auf Kuba zu Hause, gehören. P. de Grijns in Hamburg, ein bewährter Beobachter und Pfleger exotischer Reptilien, hat eine *Ungalia* ganz zufällig beim Entladen eines Blauholzschiffes im Hamburger Hafen entdeckt und über diese interessante Zwergboide im *Zoologischen Garten* (XLII. Jahrgang, Nr. 2) berichtet. Er schildert

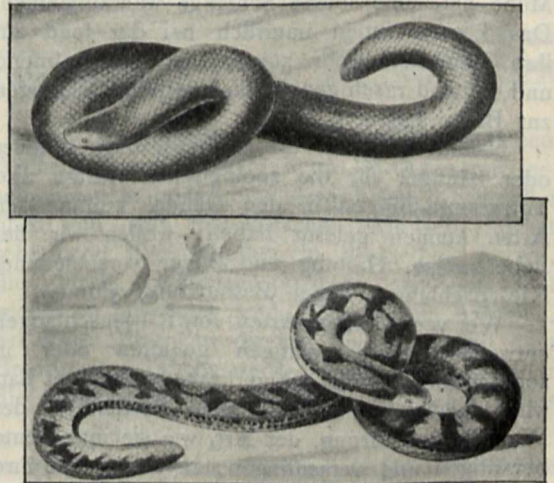
die Schlange als ausserordentlich träges Tier, das sich oft acht Tage lang nicht vom Flecke rührte und nur nachts gelegentlich in Bewegung war. Auffallenderweise rührte sie Mäuse oder Echsen nicht an, machte aber auf den grünen Wasserfrosch und auf Wechselkröten Jagd. Und noch auffälliger war die Art, wie die Schlange diese Froschlurche bewältigte. Während andere Schlangen, die sich von Lurchen nähren, die Tiere einfach einfangen und dann mit grösserer oder kleinerer Anstrengung verschlingen, tötet die *Ungalia* den Frosch oder die Kröte vorerst durch Erdrosseln.

*Ungalia melanura* ist auf der grau-, gelb- oder rotbraunen Oberseite mit kleinen dunkleren Flecken gezeichnet, auf der Unterseite gelblich; längs jeder Leibesseite ziehen zwei dunkle Bänder. Das Ende des Schwanzes ist schwarz. Bei *Ungalia semicincta* stehen auf der hellgrauen Oberseite zwei Reihen grosser dunkelbrauner Flecke.

Nur wenig grösser ist die in den Vereinigten Staaten östlich vom Felsengebirge, in Niederkalifornien und Nordwestmexiko heimische, etwa 60 cm lange *Charina bottai* Blainville, die oben einfarbig hell- bis dunkelbraun, unten hellgelb gefärbt ist.

Und auch die Sandschlangen (*Eryx*) sind solche „kleine Riesenschlangen“. Für uns haben diese eigenartigen Schlangen ein besonderes Interesse, weil eine Art dieser Gattung, *Eryx*

Abb. 61.



Oben: *Eryx johnii*. Unten: *Eryx jaculus*.

*jaculus* L., auch in Europa vertreten ist, in der Türkei, der Dobrudscha und in Griechenland vorkommt. In Vorderindien ist *Eryx johnii* Russell und *Eryx conicus* Schneider zu Hause. Die erstgenannte Art wird ein halbes Meter, *E. conicus* 60 cm und *E. johnii* ein Meter lang.

*Eryx jaculus* (Abb. 61) ist auf der hellgelb-braunen Oberseite mit grossen dunklen Flecken,



an den Seiten mit dichtstehenden dunkeln Flecken gezeichnet. Ausserhalb der genannten Gebiete in Europa kommt diese Sandschlange noch in ganz Nordafrika, in Syrien, Kleinasien, Transkaspien und Persien vor. *Eryx Johnii* (Abb. 61) ist im erwachsenen Zustande einfarbig hellbraun. Bei beiden Arten sind die Schuppen des Kopfes glatt, während sie bei *Eryx conicus* gekielt sind; diese Sandschlange ist auf gelblichem Grunde mit einem dunkelbraunen Zickzackband oder grossen dunklen Flecken gezeichnet. Während bei *Charina* der Kopf grosse Schilde zeigt, ist er bei den Eryxarten kleinbeschuppt.

So klein diese und andere Eryxarten des nördlichen und nordöstlichen Afrika und südwestlichen Asien auch sind, sie sind echte Riesenschlangen, denen sie durch den Besitz gewisser Knochen, ihr Gebiss und vor allem durch das Vorhandensein verkümmelter Hintergliedmassen mit einer einzigen Zehe gleichen. Die Kralle dieser Zehe ist als Sporn auf jeder Seite des Afters in einer Vertiefung wahrzunehmen. Auf den ersten Anblick hin weiss man nicht sofort, wo das vordere, wo das hintere Ende einer Sandschlange ist, denn die Augen sind sehr klein, und weder der Kopf noch der Schwanz erscheinen von dem walzigen Rumpfe abgesetzt. Als echte Wüstentiere lieben die Sandschlangen, wie schon ihr Name ganz bezeichnend sagt, den Aufenthalt im Sande und wissen sich auch im Terrarium so in den Sand einzubetten, dass nur die Spitze der Schnauze vorsteht und man alle Mühe hat, eine solche Schlange wahrzunehmen. Das kommt ihnen natürlich bei der Jagd auf ihre Beutetiere sehr zugute, die nichtsahnend und -sehend rasch genug den lauernden Schlangen zur Beute fallen.

Nachdem wir so die bekanntesten, seltener oder häufiger für die zoologischen Gärten und Terrarienhaltungen in den Handel kommenden Arten kennen gelernt haben, wollen wir der Lebensweise, Haltung und Pflege verschiedener Riesenschlangen einige Betrachtung widmen.

Wer verschiedene Arten von Riesenschlangen entweder selbst gefangen gehalten oder in zoologischen Gärten aufmerksam beobachtet hat, wird zugeben, dass sie sich hinsichtlich der Wahl ihrer Nahrung, der Art, wie sie ihre Beute bewältigen und verschlingen, in bezug auf ihre Gutmütigkeit oder Gereiztheit und Gefährlichkeit vielfach voneinander unterscheiden. Einer unserer bekanntesten Beobachter gefangener Riesenschlangen, Dr. Franz Werner, hat schon darauf aufmerksam gemacht (*Zoologischer Garten*, XLI. Jahrg., Nr. 9), dass, wie auch bei den Schildkröten und Krokodilen, bei den Riesenschlangen fast jede Art eine andere Augenfarbe besitzt, und dass man schon aus der Augenfärbung jeder Art einen Rückschluss auf ihr Temperament machen kann. In der Regel sind

Riesenschlangen um so sanfteren Gemütes, je dunkler die Regenbogenhaut ihres Auges gefärbt ist. Bei der *Boa occidentalis* ist die Iris ganz dunkel, bei der Abgottschlange und der Madagaskar-Boa ist sie oben hell-, unten dunkelbraun. Gefangene dieser drei Arten, wie ich sie selbst gehalten oder anderswo beobachtet habe, waren sehr sanftmütiger Natur. Der Hundskopfschlinger Madagaskars gilt als sehr bissige Riesenschlange, ist aber in Wirklichkeit ziemlich gutmütigen Wesens, wozu die sehr dunkle Färbung der Iris gut stimmt, obschon man nicht sagen kann, dass der Gesichtsausdruck ein freundlicher ist. Recht wild und tückisch blickt die Netzschlange mit der braungelben Iris, und sie ist auch wirklich recht böseartig, während die Hieroglyphenschlange, die Tigerschlange, die Rautenschlange und die *Python regius* dunkle Regenbogenhaut, die erstgenannte dunkelbraune, die zweite oben hellbraune, unten dunkelbraune, die beiden letzten sehr dunkelbraune, fast schwarze Iris haben und nach Werners Beobachtungen nie böseartig sind. Freilich ist das Temperament der Riesenschlangen meist ein entschieden individuelles, sodass man eigentlich doch nur von bissigen oder gutmütigen Individuen, weniger von ausgesprochenen bissigen oder sanftmütigen Arten sprechen kann. Von Werners beiden Tigerschlangen war das Weibchen die Sanftmut selbst gewesen und hatte nur wenige Male nach ihm geschnappt, während das Männchen von allen seinen Riesenschlangen die böseste Kreatur war. Drei seiner Hieroglyphenschlangen waren Bestien, eine vierte zeigte nie eine Spur von Bissigkeit und war völlig zahm. Die bei den Wärtern zoologischer Gärten vielverschiedene Abgottschlange zeigte sich weder bei Werner noch bei mir irgendwie bissig. Nie, sagt Werner, habe er eine gutmütige Gitterschlange, einen bissigen Königpython, eine bissige Diamantschlange gesehen. Wie gefährlich in zoologischen Gärten einzelne Individuen von grossen Riesenschlangen denn doch werden können, beweist der ganz kürzlich eingetretene Fall, dass im Zoologischen Garten zu New York ein Wärter von einer grossen Riesenschlange angefallen und umschlungen wurde und nur mit Mühe durch herbeigeholte Kollegen gerettet werden konnte. Zu den für die Zuschauer schauerlich erscheinenden Exerzitien, wie sie unsere „Schlangenköniginnen“ in Menagerien und Variétés mit grossen Riesenschlangen, die sie um Hals und Arme winden, vorführen, eignet sich am besten *Python regius*, der sich jederzeit ruhig aus dem Käfig in die Hand nehmen lässt und alle Hantierungen geduldig erträgt. In der Regel wehren sich die Riesenschlangen, wenn man sie reizt oder unsanft am Kopfe oder Halse anfasst, lediglich durch Zubeissen, nicht durch Umschlingungen und Würgen. Trotzdem wäre es



aber nicht ratsam, mahnt Dr. Werner, grössere Exemplare von Riesenschlangen, die bei guter Pflege immer viel stärker sind, als die von Schlangenbändigerinnen verwendeten, sich um den Hals zu schlingen oder mit der Behandlung solcher Tiere nicht vertrauten Menschen in die Hand zu geben. Ohne böse Absicht, nur um sich festzuhalten, können die Schlangen ein Paar Schlingen um den Hals legen, die vorerst nur als unangenehme Last empfunden, aber sofort zu ernster Gefahr würden, wenn man den Versuch machen würde, die Schlingen gewaltsam durch Zerren zu lösen, in welchem Falle die Schlange ihre Schlingen nur noch fester anziehen würde. Kein anderes Tier dürfte zu so ausdauernder, stundenlanger Muskelanspannung fähig sein, wie eine Riesenschlange.

(Schluss folgt.) [10941a]

### Holzkohle.

Von EDUARD JUON, Ingenieur-Chemiker.

(Fortsetzung von Seite 54.)

So lange die Wälder unvergänglich zu sein schienen, schöpfte der Mensch seinen Brennstoff aus dem Vollen. Nur in dem neueren Zeitalter, als die Eisenproduktion in stärkster Masse zu steigen begann, und hauptsächlich nach Erfindung der Dampfkraft und dem sich anschliessenden mächtigen, geradezu märchenhaften Aufschwung der Industrie, begann man Brennstoff nach Gebühr zu schätzen. Und gerade in den kultivierten Ländern begann man den eingetretenen Waldmangel zu allererst zu empfinden. Hier trat das Abhängigkeitsverhältnis, welches zwischen Waldkultur und industriellem Fortschritt bis dahin bestanden hatte, deutlich zu Tage. Wenn eine schwere wirtschaftliche Krisis vermieden werden sollte, musste unbedingt an die Auffindung neuer Brenn- und Reduktionsstoffe gedacht werden. Dass mit dem Erlblühen der Technik zugleich auch rasch aufeinander folgende Entdeckungen von immer neuen mächtigen Steinkohlenreichtümern unserer Erde und die Auffindung der Verkohlungsmöglichkeit der Steinkohle zusammenfielen, beruht auf einer inneren historischen Notwendigkeit, deren Befriedigung für moderne Kultur und Fortschritt zum glücklichen Verhängnis geworden ist. \*) Die genannten Entdeckungen führten dann

\*) Schon hört man seit einer Reihe von Jahren Befürchtungen über verhängnisvolle Aufarbeitung der Steinkohlenvorräte in den europäischen Kulturländern laut werden. Es ist wohl mit Bestimmtheit zu sagen, dass auch in diesem ganz analogen Fall die genannte „historische Notwendigkeit“ in der Auffindung neuer Kraftquellen Befriedigung finden wird. Die allenthalben beginnende Ausnützung von Wasserkraft in Verbindung mit elektrischer Kraftübertragung in grösstem Mass-

ihreits die nie geahnten Produktionssteigerungen und technischen Vervollkommnungen in der Eisenindustrie herbei.

England war das Land, in welchem Waldmangel zuerst in fühlbarster Weise bemerkbar wurde. Der Engländer Darby war der erste, welchem es 1735 gelang, ein praktisches Verfahren zur Verkohlung der Steinkohle zu finden und den erlangten Koks in Hochöfen anzuwenden. In Deutschland wurde der erste Kokshochofen erst 1774 zu Gleiwitz in Betrieb gesetzt. Bis zu dieser Zeit, also man kann sagen, bis in die letzte Epoche der Eisenindustrie, wurde das gesamte Eisen, sowohl Roh- als schmiedbares Eisen, auf Holzkohle erschmolzen.

Aber auch jetzt noch wird Holzkohle in der Eisenindustrie Westeuropas trotz der hohen Preise und der Fülle von vorhandener Steinkohle in mannigfacher Weise angewandt. Diese Anwendung beruht auf der Reinheit der Holzkohle, durch welche sie der Steinkohle bzw. dem Koks überlegen ist. Durch nachfolgende Durchschnittsanalysen soll dieser Vorzug der Holzkohle veranschaulicht werden:

Kohle	Autor	% Kohlenstoff	% Wasserstoff	% Sauerstoff u. Stickstoff	% Schwefel	% Asche
Koks aus Westfalen .	Dr. Muck	83.49	0.74	5.47	10.31	
„ aus d. Saargebiet	„	86.46	1.98	3.02	8.54	
Engl. Steinkohle (Süd-Wales) . . . . .	Dürre	83.78	4.79	5.13	1.43	4.41
Birken-Holzkohle . .	Juon	87.84	2.94	8.00	0.00	1.22
Fichten- „ . . . .	„	88.12	2.53	8.14	0.00	1.21
Uraler Braunkohle . . (Lignit)	„	66.76	3.96	21.23	0.31	6.05

Ein beträchtlicher Teil der metallähnlichen Aschenbestandteile geht beim Berühren mit geschmolzenem oder glühendem Eisen in dasselbe über und ruft mannigfache technisch höchst schädliche Eigenschaften in demselben hervor, die durch Raffinationsprozesse nur zum Teil wieder zu beseitigen sind. Bei solchen Arbeiten, wo reines Eisen in direkte Berührung mit dem Brennstoff gebracht werden muss, ist daher nur die Anwendung von Holzkohle angebracht; dies

stabe; die Verwendung von Hochofengasen zu direkten motorischen Zwecken, die Entwicklung der Dampfturbinen mit der vollkommenen Ausnützung des Abdampfes; schliesslich die Einführung der Explosionsmotoren sind gewichtige Anzeichen einer auf diesem Gebiete nahenden Umwälzung. Und natürlich würde auch diese Umwälzung wieder neue Förderung und Entwicklung in jetzt noch gar nicht vorauszusehenden Gebieten der Technik und Industrie nach sich ziehen, in Gebieten, welche jetzt vielleicht noch gleich Knospen in keimendem Zustande am Baum der technischen und wissenschaftlichen Möglichkeiten kaum zu bemerken sind.



ist z. B. bei Schmieden, bei Zementieren (d. h. „Kohlen“) des Eisens und manchem anderen der Fall. Auf Holzkohle erblasenes Roheisen ist aus demselben Grunde an unerwünschten Bestandteilen ärmer als das Roheisen, und soll ein besonders reines Material dargestellt werden, so muss Holzkohleneisen gebraucht oder wenigstens in mehr oder weniger bedeutenden Quantitäten zum gewöhnlichen Satz beigefügt werden. Um dem auch in Deutschland somit vorhandenen Bedarf an Holzkohleneisen abzuhelpen, stellen einige Werke im Harz und im Siegerland solches Eisen dar.

Von bedeutend grösserer Wichtigkeit aber ist die Kohle natürlich für solche Länder, in welchen Steinkohlenlager von Bedeutung nicht vorhanden sind, eine Eisenindustrie aber trotzdem infolge Vorhandenseins guter Erze möglich wäre. Ist solch ein Land walddreich, so erlangt die Herstellung von Holzkohle grösste wirtschaftliche Bedeutung. Solche Möglichkeiten sind aber auch in kultivierten und halb kultivierten Ländern noch sehr zahlreich vorhanden — von den unkultivierten und unerforschten ganz abgesehen.

Dass im Siegerlande und im Harz Holz in grösseren Mengen verkohlt wird, wurde schon gesagt. Viel bedeutender ist die Holzverkohlungen in Österreich: der Holzkohle verdankt die Steiermark ihre vorzügliche Stahlindustrie, mit deren Erzeugnissen (Sensen, Sicheln und Messern) sie den ganzen nahen und fernen Orient versieht; die ausgedehnten Wälder Galiziens und Ungarns liefern auch das Material für Verkohlungsanstalten, deren Nebenprodukte (Azetonkalk und roher Holzgeist) zum grössten Teil nach Deutschland eingeführt und dort weiter verarbeitet werden. Dasselbe gilt auch für die walddreichen Balkanstaaten.

Die drei Länder aber, für welche die Holzverkohlungen von grösster Bedeutung ist und lange bleiben wird, sind Nordamerika mit seinen weiten bewaldeten, an Erzen reichen Gebieten, ferner die Skandinavische Halbinsel, einschliesslich Finnland, deren zentrale Teile fast durchweg erzführend, von den Häfen aber doch zu weit entfernt sind, als dass Steinkohle von auswärts billig eingeführt werden könnte, und vor allem Russland.

Bekanntlich ist Russland in seinen inneren Gouvernements im Norden wie in seinem asiatischen Teil ausserordentlich walddreich. In vielen entlegenen Teilen Russlands hat Wald daher gar keinen Wert; ja, sein Wert ist oft sogar ein negativer, denn bei Urbarmachung des Bodens für landwirtschaftliche Kultur stellt sich der Wald als eines der schwerst zu bewältigenden Hindernisse entgegen. Selbst wenn Urwald abgeholzt und ausgerodet und das harte, von Wurzeln durchfurchte Erdreich mit Pflug und

EGGE durchgearbeitet worden, muss noch eine Reihe von Jahren vergehen, bis die volle Ertragsfähigkeit eines jungfräulichen Bodens erreicht ist. Zu solch harter und auf eine entfernte Zukunft berechneter Arbeit ist aber der phlegmatische und wenig intelligente russische Bauer selten geneigt. So ist auch zwischen dem langsamen Fortschritt der Kultur des Volkes und der dichten Bewaldung der von ihm bewohnten Landgebiete ein gewisser Zusammenhang zu konstatieren.

Auch nach Urbarmachung eines Bodens wirkt die Nähe von Urwald ungünstig auf ihn ein; zudem bildet die stets im Walde enthaltene Feuchtigkeit, welche den Untergrund eines Urwaldes in Sumpf verwandelt, immer einen Herd für schwere ernstliche Fieber, und die Mückenplage in solchen Gegenden ist im Sommer kaum zu ertragen.\* Es ist daher natürlich, dass der naive Ackerbauer kein Mittel unbenutzt lässt, das ihm helfen könnte, den Wald auf nicht zu schwere, auf billige Art zu vernichten.

In vielen Gegenden der nördlichen russischen Gouvernements, in welchen Wald keinen unmittelbaren Wert hat, werden grosse Mengen desselben zum Zwecke der Pottasche-Herstellung verbrannt. Es ist dies wohl das roheste Verfahren der Waldverwertung: das ganze Holz wird an der Luft verbrannt, die wertvollsten Bestandteile, der Holzstoff mit seinem Kohlenstoffgehalt und die bei der Verbrennung frei werdende Wärme, gehen unwiederbringlich verloren, während nur die Asche, also gegen 1% des ganzen Holzes, gesammelt wird. Aber auch von der Asche wird nur ein geringer Teil, gegen 20%, ausgelaugt und nach Eindampfen als Rohpottasche zu sehr billigen Preisen an die Aufkäufer abgegeben. Durch dieses raubartige, unproduktive Verfahren sind im Laufe der Zeiten kolossale Werte vernichtet worden.

Die Holzverkohlungen, welche selbst ohne Gewinnung der Nebenprodukte eine sehr viel produktivere, wirtschaftlichere Verwendungsart

\*) Andererseits freilich bildet der Wald einen vorzüglichen Temperaturregler, indem seine Rolle für kontinentales Klima ähnlich derjenigen des Meeres für marine Länder ist. Ferner bietet er Schutz vor den herrschenden Winden und gibt reiche Jagdgelegenheit auf Wild und Pelztiere. Am wichtigsten ist vielleicht der Wald als Wasserbehälter, indem er für reichliche Anhäufung von Schnee im Winter und für nicht zu plötzlichen Abgang desselben im Sommer sorgt und auf diese Weise das Wasserniveau der schiffbaren Flüsse nicht zu grosse Schwankungen durchmachen lässt. Wie wichtig von diesem Gesichtspunkte aus ein weiser und weitsichtiger Waldschutz für ein Land sein kann, erfährt die russische Regierung jetzt in praxi, indem der Wassermangel der einst wasserreichen Wolga, der wichtigsten Verkehrsader Russlands, von Jahr zu Jahr fühlbarer wird und jetzt bereits zu einer wahren Kalamität geworden ist.



des Holzes darstellt, wird in Russland zu grossem Teil ebenfalls als Hausindustrie betrieben, ist aber natürlich nur in Gegenden möglich, in denen reicher Absatz für die Kohle vorhanden ist, also in erzeichen Gegenden mit entwickelter Metallindustrie. Solche Gegenden sind in Russland die zentralen Gouvernements um Moskau herum und der Ural. Während aber das Roh-naphtha, welches für viele metallurgischen Zwecke vorzüglich geeignet ist und von Baku aus in Schiffszisternen die Wolga herauf sehr billig in die zentralen Gouvernements transportiert wird, Holz und Holzkohle in den dortigen Hüttenwerken zum grossen Teil verdrängt, sind die Uraler Werke, die ältesten in Russland, ausschliesslich auf Holz bzw. Holzkohle angewiesen, und es kann daher gesagt werden, dass der erz- und waldreiche Ural als das eigentliche, grösste und wichtigste Land der Holzverkohlung gelten kann. Es sei daher etwas näher auf die wirtschaftlichen Verhältnisse dieses Landgebietes eingegangen, zumal sie im allgemeinen auch für die übrigen Holzkohle produzierenden Länder zutreffen und ihrer Eigenartigkeit wegen allgemeines Interesse beanspruchen dürften.

Um zunächst auf die Mengen von Holzkohle hinzuweisen, auf die es hier ankommt, sei folgende statistische Abschätzung angeführt.

Die Roheisenproduktion des Urals betrug (in Tonnen):

1900	1901	1902	1903	1904	1905
831 221	826 199	736 545	661 516	660 070	671 810

Da im allgemeinen — rund gerechnet — eine Tonne Roheisen zum Ausschmelzen aus dem Erz je eine Tonne Holzkohle erfordert, so dürften für die angegebenen Perioden auch die gleichen Gewichte an Holzkohle verbraucht worden sein; das entspricht aber — bei einem Durchschnittsgewicht von 150 kg pro Raum-meter Holzkohle — folgenden Volumen (in Raummetern):

1900	1901	1902	1903	1904	1905
5541 473	5507 998	4910 300	4410 106	4400 466	4478 733

Also in 6 Jahren über 29 Millionen Raum-meter Holzkohle oder ca. 35 Millionen Raum-meter Holz. Hierzu kommen noch jährlich die 115 000 t Holzkohlenroheisen, resp. 765 000 Raum-meter Holzkohle in den zentralen russischen Gouvernements; im ganzen also bis zu 6 Millionen Raum-meter Holzkohle jährlich für alle russischen Hochöfen. Wenn man den Verbrauch aller anderen Holzkohlen-Hochöfen der Welt als ebenso hoch annimmt (was in Berücksichtigung der schwedischen und nordamerikanischen Produktionen eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein wird), so ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Verbrauch von 12 Millionen Raum-metern oder 1 800 000 Tonnen Holzkohlen allein als Hochofenmaterial. Berücksichtigt man aber

noch die Menge der für sonstige Bedürfnisse der Eisentechnik und dann noch die für die Metallurgie der anderen Metalle verbrauchten, die oft noch mehr als Eisen auf Holzkohle angewiesen sind, ferner die sonstigen anfangs genannten Verwendungsarten, so wird man zugeben, dass die Bedeutung der Holzkohle für die Industrie immer noch eine sehr grosse ist. Es ist sogar anzunehmen, dass ihr Verbrauch infolge der Produktionssteigerungen in den metallurgischen Gewerben, trotz der Verdrängung durch die Steinkohle, immer noch im Wachsen begriffen ist.

Da die Uraler Eisenindustrie schon das dritte Jahrhundert ihres Bestehens begonnen hat, so lässt sich denken, dass die Waldbestände selbst bei den vorhandenen unermesslichen Holz-reichtümern merklich erschöpft worden sind. Nur im eigentlichen zentralen und nördlichen, sogenannten „waldreichen“ Ural kann von einem Brennstoffmangel vorläufig noch nicht die Rede sein. Aber auch hier sieht man sich doch schon genötigt, die Waldschutzgesetze zu verschärfen, bzw. deren Einhaltung strenger zu überwachen. Besonders sind es die grösseren Hüttengesellschaften selbst, die im letzten Jahrzehnt eine rationellere Forstwirtschaft in ihren Bezirken einzuführen suchen.

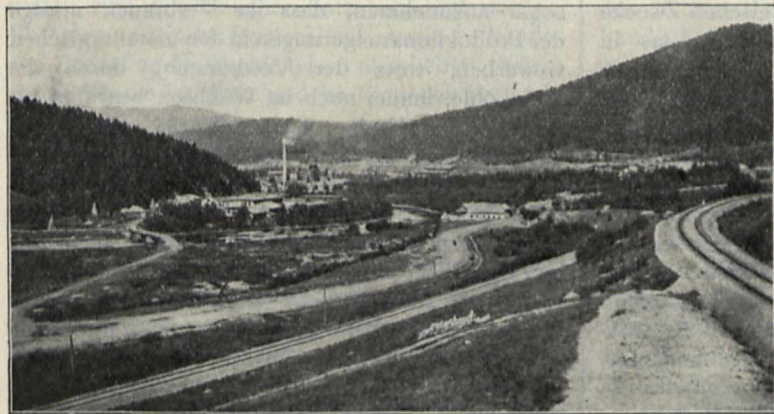
Die Wälder sind im Sommer zumeist vollkommen unzugänglich. Der Untergrund ist bis zu  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  m Tiefe sumpfig, und an zahlreichen Stellen bieten wild über- und durcheinander gelagerte Baumleichen schier unüberwindliche Hindernisse, sodass es schon viel ist, wenn man mit Hilfe einer Axt sich etwa  $\frac{1}{2}$  km weit in das Waldinnere hineinarbeitet. Dazu bilden die zahlreichen wilden Tiere, vor allem die Bären, oft eine Gefahr, und ein Heer von stechenden Insekten macht ein längeres Verweilen zur Unmöglichkeit. Nur im Winter ist es möglich, auf früher ausgekundschafteten Pfaden Pferde und Transportwagen ins Waldesdickicht zu bringen, und ausschliesslich im Winter werden daher auch die Fällungs- und Ausfuhrarbeiten hier vorgenommen.

Aber auch im Winter ist das Ausführen von Holz mit unzähligen Schwierigkeiten verknüpft. Deshalb sucht man sich die Tragkraft der vielen Bäche und Flüsse zu Nutzen zu machen. Befindet sich ein Bach in der Nähe des Holzfällungsplatzes, so wird das gefällte Holz im Walde an den Ufern des Baches aufgestapelt. Im Frühjahr, sobald das Eis schwindet, schwellen diese Bäche mächtig an, und das Holz wird einfach in losen Scheiten ins Wasser geschleudert und fortgetragen. Oft staut es sich an einigen Stellen an, lenkt den Bach ab und verliert sich in den Wald hinein; deshalb muss während der Flossperiode ein regelrechter Wachtpostendienst an den Ufern entlang unterhalten werden. Aus den Bächen gelangt das Holz in den Hauptfluss



und wird durch diesen zu dem betreffenden Werke oder zur Eisenbahn oder zur Verkohlungszentrale geführt. Hier wird es durch grosse gitterartige Absperrvorrichtungen aufgehalten und durch Elevatoren, resp. durch Arbeiterhand mit eisernen Haken und Stangen ans Ufer gezogen.

Abb. 62.



Eisenhütte im zentralen Ural.

Da die Bäche nur sehr kurze Zeit — 10 bis 14 Tage lang — genügend Wasser haben, um als Flösstrasse zu dienen, so muss die ganze Arbeit mit fieberhafter Eile ausgeführt werden, zumal maschinelle Mittel hierbei noch gar keine Anwendung gefunden haben. Natürlich kann das angeflösste Holz nicht ebenso schnell aus dem Wasser herausgezogen werden, wie es hineingeschleudert wurde; deshalb sind die Flussläufe vor den Absperrgittern im Sommer kilometerweit mit Holz angefüllt und bieten einen eigenartigen Anblick: vom Wasser ist gar nichts zu sehen; der Flusslauf bildet einen hohen Wall von übereinanderliegenden, sich unheimlich bewegendem, knarrenden, bald sich auf-türmenden, bald ineinanderfallenden Holzschichten.

Ist aber der Fällungsplatz zu weit vom flössbaren Bach entfernt, so werden die Transportkosten zu hoch, ein Ausführen per Schlitten bis zum Bach hin wird unrentabel. Dann bleibt nichts anderes übrig, als das gefällte Holz an seinem Fällungsorte zu verkohlen und die leichtere Holzkohle im Winter mit Schlitten durch den Wald an ihren Verwendungsort oder zur Eisenbahnstation zu führen. Unebene, holprige Waldwege mit Baumleichen und Sümpfen als Unter-

grund, auf denen ein Holztransport auf keine Weise mehr durchgebracht werden kann, sind für Kohlenfahrer noch sehr wohl zu brauchen. Ein Schlitten fasst 2 rm Holzkohle und wiegt nur 270 kg, sodass er von einem kleinen Bauernpferdchen sehr schnell, auf ebenen Wegen im Galopp, fortbewegt wird.

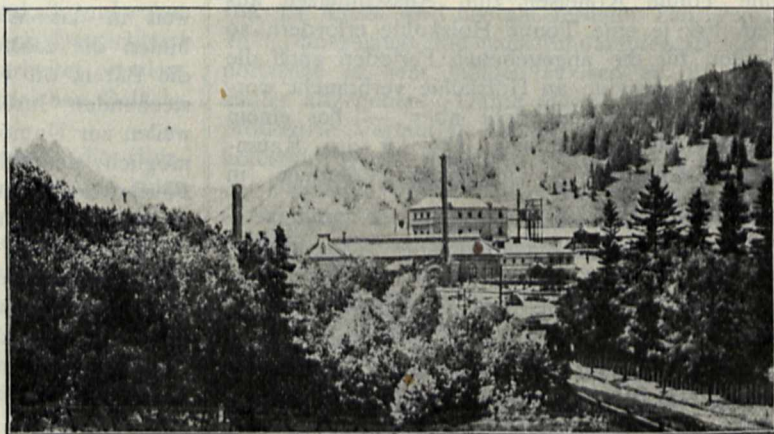
Das Ausbringen von Kohle in Waldmeilern beträgt gegen 20 Gewichtsprozent vom verbrauchten Holz, sodass diejenige Menge Holz, welche nötig ist, um die auf einem Schlitten befindliche Kohle zu liefern, 1350 kg wiegt und durch das Verkohlen des Holzes direkt am Fällungsplatz somit 80 % an Transportkosten gespart werden.

Da sich der Wert des Holzes hier aber fast ausschliesslich nur aus den Fällungs- und Transportkosten zusammensetzt und die letzteren die bei weitem höheren sind, so ist es verständlich, dass dieses Verfahren in vielen

Fällen trotz der viel unvorteilhafteren, vollkommen unökonomischen Arbeitsweise der Meilerverkohlung sich doch noch als rentabler erweist.

Somit werden durch die natürlichen Verhältnisse zwei hauptsächliche Arbeitsweisen der Holzverkohlungen nicht nur im Ural, sondern auch an

Abb. 63.



Uraler Hüttenwerk im Winter (Simski Sawod).

allen anderen Orten, wo Holz verkohlt wird, bedingt: die primitive, unwirtschaftliche Meilerverkohlung und die technisch höher entwickelte Verkohlungen in geschlossenen Öfen, sogenannten Meileröfen von verschiedenster Konstruktion. Die Ausbildung der letzteren hat in neuester Zeit zur technisch vollkommenen Retortenverkohlungen geführt, die aber bisher in verhältnismässig ge-



ringem Umfange angewendet wird und in erster Linie auf die Herstellung der wertvollen Nebenprodukte der Verkohlung abzielt.

(Fortsetzung folgt.) [10975 d]

### Die biologischen Anstalten in Woods Holl. U. S. A.

In Woods Holl, in der Nähe von Boston, befindet sich die berühmteste Fischbrutanstalt sowie eines der bedeutendsten biologischen Laboratorien der Vereinigten Staaten. Die Fischbrutanstalt ist ein staatliches Unternehmen und steht unter der Leitung der Fischereikommission der U. S. (Department of Commerce and Labour, Biological Laboratory of Bureau of Fisheries). Ihre Hauptaufgabe besteht, ebenso wie die der übrigen 20 staatlichen Fischbrutanstalten in den Vereinigten Staaten, in der Zucht von Meeresfischen (Dorsch, Scholle) sowie in der Hummerzucht. Die Station besteht aus mehreren Gebäuden. In dem einen, einem hübschen dreistöckigen Hause, befindet sich die Wohnung des Direktors (gegenwärtig Dr. F. B. Sumner) sowie Wohnräume für an der Anstalt arbeitende Forscher und Studenten. Das Hauptgebäude ist gleichfalls dreistöckig. Im Parterre befindet sich ein grosser Saal mit langen Tischen, auf denen die Apparate für Fischbrut stehen; es sind meist die Brutkästen von Mc Donald. In einem anstossenden Saale sind Schauaquarien aufgestellt. Eine Spezialität von Woods Holl ist der *Limulus polyphemus*, der hier in grossen Mengen vorkommt und eine oft erstaunliche Grösse erreicht. Ausser dem Saale mit den Brutapparaten und demjenigen mit den Aquarien für Besucher ist im untern Stock eine reichhaltige Bibliothek untergebracht. Die oberen Stockwerke sind für Laboratorien und Museum bestimmt, die nicht immer in bester Ordnung gehalten werden und viele Monate hindurch verödet und verlassen dastehen. Dies ist um so verwunderlicher, als auf der Station jene Forscher, die sich mit dem Studium praktischer Fragen beschäftigen, 75 Dollar monatlich von der Station zu ihrem Unterhalte erhalten. — In einem dritten Gebäude sind die Maschinen untergebracht, die gleichzeitig das biologische Laboratorium versorgen, zwei Dampfkessel und zwei kupferne Pumpen; die eine von letzteren liefert das Wasser für die Fischbrutanstalt, täglich gegen 7200 Eimer, die andere arbeitet für das biologische Laboratorium (60000 Eimer). An einem der Kessel ist eine Vorrichtung zur Konzentration des Seewassers angebracht, das die Station versendet. Hier stehen auch die Dynamos der Beleuchtungsanlage.

Die Fischzuchtanstalt besitzt einen grossen Dampfer, den *Fish-Hawk*, 156 Fuss lang mit

einer Maschine von 160 PS, einen kleineren Dampfer *Phalarope* und endlich eine Dampfbarasse *Blue Wing*. Der *Fish-Hawk* ist eine kleine schwimmende Fischzuchtanstalt, die mit Brutapparaten versehen ist. Zurzeit arbeitet er hauptsächlich an den Mündungen des Potomac und Delaware, wo der Laich von *Clupea sapidissima* zu Brutzwecken gewonnen wird. Im Sommer bedient er die Station, beschafft Arbeitsmaterial, führt hydrographische Arbeiten aus. Zu diesem Zwecke sind besondere Instrumente vorhanden, wie Trawls, Dredgen usw.

Von der Station wird das prachtvoll ausgestattete *Bull. of. the U. S. Fish Commission* herausgegeben.

Die biologische Meeresstation in Woods Holl neben der Fischereistation verfolgt etwas andere Ziele. Das Marine Biological Laboratory ist keine staatliche Anstalt, sondern eine kommunale, sie wird von verschiedenen Universitäten, Gesellschaften, Privatpersonen unterstützt. Ihre Zwecke sind wissenschaftlicher und pädagogischer Natur. Einerseits kommen Forscher hierher, um wissenschaftliche Spezialstudien zu machen, andrerseits werden im Sommer Vorlesungen und Kurse aus dem Gebiete der Biologie von den besten wissenschaftlichen Kräften Nordamerikas abgehalten. Zuhörer sind Studierende der verschiedenen Universitäten und Colleges, die Woods Holl in den Ferien besuchen, um hier am lebenden Objekt den Bau, die Entwicklung und die Lebensweise der tierischen und pflanzlichen Organismen kennen zu lernen. Der Zahl der Arbeitsplätze nach und entsprechend der Menge von Gelehrten und Studierenden, die sich hier versammeln, ist die Station vielleicht die grösste der Welt, wenn das bescheidene Äussere ihrer hölzernen Gebäude und die Einfachheit der inneren Einrichtung auch keinen solchen Eindruck hinterlässt.

Gegründet wurde die Anstalt im Jahre 1888. Von neun Universitäten und sechs Colleges erhielt sie jährlich Subsidien. Im Jahre 1902, das für die Anstalt finanziell ein sehr schwieriges war, erhielt sie von seiten des Carnegie-Instituts eine ziemlich ausgiebige Unterstützung, indem dieses 20 Zimmer auf drei Jahre mietete, was eine jährliche Einnahme von 10000 \$ ausmachte. Im ganzen hat das Laboratorium vom 1. Oktober 1899 bis zum 1. Januar 1907 von verschiedenen Seiten 129938,99 \$ erhalten. Das Eigentum des Laboratoriums wird gegenwärtig auf 70000 \$ geschätzt, und der Unterhalt kostete im Jahre 1906 gegen 18878,02 Doll. Diese Zahlen zeigen zur Genüge, mit wie grossen Mitteln das biologische Laboratorium operiert, und wie es dadurch instand gesetzt wird, in so weitem Masse seinen Aufgaben zu genügen.

Das Laboratorium zerfällt in mehrere Abteilungen: für Zoologie, vergleichende Physiologie,



Embryologie und Botanik. Die Anstalt besteht aus vier Holzhäusern und einem Steingebäude. Darin befinden sich 55 Zimmer für zoologische Forscher, acht Zimmer für physiologische und einige für botanische Arbeiten. Ausserdem gibt es sieben Laboratorien für Anfänger und die Teilnehmer an den Kursen. Ein besonderer Raum für Aquarien ist nicht vorhanden. Aquarien von verschiedenster Grösse stehen allenthalben auf Tischen und Etageren. Das Laboratorium besitzt ein Museum und ein Herbarium. Die Bibliothek ist nicht sehr reichhaltig, da meist die Bücher der Fischereistation benützt werden. Über der Tür, die zur Bibliothek führt, ist die Aufschrift angebracht: „Study nature not books“. Ein einzelnes Zimmer kostet den Sommer über 100 \$, ein Arbeitstisch für Anfänger 50 \$. Für einen sechswöchentlichen Kursus mit praktischen Arbeiten zahlt man 50 \$. Erleichtert wird die Benutzung des Laboratoriums, das nur während des Sommers geöffnet ist, dadurch, dass die einzelnen Universitäten hier ihre eigenen Arbeitsplätze besitzen, die den Studierenden, die in Woods Holl zu arbeiten wünschen, unentgeltlich zur Verfügung stehen. Die Zahl der hier Arbeitenden ist eine enorme. So arbeiteten hier im Jahre 1906 über spezielle Themata 68 Forscher (im Jahre 1903 sogar 76); am Kursus beteiligten sich im Jahre 1906 41, 1905 57 Hörer. Zur Untersuchung gelangen nicht nur Meerestiere, sondern auch Land- und Süswassertiere. Viel Aufmerksamkeit wird den Fragen der Vererbung, Hybridisation, Regeneration, künstlichen Beeinflussung der Entwicklung zugewandt. Die praktischen Übungen wurden im Jahre 1907 von sieben Instruktoren geleitet, ausserdem gaben neun Spezialisten Anleitung zu speziellen Untersuchungen, darunter ganz hervorragende Forscher, wie E. B. Wilson, T. N. Morgan, C. O. Whitmann. Die Übungen finden nicht nur im Laboratorium, sondern auch im Freien statt. Es werden häufig Exkursionen unternommen, um die Kursteilnehmer mit den Tieren, ihren Lebensbedingungen, Anpassungserscheinungen usw. bekannt zu machen. Ausserdem besteht eine Art Seminar, in dem Referate über die neuesten Erscheinungen der biologischen Literatur, sowie über eigene Untersuchungen gehalten werden. Ausser diesen Referaten werden auch Vorträge allgemein biologischen Inhaltes von eigens dazu berufenen hervorragenden Gelehrten von verschiedenen amerikanischen Universitäten gehalten. Das Laboratorium gibt ein *Biological Bulletin* und seit 1890 *The Biological Lectures* heraus.

(Nach *Bulletin biologique*.)

[1903]

## RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Mensch und Tier führen mit Speise und Trank tagtäglich — ohne dass es zu umgehen möglich wäre — den Verdauungsorganen jeweils auch eine mehr oder weniger grosse Menge von Bakterien zu, welche teilweise den Verdauungsvorgängen erliegen, zum Teil auch wieder ausgeschieden werden, während sich ein anderer, nicht minder widerstandsfähiger Teil seit unvordenklichen Zeiten dem dauernden Aufenthalte und Leben im Darmkanal des Menschen und der Tiere völlig angepasst hat, sodass derselbe tatsächlich beständig von unzählbaren Massen von Bakterien bewohnt ist und wir von einer ganz spezifischen Darmbakterienflora sprechen dürfen.

Eine einfache Überlegung lässt erkennen, dass es nicht die örtlichen Verhältnisse als solche gewesen sind, welche diese Bakterien dazu geführt haben, sich dem Aufenthalte und Leben im Darmkanal anzupassen, sondern in erster Linie ist es zweifelsohne der Darminhalt gewesen, besonders unter den ihnen auch zugehenden übrigen Lebensbedingungen. Daraus folgt aber, dass die Darmbakterien durch ihre Lebenstätigkeit auch die Zusammensetzung des Darminhaltes beeinflussen, an welchen ihre Existenz gebunden ist, und damit treten sie notwendig auch in eine Beziehung zu der Ernährung des Menschen und der Tiere. Zunächst wäre zwar die Möglichkeit denkbar, dass die Darmbakterien einfach Mitesser oder Mutualisten seien, also eine Art Schmarotzer oder Parasiten, welche sich an den durch die Verdauungstätigkeit des menschlichen und tierischen Organismus für die Resorption der Nährstoffe vorbereiteten Ingesta, d. i. die aufgenommene Speise nebst Trank, auf Kosten der Ernährung ihres Beherbergers oder Wirtes gütlich tun. Wenn wir davon ausgehen, dass sich die Darmbakterien ganz allmählich dem Aufenthalt und der Lebensweise im Darm angepasst haben, so mag in einem Stadium dieser Anpassung auch ein solches Mitesserverhältnis bestanden haben, das heute aber längst überschritten ist. Der Vater des Gedankens, dass ein Zusammenhang bestehen müsse zwischen Ernährung und Darmbakterien, ist Pasteur, der schon 1885 die Stellung der niedrigsten Lebewesen zum Menschen und zur Tierwelt dahin kennzeichnete, dass das tierische Leben ohne Darmbakterien einfach unmöglich sei.

Hierdurch angeregt, hat Prof. Dr. Max Schottelius, Direktor des hygienischen Instituts der Universität Freiburg i. Br., seit Jahren in verschiedenen Versuchsgruppen mit steril erbrüteten, steril gehaltenen und mit steriler Nahrung gefütterten Hühnchen experimentell den Beweis geführt, dass ohne Bakterien eine Ernährung und ein Wachstum der Hühnchen nicht stattfindet; dasselbe ist von Nuttall und Thierfelder für Meerschweinchen nachgewiesen, woraus wohl hervorgeht, dass allgemein für die Ernährung der Warmblüter und des Menschen die Tätigkeit der Darmbakterien notwendig ist (*Archiv für Hygiene*, Bd. 34, Bd. 42, Bd. 47).

Bei der grossen Mannigfaltigkeit der Nahrung des Menschen und der verschiedenen Tierarten und der unendlichen Verschiedenheit des Aufenthaltes, insbesondere der Tiere, in, auf und über der Erde, sowie im Süss- und Salzwasser, lässt sich ungezwungen annehmen, dass sowohl der Mensch und jede einzelne



Menschenrasse als auch jede einzelne Tierart eine verschiedene, ganz spezifische Darmbakterienflora besitzt, ebenso wie jede Spezies ihre spezifischen Schmarotzer beherbergt. Der Normalzustand des Darmrohres setzt naturgemäss eine gewisse Gleichgewichtsstellung zwischen der Menge und Art der Darmbakterien einerseits und der Lebensenergie der Körperzellen andererseits voraus; denn vorübergehende oder dauernde Störungen dieses Gleichgewichtes führen einen Zustand herbei, welcher als „Krankheit“ zu bezeichnen ist. Die Anpassung der Darmbakterien an den menschlichen und tierischen Organismus, sowie der Kampf ums Dasein unter den einzelnen im Darmkanal ständig vorkommenden Bakterienarten führen naturnotwendig zu einer feststehenden prozentualen Zusammensetzung der verschiedenen Bakterienarten in der Darmflora, d. h. es findet innerhalb der Darmbakterienflora eine gegenseitige Anpassung beziehentlich ein Kampf ums Dasein statt, bis der Normalzustand des physiologischen Bakteriengehaltes im Darmrohr festgestellt ist. Die Darmbakterienflora bildet sonach für sich die biologischen Verhältnisse einer Lebensgemeinschaft oder Biozönose, in welcher jede Bakterienart ihren prozentualen Anteil hat, den sie in dem untereinander mit aller Heftigkeit geführten Kampfe ums Dasein errungen hat und behauptet. Die Biozönose der Darmbakterien hat aber weiter den Selbstzweck, jede Störung des Gleichgewichtes infolge Zuwanderung fremder Eindringlinge durch geschlossenen Kampf abzuwehren. Auf diese Weise wird dem Wirt der betreffenden Biozönose zugleich ein nicht hoch genug zu schätzender Seuchenschutz gewährt, indem die in die Verdauungsorgane gelangenden pathogenen Bakterien oder Krankheitskeime überwuchert und vernichtet werden.

Die Biozönose der Darmbakterien steht als geschlossene biologische Einheit wiederum in einem durch Anpassung erworbenen Gegenseitigkeitsverhältnisse zu ihrem jeweiligen Wirt, woraus beide Kontrahenten ihren Vorteil ziehen: den Darmbakterien werden von ihren Wirten zusagende Existenzbedingungen geboten, wohingegen umgekehrt sie — indem sie die Nahrung für ihre eigenen Zwecke verarbeiten — durch Vorbereitung der Nahrung für die Resorption der Nährstoffe auch wiederum ihren Wirten die Verdauungstätigkeit — wenigstens teilweise — abnehmen oder doch erleichtern und so die Ernährung fördern — richtiger: überhaupt erst möglich machen. Dieses biologische Verhältnisse gegenseitiger Förderung zwischen zwei ganz verschiedenen Lebewesen, welches als Symbiose bezeichnet wird, ist sonach zwischen Mensch und Tier einerseits und den Darmbakterien andererseits schon so weit fortgeschritten, dass die letzteren in der Ernährung des menschlichen und tierischen Organismus physiologische Funktionen ausüben, zu welchen die Verdauungsorgane von Mensch und Tier heute nicht mehr befähigt, sicher aber einst befähigt gewesen sind, da jede Symbiose das Ergebnis einer langen gegenseitigen Anpassung ist und sich somit erst langsam entwickelt haben muss, indem sie neue Beziehungen schuf, die vordem nicht bestanden. Die Verdauungsorgane des Menschen und der Tiere haben damit eine funktionelle Verkümmern erfahren — das Schicksal jedes symbiotischen Verhältnisses —, der Vorgang der Ernährung von Mensch und Tier ist auch komplizierter und empfindlicher, aber sicher auch vollkommener und wohl auch leichter geworden, indem die Darmbakterien physiologische Arbeit leisten, welche die Verdauungsorgane

leisten sollten. Unzweifelhaft sind die Verdauungsorgane von Mensch und Tier nicht ideal vollkommen gewesen, anders wäre überhaupt die Anbahnung eines symbiotischen Verhältnisses mit den Darmbakterien nicht möglich gewesen, und wiederum müssten aus dem symbiotischen Verhältnisse für den Organismus von Mensch und Tier wesentliche Vorteile resultieren, andernfalls würde sich das Verhältnis nicht herausgebildet haben, im Gegenteil würden der menschliche und tierische Organismus sich auf dem Wege des Selbstschutzes der Darmbakterien sicher erwehrt haben.

Unter den Darmbakterien kommt in erster Linie der *Bacillus coli communis* in Betracht, welcher sich bei allen Warmblütern in grösster Menge als ständiger Vertreter der Darmflora vorfindet, und welcher (unter Berücksichtigung der sonst zu beobachtenden physiologischen Schwankungen der Eigenschaften von Bakterien) bei allen Warmblütern als ein der gleichen Art zugehöriger Spaltpilz anzusprechen ist; mit anderen Worten: der Koli-bazillus hat sich seinen vielen verschiedenen Wirten angepasst und bildet heute so viele eigentümliche Rassen, als er Tierarten bewohnt. Seine Stammform, welche noch nicht an die speziellen Lebensbedingungen des Menschen oder einer Tierart angepasst ist, also sozusagen die Urform des *Bacillus coli*, wenn eine solche überhaupt existiert, kann nur in der Aussenwelt gefunden werden, der alle Darmbakterien entstammen. Auch im Darm der kaltblütigen Wirbeltiere, bei Fröschen, Reptilien und einheimischen Süsswasserfischen, hat Schottelius koliartige Bakterien festgestellt, welche sich nur wenig vom *Bacillus coli* der Warmblüter unterscheiden. Im Darm der Insekten wurden jedoch keine derartigen Bakterien gefunden, obwohl auch die Insektenlarven (Raupe) eine reiche Darmflora besitzen; mit der Verpuppung hört jedoch die Nahrungsaufnahme auf, das Wachstum wird sistiert und die Bakterien verschwinden. Übrigens ist der Verdauungsprozess der Insekten, bei welchem ganz andersartige Fermente und Zellsaftwirkungen in Betracht kommen als bei den Warmblütern, nicht mit demjenigen der höheren Tiere zu vergleichen.

Zur Beantwortung der Frage des Vorkommens von Darmbakterien bei den niederen Tieren, und um diejenigen Bakterien kennen zu lernen, welche als ständige Darmbewohner bei den einfachsten Tierarten auftreten, insbesondere auch um die Beziehungen der Bakterien der Tiefsee zum Gesamtorganismus der artenreichen niederen Meeresfauna festzustellen, hat Schottelius an der zoologischen Station in Neapel an zahlreichen niederen Meerestieren einschlägige Untersuchungen ausgeführt, insbesondere am Lanzettfisch (*Amphioxus*), an Kielschnecken (Pterotracheen) und Seewalzen (Holothurien), deren Verdauungsapparat einen in der Längsachse des Körpers verlaufenden einfachen Schlauch darstellt, in welchem die durch die Mundöffnung einströmende Nahrung längere Zeit zurückgehalten wird. Es hat sich dabei ergeben, dass der Darm der niederen Seetiere nicht nur arm an Bakterienarten ist, sondern dass auch an Menge der Darminhalt der Seetiere dem Reichtum der Darmflora der Wirbeltiere weit nachsteht. Es steht das offenbar in ursächlichem Zusammenhang mit der Bakterienarmut des Wassers der Tiefsee überhaupt. Insgesamt konnte Schottelius nur vier Arten von Bakterien isolieren, welche in gleicher Weise sowohl im Darm der niederen Tiefseetiere als auch frei im Seewasser leben, im Darm aber in viel grösserer Menge als im Seewasser, woraus hervorgeht, dass es echte, und zwar die spezifischen Darmbakterien der Tiefseetiere



sind. Ein den Kolibakterien nahestehender Spaltpilz wurde jedoch im Darm der niederen Seetiere nicht angetroffen, sodass die Urform der den warmblütigen Landtieren eigenen Kolibakterien jedenfalls nicht bei den niederen und wohl überhaupt nicht bei den Seetieren zu suchen sein wird. Immerhin steht auch hier für die Kaltblüter und für die niederen Tiere fest, dass ohne Darmbakterien kein Wachstum stattfindet.

Der Vorgang der gegenseitigen Anpassung zwischen Darmbakterien und Mensch oder Tier wiederholt sich in abgekürzter Form bei jedem neugeborenen Menschen und tierischen Individuum aufs neue. Obwohl die Symbiose zwischen Mensch und Tier und den Darmbakterien gewissermassen eine ontogenetische Erwerbung darstellt, insofern beide Kontrahenten für die Eingehung des symbiotischen Verhältnisses prädisponiert sind, so rauss doch jedes menschliche und tierische Individuum postembryonal für sich das symbiotische Verhältnis zu den Darmbakterien neu eingehen. Von jedem neugeborenen Menschen oder Tiere werden gleich mit der ersten Nahrung zahllose Kleinlebewesen aufgenommen, unter denen im Darm allmählich eine Auslese stattfindet, bis die Flora der Darmbakterien ihre konstante Zusammensetzung erfahren hat und die Anpassung mit dem Wirt vollzogen ist — dann kann der junge Mensch, das junge Säugetier „entwöhnt“ werden. Die mehr oder weniger lange Säuglingsernährung bis zur völligen Entwöhnung beweist, dass das symbiotische Verhältnis zwischen Säugetier und Mensch und der Darmbakterienflora das älteste und auch das engste ist.

Für Säugetier und Mensch kommt als erster und wichtigster Invasionsherd der Darmbakterien die Muttermilch in Betracht; in der nicht unter besonderen Vorsichtsmassregeln aseptisch gewonnenen Kuhmilch findet sich bekanntlich gleichfalls eine reiche Bakterienflora, welche unter Zersetzung des Milchzuckers Säure bildet und die Milch zur Gerinnung bringt. Unter diesen Milchbakterien ist mit grosser Regelmässigkeit ein dem *Bacillus coli communis* sehr nahestehender, vielleicht sogar mit ihm identischer Spaltpilz anzutreffen, welcher offenbar dem Rinderdarm entstammt, da der Kuhmilch-Kolibazillus und der Kolibazillus des Rinderdarmes identisch sind. Der Kuhmilch-Kolibazillus ist zugleich einer der am weitesten verbreiteten Spaltpilze dieser Art und kann vielleicht als die spontan im Freien vorkommende Urform des Kolibazillus angesehen werden, da er Gelegenheit hat, vom Menschen wie von zahllosen warmblütigen Tieren aufgenommen zu werden.

Von Schottelius steril gezüchtete Hühnchen zeigten noch am 16. Tage kein Wachstum und keine Federnbildung, obwohl sie unausgesetzt von ihrem — allerdings sterilisierten — Futter frassen. Nunmehr wurde eine Reihe dieser Versuchstiere durch das Futter und Wasser mit dem Milchkolibazillus versorgt, und schon nach einer Woche hatten diese Hühnchen ersichtlich an Grösse zugenommen, zeigten beginnendes Wachstum der Federn und standen kräftig auf den Beinen, während die sterilen Kontrolltiere trotz fortwährenden Fressens teils einen elenden Eindruck machten, teils verendet waren — und das, trotzdem der Versuch unerwarteterweise durch das Eindringen eines fremden Spaltpilzes, des in der Luft so weit verbreiteten *Micrococcus albus*, verunreinigt worden war. Aus diesem unbeabsichtigten Zwischenfalle geht hervor, dass nicht jeder beliebige Spaltpilz instande ist, die Ernährung günstig zu beeinflussen, sondern dass es bestimmte dazu geeignete Spaltpilze sein müssen, wie z. B. die Koliarten. In einer

erneuten Versuchsreihe wurden steril gezüchtete und unmittelbar vor dem Absterben befindliche Hühnchen mit einer Kultur von Hühnerkolibakterien (aus normalem Hühnerkot gezüchtet) versorgt, und es war interessant zu sehen, wie die Hühnchen fortan an Kraft zunahmen und gleichsam das bis dahin gewaltsam zurückgehaltene Wachstum nachzuholen versuchten, sodass sie, die in der vier Wochen währenden sterilen Haltung sichtlich verkümmert waren, unter dem Einflusse der Hühnerkolibakterien innerhalb 20 Tagen um das Doppelte des Eigengewichtes zunahmen.

Diese Versuche beweisen in ihrer Verallgemeinerung, dass Mensch und Tier ohne Darmbakterien nicht leben können, dass aber auch nicht jede Bakterienart instande ist, den nützlichen Zweck der Darmbakterien zu erfüllen oder diese zu ersetzen, sondern dass der Mensch und jeder tierische Organismus die seiner Eigenart angepasste und für ihn zweckmässigste Rasse der Kolibakterien und sonstigen für seine Gesundheit am besten geeigneten und für seine Ernährung unerlässlich notwendigen Darmbakterien beherbergt. Sie bereiten Speise und Trank für die Resorption vor und sind zugleich eine Schutzwehr des gesunden menschlichen und tierischen Körpers zur Überwucherung und Vernichtung aller möglicherweise in den Darm gelangenden pathogenen Bakterien oder Krankheitskeime. Für die Heilkunde eröffnen sich damit völlig neue Gesichtspunkte. Ob infolge der Symbiose mit den Darmbakterien auch Veränderungen am Darmkanal einhergegangen sind, insbesondere ob letzterer eine Kürzung erfahren hat oder erfahren wird, oder ob er immer länger wird, diese und viele andere Fragen werden erst durch weitere Forschungen ihre Beantwortung finden. Soviel aber steht fest, dass die Ernährungsfrage aus dem chemisch-physiologischen Stadium herausgetreten und eine biologische Frage geworden ist. N. SCHILLER-TIETZ. [11106]

## NOTIZEN.

Das Vakuumluftschiff. Der Gedanke, mit Hilfe einer luftleeren oder mit stark verdünnter Luft gefüllten metallenen Hohlkugel die „Eroberung der Luft“ zu versuchen, ist durchaus nicht neu. Schon der Jesuitenpater Francisco Lana hat in seinem 1670 erschienenen Werke diesen Weg vergeblich empfohlen; vergeblich, denn die Entwicklung der Luftschiffahrt vollzog sich auf einer anderen Bahn. Der gasgefüllte Ballon war in den Kindertagen der Luftschiffahrt mit den damals verfügbaren technischen Hilfsmitteln herzustellen, für die Erbauung eines Vakuumballons aber reichten diese Mittel nicht aus, und so kam es, dass der Gasballon die einzige Ballonform wurde. Diesen Platz hat der Gasballon bis heute behauptet, denn ernsthaft ist wohl seit Lana der Bau eines Vakuumballons nicht mehr in Erwägung gezogen worden. Im ersten Septemberheft der *Illustrierten Aeronautischen Mitteilungen* greift aber nun G. J. Derb den Gedanken Lanas wieder auf, da er glaubt, dass unsere Technik, die im Aluminium einen genügend leichten und dabei doch hinreichend festen Baustoff besitzen dürfte, heute in der Lage ist, einen guten Vakuumballon zu bauen, der gegenüber dem jetzt gebräuchlichen Gasballon mancherlei Vorzüge haben würde. Die Gasfüllung eines Ballons bildet nämlich — das kann nicht wohl bestritten werden, und das Unglück von Echterdingen hat es



wieder einmal gezeigt — eine stete Gefahr für das Luftschiff und seine Bemannung, und wenn wir auch mancherlei Mittel besitzen mögen, diese Gefahr zu vermindern und zu bekämpfen, so bleibt es doch immer bedenklich, mit Hilfe eines grossen Behälters voll leicht entzündlichen Brennstoffes durch die Luft zu segeln. Die dadurch bedingten Gefahren der Luftschiffahrt würden unzweifelhaft durch die Verwendung von Vakuumballons vermieden werden. Dazu kommt noch der Umstand, dass das heute zur Ballonfüllung meist verwendete und für Lenkballons wohl allein in Betracht kommende Wasserstoffgas noch recht teuer und nicht überall in genügender Menge rasch zu beschaffen ist. Dagegen würde es billiger und einfacher sein, mit Hilfe grosser Vakuumpumpen einen Ballon luftleer zu machen, bezw. seinen Luftinhalt bis auf das erforderliche Mass zu verdünnen. Während der Fahrt würde der Vakuumballon den grossen Vorzug vor dem Gasballon besitzen, dass durch eine kleine transportable, im Bedarfsfalle vom Motor anzutreibende Luftpumpe die durch etwaige Undichtigkeiten der Ballonhülle entstehende Verringerung des Vakuums und damit der Tragfähigkeit jederzeit aufgehoben werden könnte, während der Gasballon seine Gasfüllung während der Fahrt nicht ergänzen und seine Gasverluste nur durch Ballastabgabe ausgleichen kann. Bei einer Teilung des Innenraumes der Ballonhülle — wie etwa beim Zeppelinballon — könnte man auch das Steigen und Sinken sowie das Steuern eines Vakuumluftschiffes dadurch unterstützen, dass man je nach Bedarf in einzelne Abteilungen Luft eintreten lässt und wieder auspumpt, womit man ähnliche Wirkungen erzielen würde, wie sie bei den Gasballons heute, etwas umständlicher, mit Hilfe verschiedener Ballonets herbeigeführt werden. Zieht man schliesslich noch die Errichtung von Luftschiffstationen in den Kreis der Betrachtung, so ergibt sich zugunsten des Vakuumluftschiffes, dass die Baukosten einer solchen Station mit grosser Vakuumpumpe sich billiger stellen werden, als wenn eine Wasserstoffzeugungsanlage eingerichtet werden muss, abgesehen davon, dass es, wie oben schon angedeutet, billiger ist, einen Ballon zu evakuieren, als ihn mit dem teuren Wasserstoffgas zu füllen. Es wird aber in sehr vielen Fällen nicht einmal nötig sein, den Ballon ganz luftleer zu machen — in diesem Zustande würde er leichter sein als ein mit Wasserstoff gefüllter —, in sehr vielen Fällen wird auch eine starke Luftverdünnung genügen, die den Vorteil hat, dass die Hülle weniger starr zu sein braucht als bei völliger Luftleere.

Über Dimensionen und Tragkraft eines Vakuumluftschiffes macht Derb folgende, als angenäherte Schätzung zu betrachtende Angaben. Ein Ballonkörper, der aus 10 miteinander verbundenen, kugelförmigen Ballons aus 1 mm starkem Aluminiumblech von je 20 m Durchmesser bestehen würde, hätte, wenn in den Ballons völlige Luftleere herrscht, einen Auftrieb von etwa 16000 kg, bei einem Vakuum von nur 53 mm einen Auftrieb von 13000 kg. Wenn nun die Hälfte dieses Auftriebes durch das Gewicht des zur Versteifung der Hülle erforderlichen Skelettes verbraucht wird — denn Aluminiumblech von 1 mm Stärke ist natürlich viel zu schwach, um den auftretenden Beanspruchungen durch den äusseren Luftdruck, den Winddruck und das Gewicht der Gondel mit Ausrüstung ohne ausreichende Versteifung zu widerstehen —, und wenn man für Motoren von etwa 400 PS noch ein Gewicht von 2000 kg rechnet, so würden bei völliger Luftleere noch etwa

6000 kg Auftrieb für Gondel, Steuer, Propeller, Taue und Bemannung, bezw. Passagiere verfügbar sein. Mag diese Rechnung, wie übrigens Derb auch ausdrücklich betont, auch nicht ganz stimmen, so kann doch wohl die Möglichkeit eines tragfähigen Vakuumluftschiffes nicht wohl bestritten werden. —

Zunächst erscheint das Vakuumluftschiff lediglich als ein Vorschlag; er dürfte aber wohl genauester Prüfung wert sein, und wer kann voraussagen, ob nicht das Vakuumluftschiff das Luftschiff der Zukunft, vielleicht schon einer recht nahen Zukunft sein wird.

O. B. [11102]

\* \* \*

#### Chemische Wirkungen elektromagnetischer Wellen.

Dem unermüdlichen Forschergeist der neueren Zeit haben schon so manche wissenschaftliche Wahrheiten, die man feststehend geglaubt hat, weichen müssen. Seit den Tagen von Faraday hat man angenommen, dass der Elektromagnet keinerlei Einwirkung auf lebende Körper ausübe; mehrfach haben sich die Forscher in das Innere von kräftigen Solenoiden gestellt und, da sie nicht unterscheiden konnten, ob der Strom eingeschaltet war oder nicht, die obige Annahme für bestätigt angesehen. Auf diese einfachen Versuche gestützt, hat man, obgleich von Zeit zu Zeit immer wieder die Rede auf den tierischen Magnetismus kam, von weiteren Forschungen bis in die neueste Zeit hinein abgesehen. Vor kurzem hat aber Dr. Rosenthal der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften Mitteilungen unterbreitet, welche geeignet sind, die bisherigen Annahmen bezüglich der Wirkungslosigkeit des Magnetismus auf Organismen umzustossen. Rosenthal beweist, dass elektromagnetische Wellen auf gewisse organische Verbindungen eine Einwirkung ausüben, eine Behauptung, die im Hinblick auf die chemischen Wirkungen der Sonnenstrahlen, welche ja auch nichts anderes als elektromagnetische Wellen sind, an sich ziemlich nahegelegen haben muss. Rosenthal, der zunächst viel Zeit mit Wellen von hoher Frequenz verloren hat, ist es gelungen, Lösungen von Zucker, Stärke, Glukose, Protein usw. in Wasser, die innerhalb eines mit intermittierenden Gleichströmen oder Wechselströmen von 5 bis 10 Ampère beschickten Solenoids aufgestellt wurden, zu zersetzen. Zunächst findet allerdings eine gewisse Erwärmung der Lösungen statt, allein wenn die richtige Frequenz, die je nach der Art der behandelten Stoffe verschieden ist, gewählt wird, so bleibt die Erwärmung nur innerhalb mässiger Grenzen, während die chemische Zersetzung bald eintritt. Die beste Frequenz für Stärke liegt zum Beispiel zwischen 440 und 480 Schwingungen in der Sekunde, für Proteine zwischen 320 und 360 Schwingungen, während Glukoside und Disaccharose höhere Frequenzen erfordern. Der Vorgang bei der Zersetzung spielt sich stufenweise ab. Bei der Stärke wurde die Lösung im Verlaufe von zwei Stunden immer flüssiger, Proteine gaben Eiweissstoffe und Peptone ab, wobei die Reaktionen denjenigen ähnlich waren, welche durch Enzyme, unorganischen Gärstoffe, bewirkt werden. Ein gewisser Zusammenhang zwischen diesen beiden Arten von chemischer Zersetzung ist überhaupt erkennbar, aber leider bedarf auch die Zersetzung durch Enzyme noch immer der wissenschaftlichen Klärung. Was die vorläufig noch lange nicht abgeschlossenen Beobachtungen von Rosenthal aber schon jetzt ergeben haben, ist die Tatsache, dass auch der Elektromagnetismus Wirkungen auf organische Körper ausüben kann,



Wirkungen, welche allerdings im allgemeinen zu schwach sind, um bemerkt zu werden, die aber immerhin geeignet sein könnten, manche Aufklärung für gewisse Erscheinungen in der Elektrotherapie, vielleicht sogar in der menschlichen Psychologie, z. B. der Hypnose, zu liefern.

[11078]

\* \* \*

Der Fischereivertrag zwischen Russland und Japan. Nach langwierigen Unterhandlungen ist es den Regierungen von Russland und Japan gelungen, die Fragen der Seefischerei durch ein Übereinkommen zu regeln. Nach diesem Verträge wird den Japanern das Recht bewilligt, im Ochotskischen und Behrings-Meer mit Ausnahme der Flüsse und Buchten zu fischen und zu sammeln, sowie die Meereserzeugnisse zu bearbeiten. Ausgenommen sind hiervon Robben und Seeottern. Der Fischfang und die Bearbeitung der Meeresprodukte wird den japanischen Untertanen auf speziell hierfür bestimmten Landstücken gestattet. Diese Landstücke werden an japanische und russische Untertanen ohne Unterschied der Nationalität durch öffentliche Ausbietung verpachtet. Für den Walfisch- und Stockfischfang bedürfen die Japaner einer besonderen Erlaubnis. Russische und japanische Untertanen, welche die oben angeführten Landstücke gepachtet haben, sind hinsichtlich Steuer und Gebühren einander gleichgestellt. Zur Ausfuhr bestimmte Fische und Meereserzeugnisse aus den Küstengebieten und dem Amurgebiet werden von Russland nicht besteuert. Personen, welche von japanischen Untertanen zum Fischfang und zur Bearbeitung von Fischereiprodukten engagiert sind, unterliegen keiner Beschränkung aus nationalen Gründen. Die japanische Regierung verpflichtet sich, Fische und Meereserzeugnisse aus dem Küsten- und Amurgebiet mit keinem Einfuhrzoll zu belegen. Der Fischereivertrag wird nach Ablauf von je 12 Jahren nach Übereinkunft beider Vertragsmächte erneuert.

Ö. F. Z. [11034]

## BÜCHERSCHAU.

Winkelmann, Dr. A., Prof. a. d. Univ. Jena. *Handbuch der Physik*. 2. Auflage. Fünfter Band. *Elektrizität und Magnetismus*. Mit 409 Abb. gr. 8°. (XIV, 971 S.) Leipzig, Johann Ambrosius Barth, Preis geh. 32 M., gebd. 34 M.

Der fünfte Band behandelt das Gebiet der Elektrizität und des Magnetismus nicht vollständig, denn schon der vierte brachte Kapitel aus der Elektrizitätslehre, beispielsweise jene über Elektrizitätsquellen; trotzdem ist er ziemlich selbständig. Die Lehre vom Magnetismus und seine Wechselbeziehungen zu Wärme, Licht und Elektrizität enthält der fünfte Band in seinen fast 1000 Seiten. Ausserdem noch Elektrodynamik, Masseneinheiten, technische Anwendungen der Induktion, Telephonie und die Theorien elektrischer Erscheinungen. Vom Standpunkt des Technikers ist es als erfreulich zu konstatieren, dass die graphische Anschauungsweise derselben, die unter Umständen fruchtbarer ist als die exakte Theorie, deren notwendige Vernachlässigungen oft das Resultat trüben, Aufnahme gefunden hat. Es trifft dies besonders auf dem Gebiet der angewandten Induktion zu, das von Prof. Dr. Th. Des Coudres meisterhaft behandelt ist. Weniger glücklich ist die drahtlose Telegraphie abgekommen, die, obgleich auch Gebiet praktischer Anwendung, etwas zu theoretisch angefasst ist.

Alles in allem ist das vorliegende Werk das notwendige Rüstzeug nicht nur für den Physiker, sondern auch für den Elektrotechniker. Nichtsdestoweniger wird aber auch der gebildete Laie sich seiner mit Erfolg bedienen können. Die Ausstattung, die bei dem bekannten Verlag stets eine vorzügliche ist, trägt das ihrige dazu bei. Das Inhaltsverzeichnis ist jedoch hinsichtlich des Nachweises der Seitenzahlen nicht immer ganz kompetent.

O. NAIRZ. [11043]

## POST.

An die Redaktion des *Prometheus*.

Noch einige Worte zur „absoluten Temperatur“.

Die verschiedenen von „unserem Herrn Professor“ angeregten Erörterungen über die absolute Temperatur lassen noch einen Gesichtspunkt unerledigt. Es sei daher gestattet, noch einmal auf dieses Thema zurückzukommen.

Das Gesetz von der absoluten Temperatur — also das Mariotte-Gay Lussacsche Gesetz — bietet der Rechnung eine ausserordentliche Bequemlichkeit, denn es lautet bekanntlich: „Die Volumina ein und derselben Gasmenge verhalten sich bei konstantem Druck direkt wie die absoluten Temperaturen.“ Denkt man sich also ein entsprechend langes, im übrigen nach Celsius eingeteiltes Thermometer, welches nach unten um 273 Grade fortgesetzt ist, und bezeichnet man diesen Punkt mit 0, dann hat man ein „absolutes Thermometer“ und kann die Angaben desselben direkt mit dem Volumen in Proportion setzen.

Diese berühmte Zahl 273 ist aber der inverse Wert des Ausdehnungskoeffizienten der Gase. Nun ist zunächst zu bemerken — was übrigens bereits verhandelt worden ist —, dass die Ausdehnung der Körper in der Nähe der Schmelz- und Siedepunkte stets unregelmässig wird, sodass also die Zahl 273 für den Totpunkt der Gase nicht genau sein kann. Aber die Zahl  $\frac{1}{273}$  ist eben der Volumen-Ausdehnungskoeffizient der Gase. Dieselbe Rechnung, welche in dem obigen Gesetz für Gase angestellt worden ist\*), kann man für jeden anderen Körper wiederholen und z. B. sagen: Die Länge einer Kupferstange verhält sich direkt wie ihre absolute Temperatur, wo man aber statt 273 den Wert 580 zu setzen hat. Für Kupferdraht kann man also sagen, dass seine Längen sich wie die um 580 vermehrten Temperaturen nach Celsius verhalten. Wünscht man mit Flächen zu rechnen, so hat man 290 zu setzen.

Hiernach hat jeder Körper seinen eigenen „absoluten Nullpunkt“, und die physikalische Bedeutung dieses Punktes ist nicht die, welche man ihm im allgemeinen zuzuschreiben gewohnt ist. Ich darf daher wohl definieren:

„Der absolute Nullpunkt für einen beliebigen Körper ist der Nullpunkt der Skala des für ihn angefertigt gedachten Thermometers, dessen Ablesung die direkte Proportionalität seiner Längen-, Flächen- oder Volumen- ausdehnung anzusetzen gestattet.“ HAEDICKE. [11050]

\*) Die Ableitung ist bekanntlich:

$$\frac{l_1}{l_0} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_0} \quad \frac{l_2}{l_0} = \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_0} \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2} = \frac{T_1}{T_2}$$