Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 9 (1923)
Heft: 52

Anhang: Mittelschule : mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe : Beilage zur "Schweizer-Schule
Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

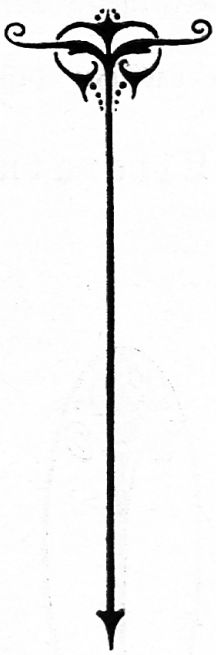
Mittelschule

Mathematisch-naturw. Ausgabe

Beilage zur „Schweizer-Schule“

1923

IX. Jahrgang



Aktien-Gesellschaft Graphische Anstalt Otto Walter, Olten

Inhaltsverzeichnis

1. Abhandlungen

Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales. Von J. Bußmann, Hitzkirch. Seite 1, 12, 21, 30.

Ueber Erscheinungen der Konvergenz im Tierreich. Von Jos. Diebolder, Goldach. Seite 3.

Wie kann man die Elektrizität eines einzelnen Regentropfens messen? Von P. P. Gschwend, Sarnen. Seite 9.

Ernährungsweise und jugendlicher Organismus. Von A. Sauer, Amriswil. Seite 17, 27.

Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre. Von F. Fischli, Estavayer-le-Lac. Seite 25, 33, 44, 53.

Magensteine der Vögel. Von Alb. Heß, Bern. Seite 36.

Vom Bau des Holzkörpers. Von K. Kopp, St. Gallen. Seite 38.

Weiteres über die Frage: Blutsverwandtschaft oder Konvergenz. Von J. Diebolder, Goldach. Seite 41, 49, 60.

Zur Entstehung der zentralschweizerischen Seen. Von M. Bütler, Cham. Seite 57.

Die Reinheit der Atmosphäre und ihre Prüfung. Von A. Gockel, Freiburg. Seite 61.

2. Literatur

Besprechungen. Seite 8, 64.

9. Jahrgang. Nr. 1. 11. Januar 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. **A. Theiler**, Professor, **Luzern**

Inhalt: Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales. — Ueber Erscheinungen der Konvergenz im Tierreich. — Bücherschau.

Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales.

Von J. Bußmann, Sekundarlehrer, Hitzkirch.

Durchstreifen wir einmal die herrlichen Gefilde, die rauschenden Buchen- und Tannenhaine, die stillen Schluchten und riedbedeckten Moose unseres Tales, oder bummeln wir an den schilfreichen Gestaden der blauen Seen, so wird unser beobachtendes Auge, das lauschende Ohr bald aufmerksam auf die beträchtliche Zahl verschiedenster Vögel. Und wagen wir uns mal mitten im strengsten Winter, wenn Stürme heulen und Schneeflocken tanzen, hinunter an den Baldeggersee, so bemerken wir draußen auf den aufgepeitschten Wassern seltene Wintergäste, die sicher und ruhig die Wellen teilen.

Ich möchte nun die verehrten Leser, Liebhaber und Laie, freundlich einladen, mit mir durchs weite Tal einen Streifzug zu unternehmen, um mit den Namen, dem Wesen und den Eigenheiten unserer lieben gefiederten Freunde bekannt zu werden, in der Hoffnung, in Lehrerkreisen Freunde der Ornithologie zu werben. Und ich sage gleich anfangs der Arbeit mit einem bewährten Forscher der Schweiz: „Wenn es uns gelingt, die Lehrer für dieses schwierige aber herrliche Gebiet der Naturwissenschaften zu interessieren, so haben wir die Jugend und damit die Zukunft.“ J. T.

Alle uns begegnenden Repräsentanten der Vogelwelt reihen wir ein in ein System, um Ordnung zu haben in der Arbeit: 1. Abschnitt: Tauchvögel, Storchvögel, Gänsevögel, Raubvögel. 2. Abschnitt: Hühnervögel, Kranichvögel, Regenpfeifervögel, Kuckucksvögel. 3. Abschnitt: Rakenvögel. 4. Abschnitt: Singvögel.

Wer von den Bewohnern der Baldeggersee-Gegenden kennt nicht die „Holle“, oder wie sie zoologisch heißt: Steißfußtaucher Lophaethyia cristata. Haubentaucher. Weniger bekannt, weil seltener, ist sein Verwandter, der Zwergsteißfuß oder Zwergtaucher; Podicipes fluviatilis. Der Steißfuß, ein verwegener Schwimmer und Taucher, der in der Minute 90—120 Meter schwimmend und tauchend zurücklegt, ist ein ausschließlicher Fischfresser und schadet als solcher der Fischerei. Unsere Fischer finden hin und wieder Steißfüße in Fischnetzen, die den Tauchern dann zum Verhängnis werden, wenn sie sich die darin verwickelten Fische holen wollen. Der Leib dieser Vögel ist zum Tauchen trefflich gebaut: plattgedrückt, langer Hals, kleiner, gestreckter Kopf, mit dicht anliegendem, pelzartigem Gefieder. Der Kopf trägt zur Zeit der Paarung einen Kehlkragen und einen zweiteiligen Federbusch in Braun und Schwarz. Die Füße sind in der Steißbeingegend eingelenkt. Daher der Name Steißfuß. Damit die Füße beim Schwimmen das Wasser leicht schneiden, sind sie seitlich zusammengedrückt und bilden vorne eine scharfe Kante. Die drei Vorderzehen sind mit einer Spannhaut miteinander verbunden. Alle Steißfüße sind scheu, listig und mit scharfen Sinnen bewaffnet. Gefahren entziehen sie sich durch Untertauchen, legen große Strecken unter Wasser zurück und tauchen irgend anderswo auf.

Die Taucher schließen eine dauernde, treue Ehe. Ist das Rohr einigermaßen hoch, bauen die Steißfüße ihre Nester aus Binsen, Schilf und Rohr aus dem Vorjahr, also trockenem, lufthaltigem, daher schwimmendem Material, und befestigen das auf dem Wasserspiegel schwimmende Nest mit einigen Halmen. Dem ungeübten Auge erscheint die Brutstätte als ein beliebig hergetriebener Haufen nasser Schilfstengel. Die 4—5 halb im Nassen liegenden Eier werden, sobald das Weibchen das Nest verläßt, mit Neststoffen sorgfältig zugedeckt. (Mimikry.) Die jungen Steißfüße schwimmen sofort nach dem Verlassen des Eies. Das Tauchen erlernen sie von den Eltern in 2—3 Tagen und werden im Fangen lebender Beute unterrichtet. Im November, wenn große Kälte eintritt, oder dann, wenn unser See zufriert, wandert der Haubentaucher aus und zieht in Gegenden, wo offene Gewässer zu finden sind. Er reist nur nachts und legt die Reise meistens schwimmend zurück, da er ein schlechter Flieger ist.

Im Spätherbst 1919 wurde auf dem Baldeggersee ein für unsere Gegend sehr seltener Gast ge-

sichtet: Der Ohrensteißfuß Dytes auritus; dessen Kopfkragen ist schwarz, wird aber durch einen feuerfarbenen, gelb gesäumten, etwas längern Zügelstreifen unterbrochen. Der Ohrensteißfuß bewohnt den nördlich gemäßigten Teil der Erde. Seine Eigenarten sind die aller Steißfüße.

Seltene, aber königliche Gäste unseres Sees sind der Eistaucher, Riesentaucher, Colymbus glacialis und der Rotkehltaucher Colymbus septentrionalis, beides Vertreter der Seetaucher. Sie erscheinen gewöhnlich im Dezember oder Januar bei uns, während sie sonst Bewohner des hohen Nordens sind. Die Tauch- und Schwimmfertigkeit dieser Taucherfamilie grenzt ans Fabelhafte. Der Flug ist im Verhältnis der kurzen Flügel zum großen Leib ganz gut, während das Gehen auf dem Lande diesen Vögeln schwer fällt. Imbergans und Spießgans, wie diese Taucher auch heißen, leben nur von lebenden Fischen. Ihre Stimme ist sehr laut und unschön.

Aus der Ordnung der Storchvögel besitzt unser Tal wenig eigentliche „Bürger". Doch gelang es mir, einige selten und nur vorübergehend vorkommende Vertreter festzustellen: den Hausstorch, Ciconia ciconia und den Fischreiher, Reigel, Ardea cinerea, ausschließlich Sumpf- und Wasserbewohner, gesellige Kerls, die sich von Fischen, Lurchen, Kerbtieren und Würmern ernähren. Im Luzerner-Seetal nistet der Storch nicht, wie auch der Reigel nicht horstet. Der scheue, schwer zu beschleichende Fischreiher nährt sich von Fischen, Fröschen, Schlangen, Sumpf- und Wasservögeln, Mäusen und Weichtieren. Storch und Reiher sind bei uns Strichvögel.

Irgend auf einer Wanderung bei uns stecken geblieben ist anno 1918 ein Nachtreiher, Schildreiher, Nycticorax nycticorax, sonst ein Bewohner Hollands, Norddeutschlands, auch in Mittelasien, Japan, China und Indien vorkommend. Drei lange weiße Schmuckfedern zieren den grünlich schillernden Hinterkopf. Diese Reiherart schläft am Tag auf Bäumen und geht in der Dämmerung und in hellen Nächten auf Raub aus, der in Fischen und Lurchen besteht. Sonst sind sie sehr gesellig. Unser Exemplar war allein und fiel in der Morgendämmerung, mitten im dichten Rohr watschelnd, in die Hände eines Jägers, nachdem ich es zwei Tage zuvor entdeckt und scharf beobachtet hatte.

Im Herbst 1921 wurde von mir auch ein Rallenreiher, Ardeola ralloides, festgestellt, der am Einfluß des „Schießbaches" in den Baldeggersee in der Abendämmerung dem Fischen oblag. Seine Heimat sind sonst Mittelungarn und die Donautiefländer.

Andere interessante, aber seltene Reihervögel unserer Gegend sind die Zwergrohrdommel, Ardetta minuta, etwa 40 cm lang, Eremiten unter den Reihern. Ihr größerer Verwandter ist der Rohrbrüller, große Rohrdommel, Moosreiher, Botaurus stellaris. Auch dieser ist selten. Sonst sind die Dommeln Bürger Norddeutschlands, Ungarns und der Wolgagegend. Diese beiden Reiherarten verstehen sich meisterhaft auf Mimikry. In Stellung und Farbe richten sie sich nach der Umgebung, so daß es dem Ungeübten schwer fällt, diese Kerls zu entdecken. Pfähle und Baumstrünke nachzuahmen, dürres Rohr vorzutäuschen, fällt den Dommeln nicht schwer. Ihre Nahrung besteht in Fischen, Lurchen, Schlangen, Eidechsen, jungen Vögeln und kleinen Säugetieren. Verriete sich die Rohrdommel nicht durch ihr absonderliches Brüllen, würde sie kaum entdeckt werden.

Zur Ordnung der Storchvögel gehören auch die Scharben. Es kommt hie und da vor, daß auf ihren Zügen Kormorane, Phalacrocorax carbo, Glieder obiger Familie, auf unsern Seen zu Gaste weilen. Dieser schwarzgrüne und braune, metallisch glänzende Vogel von 80—95 cm Länge und 130 bis 150 cm Breite ist ein Vielfraß im wahren Sinne des Wortes, ein sehr gefährlicher Fischräuber. Kormorane sind sonst Bürger der kälteren Gebiete Europas und Asiens, gehen aber im Winter bis Afrika.

Auf einem Streifzug dem Baldeggersee entlang lernen wir die verschiedenen Gänsevögel kennen. Ein Besuch bei den umliegenden Seeanwohnern lehrt uns an Hand der von ihnen aufgestapelten Präparate, von welchen Gänsevögeln der See schon besucht und bewohnt wurde.

Betrachten wir die verschiedenen Arten der Gänsevögel, so fällt uns an allen der eigenartige Körperbau auf: mittellanger bis langer Hals, ziemlich großer Kopf, langgestreckter und kräftiger Leib. Ein Kuriosum ist der Schnabel: selten gerade, breit, auf der obern Seite flach gewölbt, vorn in einen Nagel verlaufend. Seitlich ist er mit blätterartigen Hornzähnen besetzt, deren obere Reihe wie Zahnräder in die untere eingreift. Zahlreiche Nervenäste durchziehen die Schnabelhaut und machen den Schnabel zu einem feinfühligen Taster, der mit der feinen Zunge einen Seiher bildet und es dem Vogel ermöglicht, auch die kleinsten Nahrungsbissen auszuscheiden. Das reiche Gefieder ist stets dicht, weich und fettig.

Die Gänsevögel werden eingeteilt in: Säger, Ruderenten, Tauchenten, Schwimmenten, echte Gänse, Sporen-Gänse, Kapp-Gänse und Schwäne.

Säger und Ruderenten sind bei uns selten und nur Wintergäste. Seit drei Jahren wurden keine mehr gesichtet. Zwei Arten, die auf unserem See festgestellt wurden, sind der „Weiße Säger, Mergus albellus, und der Große Sägetaucher, Mergus merganser, Vögel mit dünnem, mittellangem Hals, beholltem Kopf, leicht aufwärts gebogenem, mit einem starken Haken versehenen Schnabel, der starke Zähne trägt. Die niedrigen Füße sind großzehig. Alle Säger sind außerge-

wöhnlich gute Taucher und vermögen sehr lange unter Wasser zu bleiben. Als Nahrung dienen ihnen Fische und Wassertiere. Die Heimat des weißen Sägers sind Nord- und Mittelasien. Der Sägetaucher hingegen bewohnt Deutschland, Schlesien, Island und Grönland, überhaupt nördliche Gebiete Europas und Asiens.

Hin und wieder zeigen sich auch Vertreter der Tauchenten. Die meist gesehene ist wohl die Tafelente, Rotmoorente, Fuligula ferina. Die Tafelente kommt meistens aus Deutschland zu uns und gehört dem Norden des gemäßigten Gürtels an. Sie wandert nur zur Nachtzeit. Die Reiherente, Fuligula fuligula, ist sonst ein Bewohner der Tundra und trägt einen langen, hängenden Schopf. Ihr Kleid ist metallisch glänzend schwarz. Die Tauchenten vermögen beim Tauchen nicht eine ins Auge gefaßte Beute zu verfolgen, sondern stürzen sich kopfüber fast senkrecht auf den Grund hinab, wo sie minutenlang „gründeln".

Aus dem Norden stammende, auf ihren Zügen unseren See besuchende Enten sind ferner die Bergente, Fuligula marila, die Knäkente, Querquedula querquedula, und die Krickente, Anas crecca, beides farbenhübsche Tiere.

Der eigentliche König des Sees aber ist die Stockente, Wildente, Anas boscas, ein tüchtiger Schwimmer und guter Flieger. Sie ist der Stammvater der Hausente. Der Enterich ist in Farbe ein Prachtskerl, während das Weibchen im Kleid bescheiden ist. An Gefräßigkeit übertrifft die Wildente alle einheimischen Vögel, ja sie leidet an einem gewissen Heißhunger und ist deshalb ein Allesfresser. Sie lebt gesellig. Ihre Sinne sind scharf und gut entwickelt. Nach der Paarung leben die beiden Eltern in strenger Ehe. Interessant ist's, wie jedes Jahr kilometerweit vom Baldeggersee entfernt, Entennester in Matten, Schluchten und Wäldchen aufgeschlagen werden, doch stets dort, wo in der Nähe ein Bächlein zu finden ist.

Fast regelmäßig wiederkehrende Wintergäste sind die Graugänse, Anser ferus. In großen Scharen lassen sie sich dann auf dem Baldeggersee oder in dessen Umgebung nieder. Ihre eigentliche Heimat sind Norddeutschland, Norwegen und das nördliche Rußland. Im Winter 1921—1922 wurde in Hitzkirch eine Graugans erbeutet, die beim Auffliegen an einer Starkstromleitung den Tod fand. Die Graugans erwirbt sich ihre Nahrung, die aus pflanzlichen Stoffen besteht, meist auf festem Boden.

Nun zu den Raubvögeln. Es ist eigentlich leicht, eine allgemeine Charakteristik dieser Ordnung zu geben. Das Auge ist scharf, List und Schlauheit verratend, etwas vorstehend. Der Schnabel ist hakenförmig und sehr spitzig. Hoch entwickelt ist auch das Gehör, düster und grausig aber die Stimme. Die Raubvögel sind geistig regsam und lassen sich dressieren. Die Gliedmassen sind lang bis sehr lang und verraten Kraft. Die mit unheimlichen Krallen bewaffneten Zehen dienen dem Vogel vortrefflich zum Fange. Interessant, aber ganz verschieden ist die Befiederung, deren Färbung im Zeichen des Düstern und Unheimlichen steht, aber in vielen Fällen schöne bis ganz feine Zeichnungen zeigt. Bei einzelnen Arten erstreckt sich die Befiederung auch auf die Läufe und bildet da oft die sog. „Hose".

Die meisten Raubvögel führen ein wahres Einsiedlerleben, mit Ausnahme zur Paarungszeit. Beide Geschlechter helfen beim Nestbau mit und tragen Aeste, Reisig und Moos zum groben Horst zusammen. Merkwürdige Spielereien gehen oft der Paarung voraus. Beide Gatten führen hoch in den Lüften halsbrecherische Sturz- und Gleitflüge aus, die sog. Balzflüge. Junge Raubvögel wachsen sehr rasch und werden mit tierischer Nahrung geätzt und von den Alten im Räuberleben und im Fangen lebender Beute unterrichtet.

(Forts. folgt.)

Ueber Erscheinungen der Konvergenz im Tierreich.

Von Joseph Diebolder, Goldach.

Der moderne Naturforscher ist schnell bereit, die oft ganz oberflächlichen Aehnlichkeiten, welche gewisse Tier- oder Pflanzentypen in ihrem Körperbau aufweisen, auf gemeinsame Abstammung dieser Lebewesen, also auf genealogische Verwandtschaft zurückzuführen; und doch liegt in gar manchen Fällen die Gefahr einer Täuschung außerordentlich nahe, da ja bekanntlich auch Vertreter systematisch weit voneinander abstehender Tier-Gruppen, die unter denselben Lebensbedingungen stehen, einander infolge gleichartiger (konvergenter) Anpassung an die gegebenen Verhältnisse sehr ähnlich werden und den Schein einer genetischen Verwandtschaft vorgaukeln können.

Lamarck hat zuerst auf die Unterschiede zwischen wirklicher Verwandtschaft u. den Erscheinungen der Konvergenz hingewiesen. Vor allem aber ist es Darwin, welcher im 14. Kap. seiner „Entstehung der Arten" sich eingehend mit solchen „analogen" Aehnlichkeiten, wie er diese Anpassungen nennt, befaßt hat; dessenungeachtet wurde erst in neuester Zeit die Bedeutung derselben in der Biologie in vollem Maße gewürdigt. Eimer in Tübingen spricht im 2. Teil seiner „Entstehung der Arten" (Leipzig 1897) von einer unabhängigen Entwicklungsgleichheit oder Homöogenesis, wobei im Verlauf der Stammesentwicklung bei verschiedenen Tier- und Pflanzengruppen die gleichen Charaktere

zur Ausbildung gelangen können. Indessen macht er dafür, nicht wie Darwin, in erster Linie äußere Einflüsse verantwortlich, sondern eine innere, bestimmt gerichtete Entwicklungstendenz (Orthogenesis), die er auf die chemisch-physikalische Konstitution dieser Organismen zurückführt, welche allerdings auch unter dem Einfluß der Außenwelt Veränderungen erleiden kann. Seine gelehrige Schülerin, Gräfin Dr. Maria von Linden, stellt in den verschiedensten Gastropodenfamilien das Wiederkehren nicht nur derselben Skulptur und Zeichnungen, sondern auch der äußern Gestalt der Schneckengehäuse fest, ohne daß die Träger der letztern in irgend einer verwandtschaftlichen Beziehung zueinander stehen.[1]) E. Stresemann deutet im Sinne Eimers als Resultat unabhängiger Konvergenz der Entwicklungsrichtung bei Vögeln auf verschiedene Erscheinungen hin, die seit Wallace als Schulbeispiel der Mimikry galten.[2]) E. Stromer berichtet uns[3]) über Konvergenz bei Muscheln, M. Semper über solche bei fossilen Brachiopoden.[4]) Nach E. Dacqué soll zu gleichen geologischen Zeiten bei einer großen Anzahl nicht unmittelbar verwandter Gruppen ein gewisser gleichartiger „Baustil" herrschen, „gerade als würden die Lebensumstände Formenerscheinungen fördern, denen alle Typen nachzukommen streben".[5]) Dr. Karl Diener[6]) weist auf die Konvergenz eines großen Teils der Fauna des Tanganjikasees in Zentralafrika mit ausgestorbenen Meerestieren hin, die so überraschend ist, daß sie für manche Forscher als Beweis für den ehemaligen Zusammenhang desselben mit dem Meere genommen wurde. P. E. Wasmann macht uns[7]) mit interessanten Konvergenzfällen bekannt, die er bei verschiedenen Gattungen von Ameisengästen aus Dorylinennestern beobachten konnte.

Nicht selten erstreckt sich die Konvergenz nur auf ein einziges Organ. Die Uebereinstimmung von Formen in einem, wenn auch noch so auffallenden Merkmal ist kein Beweis für ihre genetische Verwandtschaft. So kennzeichnet der Besitz von Nagezähnen ein Säugetier noch nicht als Vertreter der Ordnung der Nagetiere. Den Nagezähnen durchaus homologe Schneidezähne finden sich auch bei den Hyracoiden, einer höchst altertümlich gestalteten Säugetiergruppe, den letzten wenig veränderten Nachzüglern von Urhuftieren aus der Kreidezeit.[8]) Die nämlichen Schneidezähne, wie bei den Nagetieren, treffen wir ferner bei der ausgestorbenen, in bezug auf ihre verwandtschaftlichen Beziehungen rätselhafte Säugetierordnung der Tillodonten an aus dem ältesten Eozän von Nordamerika, die im übrigen schon damals von den gleichzeitig auftretenden Nagetieren scharf geschieden waren. Nicht weniger seltsame Konvergenzerscheinungen lassen sich auch im Bau anderer Zahnarten anführen. Ich verweise diesfalls auf den im Jura sowohl, wie in der Kreide so verbreiteten Megalosaurus aus der ausgestorbenen Reptilienordnung der Dinosaurier, mit seinen furchtbaren, an den Rändern gekerbten Zähnen von der Gestalt einer krummen Säbelklinge und auf die durchaus gleichgestalteten, aber noch schrecklichern Eckzähne der Machairodonten oder Messerzähner, die bei den höhern Formen wie zwei mächtige Dolche aus dem Oberkiefer herabhingen. Diese gegen das Ende der Tertiärzeit und bis in das Diluvium lebenden Tiere aus dem Katzengeschlecht waren jedem Löwen oder Tiger in der Furchtbarkeit der Bezahnung weit überlegen. Jeder Paläontologe bewundert ferner die Aehnlichkeit der Molaren der jetzt lebenden, wie der fossilen Tapire mit denen des Dinotheriums, eines großen, miozänen Rüsseltieres. Die Uebereinstimmung ist diesfalls so erstaunlich, daß sie selbst G. Cuvier täuschen und diesen berühmten Anatomen veranlassen konnte, die isolierten Backenzähne vom Dinotherium einem riesigen Tapir zuzuschreiben.[9]) Anderseits wußte man, solange nur von diesem „Schreckentier", dem Dinotherium, der Unterkiefer mit seinen nach abwärts gebogenen mächtigen Stoßzähnen bekannt war, nicht, ob man es mit einem elephantenartigen Tier oder mit einer Seekuh zu tun habe.

Interessant ist auch eine Art von Konvergenz, die sich in der Neigung zu einer oft bedeutenden Verlängerung des Körpers kundgibt, wobei die Gliedmassen manchmal zu ganz unscheinbaren Stummeln verkümmern oder, wenigstens äußerlich, gänzlich verschwinden. So hat sich der Aaltypus bei ganz verschiedenen Ordnungen von Fischen ausgebildet, nicht nur bei den Muraenidae, sondern auch bei vielen andern Gattungen, wie z. B. bei Lepidosiren paradoxa unter den Dipnoi, der Schlangentypus bei Dolichosoma, einem Vertreter der vielgestaltigen Amphibienordnung der Stegocephalen aus der Steinkohlenformation, den ersten landbewohnenden Wirbeltieren, die schon in der Triaszeit wieder verschwanden, ferner bei der auf die heiße Zone der alten und neuen Welt beschränkten Ordnung der Gymnophiona mit ihren verkümmerten, unter

[1]) Im biologischen Centralblatt, Band 18 (1898) und in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Band 63 (1898).

[2]) Vgl. seinen Beitrag zur Kenntnis der Avifauna von Buru (1914).

[3]) In seiner Paläontologie II, Leipzig-Berlin.

[4]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrg. 1899.

[5]) E. Dacqué, Grundlagen der Paläontologie, Jena 1915.

[6]) Paläontologie und Abstammungslehre, Berlin und Leipzig 1920, S. 80.

[7]) In „Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie", 3. Aufl., S. 349.

[8]) Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte II, Leipzig und Wien 1895, S. 338.

[9]) Vgl. Ch. Depéret, Die Umbildung der Tierwelt, Stuttgart 1919, S. 209.

der Haut versteckten Augen, die alle nach Art der Regenwürmer in der Erde leben, sowie bei den Doppelschleichen oder Amphisbainidae unter den Eidechsen, die in der Organisation sowohl, wie auch in der Lebensweise mit den vorigen übereinstimmen. Erwähnen wir endlich neben der ganzen Ordnung der Schlangen, die noch zur Kreidezeit schwach vertreten waren, die ausgestorbene, ganz auf die Kreideformation beschränkte Reptiliengruppe der Pythonomorphen oder Mosasauriden. Diese beschuppten, mit verhältnismäßig kleinem, spitzen Kopf und schwachen Ruderfüßen versehenen Meerbewohner besaßen einen sehr gestreckten Leib, dessen Länge bei den größten unter ihnen nicht viel unter 30 Meter betrug. (Neumayr.) Dieselben erinnern lebhaft an die fabelhafte Seeschlange; indessen beruht diese Schlangenähnlichkeit nur auf der Anpassung an das Wasserleben, in Wirklichkeit zeigen diese, wie die Paläontologen annehmen, ursprünglich landbewohnenden Reptile namentlich in bezug auf den Schädelbau sehr enge Verwandtschaft mit den Eidechsen und zwar speziell mit den Warneidechsen oder Waraniden. In Europa wurde der erste und schönste Rest vom Skelett des riesigen Mosasaurus (Maaseidechse) bei Maastricht gefunden. Dasselbe gelangte 1795 in die Hände der Franzosen, welche damals das Fort St. Pierre bombardierten, und seither ist dieser überaus wertvolle wissenschaftliche Schatz im jardin des plantes zu Paris Gegenstand der Bewunderung der Gelehrten. So sind auch unter denselben Verhältnissen aus verschiedenen Linien der Selachier zu sehr verschiedenen Zeiten Rochenformen entstanden, aus denen man eine Systemeinheit schaffen könnte, wenn man die komplizierte Stammesentwicklung dieser Gruppe nicht kennen würde. Die echten Rochen dagegen treten erst in der Juraformation auf.

Ohne Mühe ließen sich diese Beispiele für eine oberflächliche Konvergenz vermehren. Man brauchte nur die Spitzmäuse mit den echten Mäusen, die Spitzhörnchen mit den Eichhörnchen, die Ameisenbeutler mit dem Erdferkel zu vergleichen oder auf die auffallende Aehnlichkeit der außerordentlich verlängerten, zum Springen dienenden Hinterbeine und des Sprungschwanzes bei den Känguruhs und Springmäusen hinzuweisen. Selbst bei ganz verschiedener Lebensweise der Tiere kann an homologen Organen die gleiche Umformungsursache das gleiche Umformungsresultat hervorrufen. So tritt bei langandauerndem Lichtmangel Verkümmerung der Augen bei Tieren ein, die in Höhlen, in der Tiefsee, im Schlamme eingewühlt oder grabend leben. Allerdings treffen wir nicht selten bei Tiefseebewohnern, zu denen kein Sonnenstrahl einzudringen vermag, gut entwickelte Augen an. Das ist namentlich bei solchen Meertieren der Fall, die ihre eigenen Leuchtorgane besitzen, welche das Dunkel im Meer etwas erhellen. Man hat solche an den Kiemen der Muscheln, im Mantel der Cephalopoden, an den verschiedensten Stellen des Körpers der Fische gefunden. [10])

Es braucht wohl kaum betont zu werden, daß der Besitz derartig verkümmerter Organe oder Neubildungen keine Stammesverwandtschaft begründen. Der Naturforscher wird solche täuschende Analogien leicht entdecken, wenn er die Organisation des ganzen Tieres in den Bereich seiner Betrachtung zieht.

Von der Konvergenz werden besonders äußere Organe betroffen, während solche, die im Innern geborgen, den Einflüssen durch Bewegung und Medium entzogen sind, weniger berührt werden.

In vielen Fällen hat die Entscheidung der Frage, ob bestimmte Aehnlichkeiten des anatomischen Baues oder der Form auf Stammesverwandtschaft oder auf Konvergenz hinweisen, zu Meinungsverschiedenheiten geführt. Ich denke diesfalls vor allem an die Ichthyosaurier, jene zur Sekundärzeit, besonders im Jura die Meere beherrschende Ordnung der Reptilien, welche Scheffel in seiner bekannten Ballade: „Es rauscht in den Schachtelhalmen" verherrlicht hat. Ihr Konvergieren mit den Delphinen der Tertiärzeit und Gegenwart, überhaupt mit walartigen Säugetieren hat wohl am häufigsten Anlaß zu solchen wissenschaftlichen Kontroversen gegeben. Schon die allgemeine Körperform, ferner die bei den ältesten Ichthyosauriern in Alveolen, bei den jüngern Gattungen in einer gemeinsamen tiefen Rinne der langen, schmalen Kiefer steckenden Fangzähne, welche diese Tiere als gefräßige Räuber kennzeichnen, die weit nach hinten gegen das Schädeldach zu verschobenen Nasenlöcher, der kurze Hals, dessen vordere Wirbel erst bei den jüngern Gattungen infolge fortschreitender Anpassung an das Wasserleben miteinander verschmelzen, die vollkommen nackte Haut, das Vorkommen einer zum Steuern dienenden Rückenflosse und einer als kräftiger Propeller beim Durchschneiden der Wellen dienenden vertikalen Schwanzflosse verursachen bei den Ichthyosauriern und den Delphinen große Aehnlichkeit im Aussehen und in der biologischen Rolle. Dieses walartige Aussehen der genannten Saurier wird noch wesentlich erhöht infolge der vollständigen Umwandlung der Extremitäten in Schwimmorgane, wobei die Anpassung an das Wasserleben so weit geht, daß an der Flossenhand durch Teilung einiger Finger eine vermehrte Anzahl von Fingerstrahlen zustande kommt und nur noch beim primitivsten Vertreter der Ichthyosaurier, den wir kennen, beim Mixosaurus, die Knochenelemente des Ober- und Unterarms, sowie des Ober- und Unterschenkels als solche zu erkennen sind, gleichwie auch der Beckengürtel, der bei den ältesten Ichthyosauriern noch große Aehnlichkeit mit jenem der tetrapoden Landreptilien der Permzeit aufweist, im Laufe der stam-

[10]) Näheres hierüber enthält meine in der „Schweizerschule" veröffentlichte Arbeit „Freunde der Finsternis", Jahrg. 1918.

mesgeschichtlichen Entwicklung einer fortschreitenden Reduktion unterliegt, bis er sich, wie bei den jüngern walartigen Tieren, von der Wirbelsäule loslöst und völlig verkümmert ist.[11])

Diese so weitgehende Uebereinstimmung bei den Ichthyosauriern und den Delphinen war zu auffallend, um nicht zum wiederholten Mal das Entstehen einer Hypothese von der Ahnenverwandtschaft der genannten Reptile mit den Seesäugetieren aufkommen zu lassen [12]), die aber bei einer gründlichen Prüfung ihres ganzen Baues nicht aufrecht zu erhalten ist. Die neuern Untersuchungen der Paläontologen haben dargetan, daß die Aehnlichkeiten dieser „Fischeidechsen" mit den Seesäugetieren, speziell mit den Walen nur als Konvergenzerscheinungen bewertet werden dürfen und als Folge einer in hohem Grade an die Hochsee angepaßten Lebensweise aufzufassen sind. Schon der ganz verschiedene Bau der Schwanzflosse, sowie auch die Tatsache, daß die ältern Zahnmale des Eozäns von Ichthyosaurus erheblicher abweichen, als die jüngern, [13]) zeigt, daß die scheinbare Verbindung der beiden Gruppen nicht auf direkter Deszendenz beruht. Ganz einwandfrei geht das aus den innigen Beziehungen der ältesten Waltiere zu den primitiven Raubtieren, den Creodontia, hervor.

Die Urwale (Archaeoceti), deren aufgefundene fossilen Reste aus dem Eozän Aegyptens (Fajum, Oase der Lybischen Wüste, südwestlich von Kairo) im Münchner-, Stuttgarter- und Frankfurter-Museum sich befinden und von Ernst v. Stromer (Anat. Anz. XXX. Bd. 81) gründlich untersucht wurden, schließen sich mit der ältesten Gattung Protocetus an die primitiven Carnivoren, speziell an die Hyänodontiden so eng an, daß sie von Fraas als eine Untergruppe der letztern betrachtet worden sind. Die ältesten Wale hatten noch normale Lendenwirbel, ähnlich denen der Landraubtiere und ein Kreuzbein mit langen Querfortsätzen, die noch in Verbindung mit den hintern Gliedmassen standen. Vor allem ist es aber der Zahnbau von Protocetus, der noch durchaus die Merkmale des Carnivorengebisses aufweist. Aus Protocetus ging noch im Eozän über Eocetus die Gattung Zeuglodon hervor, die im Schädelbau, sowie im Gebiß an die Landraubtiere anschließt und auch, wie Dames nachgewiesen hat, den Kopf noch heben und senken konnte. Mit den Bartenwalen werden die Archaeoceti durch Patriocetus aus dem obersten Oligozän Oesterreichs verknüpft, bei dem man, wie Abel sagt, im Zweifel darüber sein kann, ob derselbe schon den Bartenwalen angehört oder noch zu den Archaeoceti zu rechnen ist. Er besaß den typischen Zahnbau der alttertiären plazentalen Landsäugetiere, der durch die Zahnformel $\frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}$ ausgedrückt wird. Die 7 siebenspitzigen Backenzähne von Patriocetus zerfielen im Laufe der stammesgeschichtlichen Entwicklung, wie Abel uns zeigt, in je 7, somit in $7 \times 7 = 49$ Einzelstücke, die mit den übrigen 4 einspitzigen Zähnen bei den Bartenwalen soweit verkümmerten, daß sie die Kiefer nicht mehr durchbrachen, woraus sich das Vorhandensein von im Maximum 53 einspitzigen Zahnrudimenten bei den Embryonen der lebenden Bartenwale erklärt.[14])

Aus Obigem ist ersichtlich, daß die Annahme der berufensten Paläontologen von den verwandtschaftlichen Beziehungen der Cetaceen zu landbewohnenden tertiären Säugetieren, speziell zu primitiven Raubtieren durch schwerwiegende Tatsachen gestützt wird und somit von einem genetischen Zusammenhang der Wale mit den Ichthyosauriern keine Rede sein kann.

Wenn es sich um die Herkunft der Seekühe (Sirenia) handelt, stoßen wir ebenfalls auf Meinungsverschiedenheiten unter den Fachgenossen. Diese Gruppe der Säugetiere wurde früher als eine eigentümliche Modifikation der Cetaceen betrachtet und noch heute finden wir dieselbe in zoologischen Lehrbüchern als „pflanzenfressende Wale" beschrieben. In der Tat erinnert die plumpe, spindelförmige Gestalt, die wagrechte Schwanzflosse und die völlig verkümmerten hintern Gliedmassen so sehr an die Wale, daß diese Auffassung scheinbar begründet ist. Indessen sprechen alle neuern paläontologischen Funde zugunsten der Hypothese Owens und Flowers, welche diese Geschöpfe für ehemalige landbewohnende Ungulaten hielten, die schon im frühesten Tertiär zum Wasserleben übergingen und dabei die entsprechenden Umformungen der verschiedenen Körperteile erlitten, welche Umgestaltungen somit wiederum auf Konvergenz zurückzuführen sind. Owen verwies zur Begründung seiner Ansicht vor allem auf Prorastomus im Eozän von Jamaika, ohne Zweifel die primitivste und älteste Gattung der Sirenia.[15]) Sie besaß im Gegensatz zu den rezenten Seekühen noch ein vollständiges Gebiß. Schneide- und Eckzähne sind einfach gebaut, die Molaren zeigen quergestellte Leisten, wie sie an den sogenannten Jochzähnen der Tapire vorkommen,

[11]) Vgl. O. Abel, Stämme der Wirbeltiere, Berlin und Leipzig 1919. S. 461—466.

[12]) Vgl. P. Steinmann, Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre, Leipzig 1906.

[13]) Dr. Karl Diener, Paläontologie und Abstammungslehre, Berlin und Leipzig 1920. S. 81.

[14]) Vgl. O. Abel a. a. O., S. 749—772, sowie seine Denkschrift der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften XC, Die Vorfahren der Bartenwale, Wien 1913, ferner Dr. M. Neumayr, Erdgeschichte, 2. Band, 2. Auflage, Leipzig und Wien. S. 135, 361, sowie die Mitteilungen über die Urwale von Dr. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz) in „Natur und Offenbarung", Band 55, S. 247.

[15]) R. Owen. On Prorastomus sirenoides, Quarterly Journal of the Geol. Soc. London, V. XXXI., 1857, p. 559.

während die Gattung Halitherium aus dem Oligozän und seine Verwandten Höckerzähne wie die Schweine tragen. Bei der fortschreitenden Entwicklung verlieren die Sirenen allmählich die Schneide- und Eckzähne. Nur bei der lebenden Gattung Halicore sind noch zwei Oberkieferstoßzähne vorhanden. Dann gehen auch die Prämolaren verloren und die im 18. Jahrhundert auf der Behringsinsel ausgerotteten Steller'schen Seekühe (Rhytina) haben überhaupt keine Zähne mehr, sondern an ihrer Stelle oben und unten jederseits eine hornige Kauplatte. Die großen, flossenartigen vordern Gliedmassen, deren Skelett seine normale Struktur beibehält, endigen handförmig und tragen noch mehr oder weniger deutliche Spuren von Nägeln. Die hintern Gliedmassen dagegen werden, wie bei den Walen und bei Ichthyosaurus für einen langgestreckten, fischförmigen Körper unbrauchbar und verschwinden allmählich. Dadurch wird beim Schwimmen die Kraft auf das Vorderglied und den Schwanz konzentriert. Die älteste Seekuh, Eotherium aus dem Mitteleozän Aegyptens, besitzt noch funktionsfähige hintere Extremitäten und ein normales, aus Darmbein, Sitzbein und Schambein verschmolzenes Becken mit wohlentwickeltem Hüftloch. Von Eosiren aus dem obern Eozän Aegyptens bis zum rezenten Dugong läßt sich die Reduktion des Beckens Schritt für Schritt verfolgen. Zuerst verschwindet das Hüftloch, später das Schambein. Sitz- und Darmbein werden schlanker und endlich zu einem gekrümmten Knochenstab reduziert, in welchem die Gelenkpfanne für den gleichfalls rudimentär gewordenen Oberschenkel kaum noch angedeutet erscheint.[16]) Wenn wir auch bei den Cetaceen und bei Ichthyosaurus diesen Reduktionsvorgang nicht so lückenlos wie hier, verfolgen können, so dürfte derselbe auch bei ihnen ungefähr den gleichen Weg eingeschlagen haben. Gewiß eine höchst interessante Konvergenzerscheinung bei im System so weit auseinander stehenden Wirbeltiergruppen, die außer diesen so weitgehenden Anpassungen an das Wasserleben nichts Gemeinschaftliches miteinander haben.

Viel schwieriger sind die Beziehungen der Säugetiere zu einer Unterordnung der Theromorpha, den Therodontia, deren Hauptstamm die besonders im Perm und in der Trias von Südafrika zu so hoher Blüte gelangten Gruppe der Therocephalia mit den Säugetieren so zahlreiche Uebereinstimmungen aufweist, daß die Ansicht des angesehenen amerikanischen Paläontologen E. Cope, der in dieser Reptilien die Vorfahren der Säugetiere erblickt, viel Anklang gefunden hat.

Die auffallendste Säugetierähnlichkeit dieser merkwürdigen Reptilien besteht in der Differenzierung des Gebisses. Wir finden bei denselben nicht die gleichmäßigen kegelförmigen Reptilzähne, es sind vielmehr hier, wie bei den Säugetieren, in Alveolen eingekeilte Schneide-, Eck- und Backenzähne vorhanden. Da die Therocephalia in überwiegender Mehrzahl eine räuberische Lebensweise führen, begegnen wir bei ihnen häufig einem richtigen Raubtiergebiß, nur gehen die untern Eckzähne nicht, wie bei den Carnivoren, an den obern vorbei, sondern sie greifen vor denselben in Gruben in die Gaumenfläche ein. Meist sind oben jederseits zwei Caninen hintereinander entwickelt. Die bei den höher spezialisierten Gattungen dreispitzigen, bei den primitiveren einspitzigen Molaren funktionieren schon bei den Therocephalia als Scherenzähne zum Zerschneiden der Beutetiere. Dieser Lebensweise entsprechend ist, wie im Säugetierunterkiefer, auch hier ein Kronfortsatz zum Anheften starker Kaumuskeln ausgebildet.

Betreffend andere wichtige Merkmale, die wir bei den Säugetieren wieder finden, verweisen wir:

1. auf die Ausbildung eines doppelten Gelenkkopfes des Hinterhauptes bei den triadischen Theromorphalia;

2. auf das Vorhandensein eines langen, äußern Gehörganges;

3. auf die auffallende Aehnlichkeit des Schulter- und Beckengürtels, bei dem einerseits Schulterblatt und Rabenbein, anderseits Hüft-, Sitz- und Schambein miteinander verschmelzen.

4. auf die allgemeine Form und Anordnung der Abschnitte der Wirbelsäule und den Aufbau des Kreuzbeines aus mehr als zwei Wirbeln;

5. auf das Vorhandensein derselben Phalangenformel für Finger und Zehen, wie bei den normalen Säugetieren (2, 3, 3, 3, 3).

Trotz der großen Zahl von Säugetiermerkmalen gelten andern Forschern, die übrigens auch auf dem Boden der Deszendenztheorie stehen, die Therodontia nicht als Vorahnen der Säugetiere, weil sie, wie Abel (S. 423) betont, in andern wichtigen Merkmalen, namentlich im Bau der Schädelkapsel und des Gehirns von diesen weit verschieden sind. Das angedeutete genetische Verhältnis hält Dr. L. Waagen, Sektionsgeologe an der geologischen Reichsanstalt in Wien, schon von vorneherein für unwahrscheinlich, da die Theromorphen eine viel zu hoch spezialisierte Gruppe bilden, von welchen man nach den neuern Anschauungen keine so große Umbildungsfähigkeit mehr erwarten kann.[17]) „Was nun die auffälligen übereinstimmenden Merkmale betrifft", schreibt der genannte Wienergelehrte im soeben zitierten Werk, „so ist zu bemerken, daß wir in der ganzen Entwicklungsgeschichte eine ge-

[16]) Siehe die stufenweise Verkümmerung des Hüftbeines im Lauf der Stammesentwicklung der Halicoriden in Abel, a. a. O. S. 839, sowie in Karl Diener, a. a. O., S. 86 f.

[17]) Vgl. seine Schrift, Die Entwicklungslehre und die Tatsachen der Paläontologie, München 1909, Verlag der Zeitschrift „Natur und Kultur", S. 43.

richtete Variation erkennen, sodaß mitunter gewisse Eigenschaften einer höhern Klasse von den höchststehenden Angehörigen der niedern Klasse erreicht werden." Der bekannte Anthropologe Dr. Johannes Bumüller hat[18]) eine hübsche Reihe derartiger Beispiele zusammengestellt. In bezug auf die Extremitätengürtel weist er darauf hin, daß auch bei der Reptilienordnung der Sauropterygier eine feste Nahtverbindung des Schultergürtels vorkommt. Während aber bei letztern die Beckenknochen noch weniger fest miteinander verbunden waren, hat sich bei den Theromorpha die feste Verbindung auf beide Extremitätengürtel ausgedehnt. Eine Verschmelzung von Rabenbein und Schulterblatt findet sich sogar schon bei den Molchen und eine Verschmelzung der drei Beckenknochen bei den Fröschen. Es fehlt also jede Berechtigung, hieraus für eine Abstammung Schlüsse zu ziehen. Dr. Karl Diener spricht die Ansicht aus, daß für die Umwandlung des Reptiltypus in den Säugetiertypus überhaupt osteologische Merkmale nicht entscheidend sind. Für ein Landsäugetier sei der Besitz von Milchdrüsen und Haaren, nicht der Knochenbau maßgebend.[19])

So stehen auch heute noch die Vertreter beider Richtungen unvermittelt einander gegenüber. Die Frage, ob diesfalls ein genetischer Zusammenhang oder nur eine Konvergenzerscheinung vorliege, ist noch nicht genügend abgeklärt.

Um die Spalten der „Schweizer-Schule" nicht in ungebührlicher Weise in Anspruch zu nehmen und die verehrten Leser mit unserer Sauriergeschichte nicht allzusehr zu ermüden, sind wir genötigt, uns auf die in der vorliegenden Arbeit dargelegten Beziehungen zwischen den Reptilien und den Säugetieren zu beschränken. Als Resultat dieser Untersuchungen dürfte sich ergeben:

1. daß zahlreiche Aehnlichkeiten, welche von den Paläontologen an den besprochenen Reptil- und Säugetiertypen aufgedeckt wurden, ungezwungen auf Konvergenz zurückgeführt werden können;

2. daß andere allerdings geeignet sind, dem Forscher die Annahme einer genealogischen Verwandtschaft nahezulegen, aber nicht als **sicherer** Beweis für eine Stammesverwandtschaft der Reptilien mit den Säugetieren gelten können;

3. daß wir aber **innerhalb** der betreffenden Tierklassen auf Umbildungen stoßen, die unzweifelhaft auf Deszendenz zurückzuführen sind.

Wir behalten uns vor, ein nächstes Mal an Hand der paläontologischen Urkunden das wichtige Thema: „Blutsverwandtschaft oder Konvergenz?" in einer besondern Studie noch weiter zu verfolgen. Je mehr wir uns in dasselbe vertiefen, desto weniger laufen wir Gefahr, den Phantasiegebilden jener unkritischen Deszendenztheoretiker nachzugehen, welche dazu neigen, ohne die Bedeutung der Konvergenz in der Biologie gehörig zu würdigen, in fieberhafter Eile genealogische Stammbäume zu entwerfen, welche nach kurzer Dauer in sich zusammenfallen.

[18]) In seinem Werke, Die Entwicklungstheorie und der Mensch, Verlag der Zeitschrift „Natur und Kultur", München.

[19]) Vgl. R. Diener, a. a. O., S. 47.

Bücherschau.

Im Zauber der Wüste. Fahrten, Entdeckungen und Ausgrabungen in der lybischen Wüste, von J. C. Ewald Falls. Kl. 8°. XII u. 259 S. mit 23 Abbildungen auf Tafeln und im Text nach Originalaufnahmen. Herder & Co., Freiburg.

Ein Mitglied der sog. Menasexpedition, der wir die Entdeckung des alten lybischen Heiligtums des hl. Menas verdanken, gibt hier eine anschauliche Darstellung der wechselvollen Fahrten und Arbeiten in der Wüste. Diese selbst, ihre Eigenheiten, die verschiedenen Stämme ihrer Bewohner wie deren Anschauungen und Gebräuche werden in anschaulicher, fesselnder Weise geschildert, so daß das Interesse des Lesers von Kapitel zu Kapitel neu belebt und gesteigert wird. Namentlich dürfte das Buch der studierenden Jugend eine willkommene Weihnachtsgabe sein, wie auch wohl mancher Lehrer gerne zu dieser Gabe eines Kollegen greifen wird. Dr. B.

Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften 1920—21. 32. Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben von Dr. August Schlatterer. Mit 127 Bildern auf 20 Tafeln und im Text. Lex.-8° (XVI u. 394 S.) Freiburg i. Br. 1922, Herder. Geb. M. 400.—; zum Verlagspreis kommt der geltende Teuerungszuschlag.

Der Freund dieses bestbewährten Jahrbuches wird mit Genugtuung wahrnehmen, daß die neue Redaktion auf dem Erreichten weiterbauend alle Erwartungen vollauf erfüllt hat und noch eine begrüßenswerte Neuerung eingeführt hat. Während nämlich bisher den Referaten ein mehr oder weniger gleich großer Raum zugewiesen war, wird dieser nunmehr nach dem in den einzelnen Abteilungen eingetretenen Fortschritt bemessen, so daß nun das wirklich Aktuelle eine mehr eingehende Behandlung erfahren kann. Neben einem halben Tausend einzelnen Berichten aus den verschiedensten Gebieten der praktischen Naturwissenschaften finden wir eine Abhandlung über moderne Pflanzenzüchtung und über den drahtlosen Ueberseeverkehr, die des Interesses vieler sicher sein können, sowie eine höchst anregende Behandlung der wichtigen Frage „Konstitution und Disposition beim Menschen". Die ganze Ausstattung wie der Tafeln und Textbilder ist die bekannt vorzügliche des Verlags. Dr. Baum.

9. Jahrgang. Nr. 2. 1. März 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Wie kann man die Elektrizität eines einzelnen Regentropfens messen? — Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales (Fortsetzung).

Wie kann man die Elektrizität eines einzelnen Regentropfens messen?

Von Prof. Dr. P. Peter Gschwend, O. S. B., Sarnen.

Diese Frage, die schon oft an mich gestellt wurde, gibt mir Gelegenheit, mit Freunden der Physik eine kleine Unterhaltung über elektrotechnische Meßmethoden anzuknüpfen. Wir nehmen den Fall an, es sei die Doppelaufgabe gestellt:

1. Nachzuweisen, ob der Regen elektrisch geladen sei, und

2. Die elektrische Ladung eines Regentropfens zu bestimmen.

1. Jeder, der ein Elektroskop besitzt, denkt bei der Lösung der ersten Aufgabe an dieses Instrument, dessen Launen er vielleicht nur zu gut kennt. Dieses Elektroskop wird er, wenn es nicht schon geschehen ist, in ein Elektrometer umwandeln, indem er eine feste Skala anbringt und das Instrument eicht. Eine Anleitung dazu bietet z. B. das Lehrbuch der praktischen Physik von F. Kohlrausch, 1914, pag. 625 f.

Ist das Elektroskop ein Exnersches Blättchenelektroskop oder ein ähnliches, bei dem man oben einen Stift abheben und nach Belieben z. B. eine Kugel oder eine kleine Schale, die unten einen Stift trägt, aufsetzen kann, so wird mancher die erste Frage für sofort lösbar halten. Er setzt auf das Elektroskop eine kleine, metallene Schale und setzt sich für ein paar Minuten mit samt dem Elektroskop heroisch dem Regen aus. Ist der Regen geladen, so muß die auf dem Elektrometer isoliert aufgestellte Schale elektrisch geladen werden, und steht die Schale in leitender Verbindung mit den beweglichen Gold- oder Aluminiumblättchen, so müssen diese auseinandergehen, vorausgesetzt, daß das Gehäuse sorgfältig zur Erde abgeleitet ist.

Die erste Entdeckung wird sein, daß das Elektroskop nichts anzeigt, weil es zu unempfindlich für solche Messungen ist. Will man nun das Experiment dadurch retten, daß man aus möglichst dünnem Blech eine möglichst große Schale macht, die man, wenn sie der Stift des Elektrometers nicht mehr tragen kann, irgendwo isoliert aufstellt und durch einen Draht mit dem Elektrometer verbindet, so führt auch diese Anordnung ohne ein empfindlicheres Elektrometer nicht zum Ziel. Mit dem Fassungsvermögen der Schale für Regen wurde nämlich in gleicher Weise auch ihr Fassungsvermögen für Elektrizität, ihre Kapazität vergrößert, so daß das (gewöhnliche) Elektrometer auch jetzt keine merkliche Aufladung der Schale anzeigen kann.

Nimmt man hingegen ein Bohnenbergersches oder ein Hankelsches Elektrometer, so wird das oben beschriebene Experiment ausführbar. Bei diesen bedeutend empfindlicheren Elektrometern wird die Entfernung des einen geladenen Blättchens aus der Gleichgewichtslage durch das Anlegen einer positiven und negativen Hilfsspannung erleichtert. Eine kleine positive Ladung des Blättchens wird durch die starke negative Hilfsladung kräftig angezogen, und ein negativ geladenes Blättchen wird nach der entgegengesetzten Seite angezogen, wo die positive Hilfsladung ist.

Mit einem Quadrantelektrometer endlich haben nun diese Messung zuerst (1888) die beiden Gelehrten und Mittelschullehrer J. Elster († 1920) und H. Geitel in Wolfenbüttel ausgeführt, die der Wissenschaft durch ihre Forschungen auf dem Gebiete der Elektronenlehre, der Radioaktivität und der atmosphärischen Elektrizität große Dienste geleistet haben.

Sie fingen die Niederschläge in einer gut isoliert aufgestellten Zinkblechschale (23 cm Durchmesser) auf und verbanden diese durch einen dünnen Draht mit dem Quadrantelektrometer.

Wenn man aber in dieser Weise, wie es bis jetzt beschrieben wurde, den Versuch ausführt, und bald positive, bald negative Ladungen beobachtet werden, so hat man auch jetzt noch keinen vollgültigen Beweis dafür, daß der Regen elektrisch geladen sei.

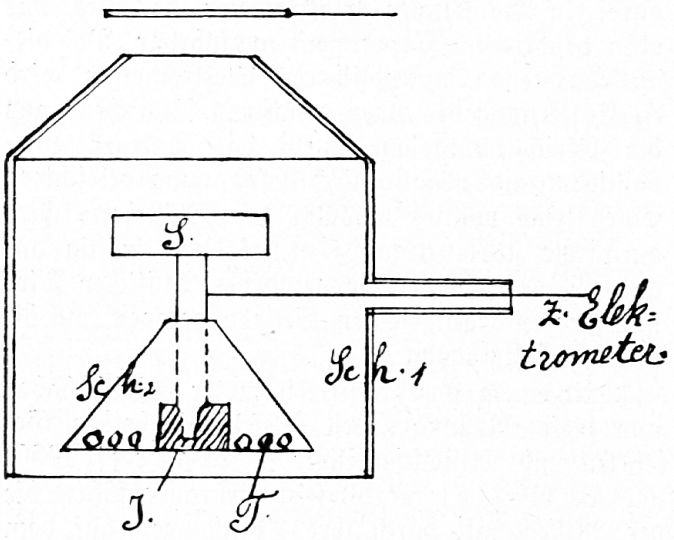
Nähert man nämlich der Schale einen geladenen Glas- oder Hartgummistab, so wird dadurch rings um die Schale ein elektrisches Feld erzeugt, oder ein vorhandenes verändert, und das Elektrometer wird eine Aufladung der Schale anzeigen, bald im positiven, bald im negativen Sinn.

Ein Gleiches nun tut nach ihrer Art die Natur, besonders, wenn Niederschläge fallen, am stärksten bei Gewittern. Starke elektrische Felder, mitunter bis 10,000 Volt pro Meter entstehen bei Gewittern und verschwinden wieder in wenigen Minuten. Diese Ladung der Luft gegenüber der Erde ist das Potentialgefälle der Atmosphäre oder das elektrische Feld der Erde.

Um den Einfluß des Erdfeldes auf die Auffangschale unwirksam zu machen, umgibt man dieselbe mit einem zur Erde abgeleiteten, metallischen Gehäuse (Siehe Figur Sch. 1). Oben ist eine verschließbare Oeffnung, um den Regen aufzufangen; auf der Seite ist eine Oeffnung für den Zuleitungsdraht zum Elektrometer.

Wenn das Blechgehäuse beständig zur Erde abgeleitet ist, so ist im Innern das Potential gleich Null, mögen außen z. B. infolge von Blitzen die Potentialschwankungen große und plötzliche sein.

Was nun das Elektrometer an Ladung anzeigt, kommt nun wirklich vom elektrisch geladenen Regen her.



Eine weitere Aufmerksamkeit verlangt die Isolation (J). Nehmen wir an, der Stift der Schale stehe auf Hartgummi, oder sei in Schwefel eingegossen oder gar auf Bernstein befestigt. Nach kurzem wird die Isolation, selbst beim besten isolierenden Material schlecht sein. Infolge der feuchten Luft wird sich über dem Bernstein oder der Schwefelstange bald ein feines, jede Isolation zerstörendes Flüssigkeitshäutchen bilden. Dieses Flüssigkeitshäutchen ist es auch, das dem Experimentator im vollbesetzten Vorlesungssaale oft die schönsten Experimente aus der statischen Elektrizität zerstört. Die falsche Entschuldigung lautet dann oft, die feuchte Zimmerluft sei nun leitend geworden. Es ist nämlich bewiesen, daß sogar trockene Luft noch besser leitet als feuchte.

Um die Bildung der Flüssigkeitshäutchen unmöglich zu machen, werden entweder Trockenmittel (T) in die Nähe gelegt oder die gefährdete Stelle wird etwas erwärmt. Als Trockenmittel verwendet man entweder Kalziumchlorid oder metallisches Natrium, die den Wasserdampf aus der Luft ansaugen und so die Luft trocknen. Um den Verbrauch an Kalziumchlorid oder gar an metallischem Natrium möglichst zu beschränken, muß man durch eine zweite Schutzhülle (Sch. 2) diesen getrockneten Raum abgrenzen.

Eine kleine Heizspirale rings um die isolierenden Stützen gelegt, kann die genannten Trockenmittel ersetzen und ist, wenn ein Akkumulator zur Verfügung steht, jenen vorzuziehen. Die Heizspirale hält die isolierende Stütze warm, und an warmen Gegenständen kann der Wasserdampf nicht kondensieren.

Bei dichten und stark geladenen Regen wird ein mittelmäßig gutes Quadrantelektrometer in wenigen Sekunden eine starke Aufladung anzeigen und bei schwachen Regen, oder bei solchen mit geringen Ladungen wenigstens nach etwa zwei Minuten.

Mit einem einfachen Hankelschen Elektrometer mit geringer Hilfsladung, das nur ganze Volt anzeigt, kann man bei stark geladenen Regen noch leicht gute Resultate bekommen.

Um ganz genaue Messungen zu machen, muß man noch folgendes beobachten:

1. Die Tropfen, die bei Oeffnung der äußern Schutzhülle am Rande anstoßen, können nachher ungeladen oder mit falscher Ladung in die Schale fallen,

2. die Tropfen, die vom Boden der Schale zurück- und aus der Schale hinausspringen, können elektrische Ladung mit sich nehmen und

3. die elektrischen Vertikalströme der Atmosphäre können, ohne daß Regen fällt, die ungeschützte Schale aufladen.

Diese letzten drei Fehlerquellen spielen aber für gewöhnlich keine bedeutende Rolle. Sie sind besprochen von H. Benndorf, Sitzungsbericht der Münch. Akad. Jahrg. 1912, S. 413—418.

2. Ich komme nun zur zweiten Frage. Wie läßt sich die elektrische Ladung eines einzelnen Tropfens beobachten? Gesetzt der Fall, es versuchte einer mit der vorher beschriebenen Anord-

nung die Ladung eines einzelnen Tropfens zu bestimmen, angenommen auch, er sei von Glück begünstigt, d. h. es komme ein Gewitter daher; es fallen schwere, vereinzelte Tropfen, und es gelinge einen solchen aufzufangen und nachher schnell den Deckel zu schließen: was wird ihm nun sein Elektrometer anzeigen?

Ich will aus meinen Messungen ein solches Beispiel anführen. Der Tropfen war mit 0,064 E. S. E. (elektrostatischen Einheiten) $= 0{,}0213 \times 10^{-9}$ Coulomb geladen. Würde die Kapazität des ganzen Systems wie bei der Versuchsanordnung von Elster und Geitel 150 cm, d. h. gleich einer Kugel von 150 cm Radius sein, so würde dieses System eine Spannung von $\frac{0{,}064 \times 300}{150} = 0{,}128$ Volt erhalten. Ist man mit dem Elektrometer imstande ein Zehntel Volt deutlich abzulesen, so kann man bei diesem günstigen Fange einen experimentellen Erfolg verzeichnen. Es fallen nun wahrscheinlich noch Regentropfen, die eine bedeutend größere Ladung tragen, aber 99 Prozent aller Regentropfen haben eine kleinere Ladung. Bei gewöhnlichen Landregen sind die Tropfen im Durchschnitt mit einer hundertmal kleineren Ladung versehen als das obige Exemplar.

Man hat nun in neuerer Zeit Elektrometer konstruiert (Dolezalek, Elster und Geitel, Lutz in München) die bei maximaler Empfindlichkeit 0,001 Volt anzeigen. Aber das empfindlichste Elektrometer, bei der empfindlichen Einstellung durch Anwendung starker Hilfsladung, genügt bei obiger Meßanordnung noch nicht, um schwache Tropfenladungen zu messen. Gleichwohl ist gerade das Elektrometer ein physikalisches Meßinstrument, das neben der Wage, dem Drehspulengalvanometer und ein paar optischen Apparaten zu den vollkommensten gehört.

Durch Verkleinerung der Schale und durch Entfernung des Verbindungsdrahtes, — man setzt die Schale direkt auf das Instrument — kann man die Kapazität des Systems, bestehend aus Schale, Zuleitung und Elektrometerfaden, bedeutend verringern, so daß schneller eine Aufladung desselben möglich ist. Das Quadrantelektrometer, das selber eine bedeutende Kapazität besitzt, ersetzt man durch ein empfindliches Fadenelektrometer. Bei letztern wird ein nur etwa 0,002 mm dicker versilberter Spinn- oder Quarzfaden, oder ein ebenso dünnes Platindrähtchen aufgeladen. Auf diese Weise kann man die Kapazität so verkleinern, daß sie noch etwa so groß ist, wie die einer Kugel von 5 cm Radius.

Der obige Tropfen würde nun das System auf 3,840 Volt aufladen. Bei einer Empfindlichkeit des Elektrometers von einem Tausendstel Volt müßte der Faden, wenn ihm dies überhaupt möglich wäre, über 3840 Skaleneinheiten laufen.

Wir sehen daraus, daß die Frage, ob es möglich sei, die kleinen Ladungen eines einzelnen Regentropfens zu messen, mit Ja zu beantworten ist. Gute Instrumente vorausgesetzt und einen ordentlich geladenen Tropfen, ist dieses sogar ein „Leichtes". Ja mit guten Instrumenten läßt sich bei fast allen Regentropfen und Schneeflocken eine elektrische Ladung nachweisen.

Auch für die gleichzeitige Bestimmung der Größe der Tropfen haben A. Defant (Wien-Ber. Abbt. 2 a, 114, 585—646, 1905) und Aug. Becker (Meteorol. Zeitschr. 24, 247—261, 1907) eine bequeme Methode ausgearbeitet. Sie besteht darin, daß man ganz gleichmäßig dickes, starkes Filtrierpapier mit Erfin einstäubt und nachher aus der Größe des Fleckens auf dem Papier auf die Größe des Regentropfens schließt.

Einzig das sichere und rasche Auffangen einzelner Regentropfen, scheinbar eine kleine Handfertigkeit, ist eine Schwierigkeit, deren Lösung bis jetzt noch nicht gelungen ist.

Der Zweck dieser scheinbar kleinlichen Untersuchung ist in der Erklärung der großartigen Naturerscheinung eines Gewitters zu suchen. Sie sollen helfen, vom physikalischen Standpunkt aus das Werden des Blitzes zu erklären.

Woher stammen die elektrischen Ladungen der Atmosphäre, und warum ist mit jeder Art von Niederschlägen eine ganz besonders gesteigerte Elektrizitätsentwicklung verknüpft?

Alles dies sind zum Teil noch ungelöste Fragen der heutigen Wissenschaft.

Weiter ist der Einfluß der atmosphärischen Elektrizität und besonders der Gewitter auf die drahtlose Uebermittlung der Depeschen nur allzu bekannt. Auch die Starkstromtechnik rechnet mit der Luftelektrizität. Mehr als eine Vermutung ist ferner die Annahme, daß der elektrische Gehalt der Regentropfen auf den Pflanzenwuchs einen günstigen Einfluß hat.

Sprüche.

Hinkt sie auch, es kommt die Rache, schleicht sie auch, es naht die Sühne. Weber (Dreizehnlinden).

Es gibt nur ein Glück: die Pflicht; nur einen Trost: die Arbeit; nur einen Genuß: das Schöne!
Carmen Silva.

Frieden kannst du nur haben, wenn du ihn gibst.
M. v. Ebner-Eschenbach.

Undank ist immer eine Art Schwäche. Ich habe nie gesehen, daß tüchtige Menschen undankbar gewesen wären. Goethe.

Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales.

Von J. Bußmann, Sekundarlehrer, Hitzkirch.

(Fortsetzung)

Der Mäusebussard, Moosweih, Buteo buteo, ein Vertreter der Bussarde, wird jedem wohl bekannt sein. Es ist jener ruhige, gewandte Flieger, der oft stundenlang über Schluchten oder Waldlichtungen, über Mösern und offenen Feldern ohne Flügelschlag seine Kreise zieht und sein langgezogenes „hüä" ertönen läßt. Die Bussarde ändern ihr Farbenkleid und werden vom Volk sehr oft verwechselt und leider nur zu oft als „Hühnerdiebe" abgeschossen. Sie sind bei uns Standvögel. Mit leicht angelegten Flügeln, gewöhnlich auf einem Fuße sitzend, suchen sie sich irgend eine erhöhte Warte auf, um von da aus Jagd machen zu können auf den liebsten Bissen, die Mäuse. Der Nutzen der Bussarde ist sehr groß. Er horstet im Laub- und Nadelwald und leitet seine Brautwerbung mit wunderbaren Flügen ein.

Vereinzelt und sehr selten bekommen wir den Wespenbussard, Pernis apivorus, zu sehen, der seinen Namen davon hat, weil er als Nahrung Wespen, Wespennester, Hummeln und Hornissen verzehrt, denen er vor dem Verschlingen geschickt den Stachel abzubeißen vermag. Er betritt unsere Gegend nur auf seinen Zügen.

Wohl als sehr seltener Besucher gilt die Gabelweihe, Rotmilan, Milvus milvus, deren Schwanz etwa 10 cm tief gegabelt ist. Im Sommer 1920 beobachtete ich ein Paar lange Zeit in der nördlichen Umgebung des Baldeggersees. Der ungemein ausdauernde Flug ist langsam und gravitätisch. Diese Weihenart verzehrt kleine Säuger, Amphibien und Reptilien und gilt bei den Jägern als schädlich. Oefters gelang es mir, die beiden ziemlich großen, rostrot gefärbten Vögel auf ihren Jagden zu begucken, wie sie, sich nicht ferne vom Ufer haltend, über der glatten Seefläche dahinflogen, von Zeit zu Zeit mit elegantem Schwung sich aufs Wasser stürzend, um eine schwimmende Beute zu erhaschen.

Die Habichte sind in der Ordnung der Raubvögel die geschicktesten Räuber. Sie wählen zur Nahrung nur lebende Beute, die sie selbst erjagen, sei sie sitzend, fliegend, laufend oder schwimmend. Selbst der Wald vermag ihre Jagdgewohnheit nicht zu hemmen. Mit räuberischer Kaltblütigkeit überfallen sie ihre ahnungslosen Opfer. Singvögel, Krähen, Eichhörnchen, junge und erwachsene Hasen, die sie planmäßig angreifen, bilden ihre Nahrung.

Bei uns häufig ist der Sperber, Accipiter nisus, seltener der Habicht, Astur palumbarius, „Hühnervogel", wie ihm der Volksmund sagt. Die Weibchen dieser zwei Arten sind größer wie die Männchen, auch dreister und stärker. Habicht und Sperber sind sehr schädlich. In meiner Sammlung steht ein Habichtweibchen von seltener Größe: 64 cm Länge und 1,25 m Breite, das einen schweren, ausgewachsenen Plymouth-Rockshahn auf einem Bauernhof raubte, erwürgte und in den nahegelegenen Wald verschleppte. Zur Familie der Habichte gehört die bei uns sehr selten erscheinende Kornweihe, Circus cyaneus. Vor Jahren glückte es einem Jäger, ein im Flug befindliches Exemplar abzuschießen. Das gestopfte Tier steht in der Sammlung des Lehrerseminars. Die Heimat der Kornweihen sind geeignete Orte Deutschlands.

Auf unseren Streifzügen lernen wir in den Falken weitere Raubvögel kennen. Ihr scharfer Schnabel trägt einen sog. Zahn. Lange Flügel und langer Schwanz machen sie zu den gewandtesten Fliegern. Sie leben nur von lebender Beute, die sie im „Stoß" erjagen. Sie horsten auf Baumwipfeln, Felsen und Türmen.

Der mutigste, gewandteste und stärkste Falke unserer Gegend ist der Wanderfalke, Falco peregrinus, zwar nicht häufig vorkommend. Wie sein Name sagt, ist er Kosmopolit. Vorsicht, Scheu und Mißtrauen kennzeichnen ihn. Die Beute greift er nur im Fluge an, niemals aber solange sie sitzt oder schwimmt, da er wegen seines ungestümen Stoßes dabei leicht Schaden nehmen könnte. Eine erfaßte Beute wird in der Luft erdolcht und erwürgt. Vor dem Kröpfen rupft er wenigstens eine Stelle des Leibes vom Gefieder kahl. Kleinere Beutestücke verschlingt er mit Haut und Haar. Der Wanderfalke ist schädlich. Brutplätze in Lieli und in der „Tröleten" bei Schongau.

Nahe Verwandte des Wanderfalken sind der Baumfalke, Falco subbuteo, häufiger vorkommend und der Turmfalke, Cerchneis tinnunculus, der im Volksmund den Namen „Wannerli" führt. Er ist sehr nützlich, denn seine Nahrung sind fast ausschließlich Mäuse. Hat nun der Turmfalke mit seinen scharfen Augen im Gras oder Moos eine Maus entdeckt, so hält er einen Moment im Fluge still, rüttelt (wannt) 7—10 m über dem Erdboden, um im günstigen Moment sich auf die Beute zu stürzen. Bei uns werden hin und wieder junge Turmfalken ausgenommen und großgezogen.

Der nun folgende Streifzug macht uns bekannt mit den bei uns wild lebenden Hühnervögeln. Der Leib dieser Vögel ist gedrungen, der Hals mittellang bis kurz, der Kopf klein. Der Schnabel ist etwas gewölbt, an der Spitze herabgebogen und

stark. Das Gefieder liegt eng an und ist bei den Männchen sehr oft metallisch glänzend und farbenreich. Kurze, abgerundete Flügel erlauben es diesen Tieren nicht, gewandt und ausdauernd zu fliegen. Die Füße sind stark gebaut, zum Gehen und Scharren trefflich eingerichtet. Die Männchen tragen einen Sporn, den sie als Waffe gebrauchen können. Die meisten Hühnervögel sind Nestflüchter, leben von Insekten, Würmern, Sämereien* und Pflanzenteilen und sind Baum- oder Erdvögel.

Wohl der schönste bei uns lebende Hühnervogel ist der Edelfasan, Phasianus colchicus, mit einem ungemein farbenprächtigen Kleide. Er stammt aus den Küstenländern des Kaspischen Meeres und wurde nach Europa verpflanzt. Bei uns kommt er hin und wieder am linken Seeufer, in Schongau und Aesch vor. Der Edelfasan liebt dichte Gebüsche in der Nähe von Flüssen und Sümpfen, angrenzend an Getreideäcker. Er ist ein ausgesprochener Erdvogel und wählt seinen Standort vorsichtig. Der Edelfasan lebt in monogamer Ehe und kämpft oft blutig verlaufende Kämpfe mit seinem Nebenbuhler. Interessant ist das „Liebesspiel" der werbenden Hähne, die, die Flügel schlagend und den prächtigen langen Schwanz zitternd erhebend, den Hals zu Boden drückend, das Weibchen burlesk umtanzen. Willfährt das Weibchen den Wünschen des Hahnes nicht, so artet Liebe in Haß aus, und die arme Henne wird gekratzt, geschlagen und gestochen. Trotz der 8—16 Eier zählenden Gelege sind die Fasanen selten.

Die Wachtel, Coturnix coturnix, und das Rebhuhn, Perdix perdix, gehören auch zu den Hühnern, beides zierliche Bewohner unserer Felder und Riede. Die Wachtel ist ein Zugvogel und überwintert in Mittel- und Südafrika. Den Weg bis ans Meer legt sie so weit möglich zu Fuß zurück. Bei günstigem Winde wird dann die Traversierung des Mittelmeeres vollzogen, wobei oft ganze Scharen wegen Ermüdung ins Meer fallen und umkommen. Aber auch die Spanier und Italiener fangen Tausende von Wachteln ab, um sie als Leckerbissen zu verzehren. Das Rebhuhn ist ein Strichvogel. Es ist scheu und vorsichtig, hat aber sehr viele Feinde. Es ist deshalb erklärlich, daß sich die Rebhühner durch große, 9—20 Eier zählende Gelege zu vermehren suchen. Bei Wachtel und Rebhuhn vortreffliche Mimikry des Federkleides.

Nun geh'ts durch Sumpf und Rohr, durchs Ried, dem See entlang auf die Suche nach Kranichvögeln. Die Vertreter dieser Ordnung sind echte Sumpfvögel. Ihre Rückenwirbel sind meist verwachsen. Auch verfügen sie nicht über einen echten Kropf. Die Jungen der Kranichvögel sind sehend geborne Nestflüchter.

Wenigen bekannt ist die Wasserralle oder das Riedhuhn, Rallus aquaticus. Ihr Schnabel ist mehr als kopflang, seitlich zusammengedrückt und sanft gebogen. Die Ralle ist ein Wandervogel, die ihre Wanderung, den Flußläufen flogend, zu Fuß zurücklegt, da sie ein schlechter Flieger ist, während die Füße gut ausgebildet und mit langen Zehen versehen sind. Ungangbare Orte sind ihr Lieblingsaufenthalt, da sie ein scheuer Vogel, ja sogar mehr Nacht- als Tagtier ist. In der Dämmerung ist sie am regsten. Sie versteht sich auch sehr gut aufs Schwimmen, bei heftigen Verfolgungen sogar aufs Tauchen. Sie ist ungesellig.

Ein ganz unbekannter und auch selten gesehener Gast unserer Riede und Matten ist der Wiesenknarrer, Wachtelkönig, Crex crex, der sich vorzüglich aufs Versteckspielen im hohen Grase versteht. Bei uns ist er nicht Brutvogel und berührt unser Tal nur auf seinem Zuge. Auch er ist mehr Nacht- als Tagtier. Zum Auffliegen bringt man ihn nur schwer. Den Aufenthalt verrät er durch sein „Knerrg, knerrg, knerrg."

Wenn die ersten Herbststürme toben und das Rohr längst vergilbt ist, besuchen große Scharen Bleßhühner, „Bocheli", Fulica atra, unsern See, um meistens den Winter hindurch bei uns zu bleiben. Die Bauern am See sehen es nicht gerne, schade es ihnen doch die Herbstweide. Der Schnabel dieses Schwimmvogels und eine große Stirnplatte sind blendend weiß. Die Füße tragen Schwimmlappen. Seine aus Insekten, Larven und allerlei Pflanzenstoffen bestehende Nahrung sucht es schwimmend und tauchend. Mit elegantem Schwung macht es den Kopfsturz und steigt in bedeutende Tiefen hinab. Dichtes Rohr ist sein Lieblingsaufenthalt.

Ein immer wiederkehrender Sommerfrischler an unserm Seegestade ist das grünfüßige Teichhuhn, Rotbleßchen, Gallinula chloropus, ein zierlicher Vogel mit lackroter Schnabelwurzel. Es ist ein Zugvogel. Das Rotbleßchen schwimmt, taucht und klettert meisterhaft. Sehr gewandt ist sein Lauf über schwimmende Seerosenblätter, wobei es rasch die Flügel schlägt.

Aus der Ordnung der Regenpfeifer beherbergt unsere Gegend vereinzelt den Kiebitz, Vanellus capella. Früher war dieser Vogel häufig und sogar Brutvogel. Er ist ziemlich schmuck und trägt eine zweispitzige Holle. Er wird nur auf seinen Frühlings- und Herbstzügen beobachtet.

Besser bekannt ist die Waldschnepfe, Scolopax rusticola. Langer Schnabel, ganz hinten im Kopf liegende Augen, erd- und laubfarbenes Kleid, starke, befiederte Füße. Auch die Waldschnepfe verläßt uns im Winter und wandert nach dem Süden. Von Mitte März an erscheint sie bei uns, doch nie regelmäßig. Sie liebt jede Waldung, wenn nur der Boden feucht und weich ist, damit sie ihn mit dem Schnabel durchstoßen kann. Sie bohrt, Nahrung suchend, den geschlossenen Schnabel in den

lockern Boden, und wenn sie mit dem Tastapparat an der Schnabelspitze einen Wurm entdeckt, kann sie, ohne den Unterkiefer zu senken, mittelst eines einfachen Mechanismus den vordern Teil des Oberschnabels öffnen und die Beute ergreifen. Sie scheut das Tageslicht und jagt nur in der Dämmerung. Der Gang ist schleichend, der Flug vortrefflich, die Sinne sind scharf, verfügt über vielseitige Instinkte, um sich zu verbergen. Sie ist ein Einsiedler und lebt von allerlei Kleingetier. In einsamen Wäldern schreitet sie zur Brut, nachdem sich das Männchen wochenlang mit andern herumgestritten hat.

Andere bei uns hin und wieder vorkommende Schnepfen sind die Riedschnepfe, Gallinago gallinago, Bekassine und die Moorschnepfe, Limnocryptes gallinula.

Eine zweite Unterordnung der Regenpeifer sind die Mövenvögel. Bei uns erscheint allwinterlich die Lachmöve, Larus ridibundus. Sie sind gesellige, aber herrschsüchtige Tiere, sehr gewandte Flieger und tüchtige Schwimmer. In ihrer Heimat, den Küsten des Nordens, brüten sie in unzählbaren Scharen auf den sogen. Mövenbergen. Ihre Daunen werden zum Füllen von Bettdecken, ihre Eier und Jungen als beliebte Nahrung verwendet.

Im milden Winter 1919 bemerkte ich auf unserm See die Zwergseeschwalbe, Sterna minuta. Ihre langen Flügel machen sie zum vollkommensten Flieger und Stoßtaucher.

Die vierte Unterordnung der Regenpeifer bilden die Tauben, deren Vertreter in unserem Gebiete die Ringeltaube oder Wildtaube, Columba palumbus, ist, die größte europäische Taubenart. Ihr Ruckfen „Ruedi wo wotsch he" ist jedem bekannt. Die Wildtaube ist ein echter Baumvogel, und ihr Ruckfen in Wald und Baumgarten ist der Paarungsruf des Taubers. Die Ringeltaube ist scheu und feige und verläßt bei geringster Störung ihre Brutstätte, die sie gewöhnlich auf Wald- oder Feldbäumen nicht immer vorsichtig genug anlegt. Junge Tauben, meist zwei, werden von den alten auf die Weide genommen und angelernt.

Ein weiterer Bewohner unserer Wälder und Baumgärten ist der Kuckuck, Gauch Cuculus canorus, ein Zugvogel, der Papagei unserer Heine. Der Gauch trägt Kletterfüße, also zwei Zehen rückwärts und zwei vorwärts. Mittel- und Südafrika sind seine Winterherberge. Bei uns wählt jedes Kuckucksmännchen im Frühling ein ziemlich großes Revier, das es gegen allfällige Nebenbuhler verteidigt. Doch auf ein Weibchen fallen doppelt so viele Männchen. Der Kuckuck ist unruhig, flüchtig, scheu, freß- und schreilustig. Sein Ruf wird in den frühesten Morgenstunden wie spät am Abend vernommen. Im Fliegen ist er geschickt, im übrigen täppisch, zur Zeit der Paarung toll und verliebt bis über die Ohren, in der Liebe undefinierbar. Bekannt ist der Brutparasitismus des Kuckucks. Wissenschaftlich wurden über 150 Arten von Pflegeeltern des jungen Kuckucks nachgewiesen. Der Gauch legt seine Eier in die Nester der verschiedensten Singvögel, doch in jedes Nest nur ein Ei, das dann jedesmal mit den vom Nestbesitzer gelegten Eier ausgebrütet wird. Ist es dem Kuckucksweibchen nicht möglich, bei seiner Legearbeit aufs fremde Nest zu sitzen, so legt es das Ei auf den Boden und trägt es mit dem Schnabel in die Brutstätte. Gewöhnlich besorgt es diese Arbeit in Abwesenheit der zukünftigen Pfleger. Solange der Kuckuck schreit, dauert seine Fortpflanzung, und eine Kuckucksmutter legt 20—22 Eier im Jahr. Sind die jungen Kuckucke ausgeschlüpft, so wachsen sie rasch, verdrängen dabei die mit aufwachsenden eigentlichen Kinder des „Hauses" und werfen sie, wenn dies möglich, über den Nestrand. Andernfalls sterben jene ab. Unaufhörlich werden nun die Unholde von den betrogenen Vögeln gefüttert. Auch nach dem Ausfliegen verlassen die Pflegeeltern ihren Schützling nicht und füttern ihn solange, bis er selbständig ist. Der Kuckuck ist nützlich. Mit Vorliebe verspeist er die haarigen Raupen des Prozessionsspinners. Größere Raupen packt er mit dem Schnabel bei einem Leibesende und führt dann Lufthiebe aus, die der Bewegung entsprechen, welche die Hand beim Peitschen ausführt. Das geschieht, um die Raupen vom stark riechenden Wasser zu entleeren.

Zahlreich sind die Vertreter der Rakenvögel. Allwinterlich trifft man am Aabach in und um Ermensee, am Heydeggerbach und am östlichen Seegestade den Eisvogel, Martinsvogel, Alcedo ispida, mit einem farbenprächtigen Federkleid. Auffallend sind sein langer, gerader, an der Spitze keilförmiger Schnabel und der große Kopf. Praktische Körperformen zum Tauchen aus dem erhöhten Sitz. Die Zehen der lackroten, kleinen Füße sind teilweise miteinander verwachsen. Flügel und Schwanz sind klein.

Der Eisvogel ist in ganz Europa zu Hause und liebt klare, fischreiche Gewässer. Er ist sehr scheu und schwer in sitzender Stellung zu entdecken. Zum Uebernachten braucht er Erdhöhlen oder überhängende Uferstellen. Tagsüber kann er stundenlang von seinem Versteck aus die Bewegungen im Wasser beobachten und seine Füße scheinen zum Sitzen vortrefflich eingerichtet zu sein. Hat sein Auge eine Beute, Fische, Krebse oder Wasserinsekten erspäht, so schießt er wie ein Pfeil unter Wasser, um sich das auserlesene Stück zu holen. Er ist sehr gefräßig und braucht viel zu seiner Sättigung. Die Beute wird nur mit dem Schnabel gefangen und ganz hinuntergewürgt. Unverdauliche Stoffe, wie Fischgräte, Schuppen, Knöchelchen werden als Gewöll ausgespieen.

Ein weiterer Vertreter der Rakenvögel ist der Wiedehopf, Kotkrämer, Upupa epops, ein Zugvogel, der im März zu uns kommt und im September nach Süden zieht, wo er alles findet, was sein Herz begehrt. Während er sich dort ziemlich frech aufführt, ist er bei uns scheu. Wird er erschreckt, so breitet er, zur Erde niedergekauert, Flügel und Schwanz kreisförmig aus, den Kopf rückwärts gebeugt, den Schnabel himmelwärts, den Federbusch entfaltet. Insekten, Kerbtiere, Larven, etc. bilden seine Nahrung, die er mit großer Geschicklichkeit aus Mauerritzen, Spalten und Löchern zieht oder aus dem stinkendsten Kot holt. Alle Nahrung wirft der Wiedehopf zuerst in die Luft, um sie mit dem Schnabel zu fangen. In Ermensee beobachtete ich, wie ein Wiedehopfmännchen während des Melkens in einen Kuhstall drang und aus dem „Schorgraben" die Larven der großen Schwebefliegen wegfing.

In hohlen Bäumen legt der Wiedehopf aus Halmen und Würzelchen ein Nest an, das er mit Kuhmist und anderem stinkenden Kot auspolstert. Die 4—6 Jungen werden nun in bedenklichem Zustande auferzogen. Zur Hälfte stecken sie im Kot der Mutter und im eigenen Mist und stinken absonderlich. Naumann sagt: der Gestank zieht Fliegen herbei, die ihre Brut in diesen Mist absetzen, so daß das Nest schließlich noch von Maden wimmelt. Dieser Gestank ist seltsam und rührt, wie der Zoologe Karl Theod. von Siebold sagt, von einer Ausscheidung der Bürzeldrüse her und dient der brütenden Mutter, wie den noch aufzuziehenden Jungen als Schutzmittel gegen Feinde.

Sehr reich ist unser Tal an Eulen, sog. Nachtraubvögeln. Ihr Leib ist außerordentlich schlank, dicht aber sehr weich befiedert, die Ränder der Schwingen abgerundet, die Innenseite der Flügel seidenartig gefüttert. Dadurch entsteht der leise Flug. Die kugeligen Augen sind ausnehmend groß und schräg nach vorne gerichtet, umgeben von einem strahlenförmigen Federkranz. (Katzengesicht). Linse und Hornhaut des Auges sind stark gewölbt, der Gesichtssinn scharf. Es herrscht vielerorts die irrige Ansicht, die Eulen sähen am Tag nichts. Dem ist nicht so. Mein lebend gehaltener Waldkauz z. B. fand auch beim grellsten Tageslicht jeden dunkleren Schlupfwinkel seines Bauers. Und im Richensee-Turm hausende Schleiereulen flogen am hellen Tag durch dichte Baumkronen, ohne sich zu stoßen. In der Dunkelheit aber ist der Eulen Sehvermögen großartig. Das Gehör ist sehr scharf, haben ja diese Vögel große, seitlich am Kopf liegende, zwar durch Federn verdeckte Ohren. Bei langsamem Fluge jedoch werden die Ohrmuscheln aufgeschlagen.

Beschaulich sind die komischen Bewegungen der Eulen, unangenehm ist ihre Stimme, die sie zwar nur in der Dämmerung und zur Nachtzeit hören lassen. Ihr heiseres Fauchen, ihr Knarren und Klappern mit dem Schnabel brauchen sie bei der Abwehr. Die Eulen sind gefräßig, ihrem Gefährten gegenüber unglaublich pietätlos, fressen sie sich ja mit größter Seelenruhe gegenseitig auf. Nur ein Beispiel: In einem großen, frei gewordenen Hühnerhause hielten wir zwei Steinkäuzchen und eine Schleiereule. Trotz mehr als genügender Nahrung überfiel der Schleierkauz eines Nachmittags den kleinen der Steinkäuze, brachte ihn auf den Rücken und wollte eben mit der Sektion beginnen, als wir dem schandbaren Treiben durch unser Hinzukommen ein Ende machen konnten. Die Eulen sind ungemein nützlich. Ihre liebste Nahrung bilden die Mäuse. Die Beute wird, wenn möglich, ganz hinuntergeschluckt, was oft große Anstrengungen kostet. Unverdauliches, wie Federn, Knochen und Krallen, wird als Gewöll ausgespieen. In mondhellen Nächten und in vorgerückter Dämmerung gehen sie auf die Jagd.

Im Turm von Richensee, auch in alten Scheunen, hin und wieder in Taubenschlägen, nistet die Schleiereule, Strix flammea, Diese Eulenart ist wohl die schönste und gutmütigste, und ihr Gesichterschneiden ergötzt. Hat sie eine gute Jagd, so trägt sie für schlechtere Zeiten einen Vorrat zusammen. Auch kleinere Vögel frißt sie. Meine gezähmte Schleiereule verschlang während eines Tages 5—7 Stück Sperlinge, wovon alle unter Augenverdrehen, Körperstrecken und Beinstrampeln ganz hinuntergewürgt wurden. Unter nicht weniger komischen Gebärden wurde das Gewöll erbrochen. Nachbaren des Richensee-Turmes berichten mir, daß des Nachts in ihren Estrichen Schleierkäuze der Mäusejagd oblagen.

Wohlbekannt, aber von abergläubischen Leuten dummerweise gefürchtet ist der Steinkauz, Leichenhühnchen „Weggle" Athene noctua. Ihr nächtlicher Schrei wird im Volksmund mit: „Komm' met, bring' Scheit und Spaten met" übersetzt. Bei uns ist der Steinkauz sehr häufig. Er nistet meistens in hohlen Bäumen, in Felshöhlen, unter Steinvorsprüngen. Bemerkt er etwas Verdächtiges, schnellt er empor, wiederholt mit dem Körper wippend, den Hals verdrehend und sich wieder tief duckend. Sein Benehmen hat etwas Anziehendes.

In unsern ausgedehnten Buchen- und Tannenwäldern begegnen wir häufig dem Waldkauz, Syrnium aluco, der im Volksmund schlechthin Nachtkauz benannt wird. Er ist schon mehr ein Eremit und wegen seiner Schutzfarbe ruhend sehr schwer zu entdecken. Seine Nahrung sucht er fast ausschließlich in Mäusen. Waldkauz und Schleiereule verfügen über sehr interessante Abwehrstellungen, wie ich das sehr häufig an zahm gehaltenen Exemplaren feststellen konnte. Gewöhnlich wird der Körper zuerst flach vorwärts auf den Boden ge-

drückt, die Beine in gespreizter Stellung, das Auge scharf auf den Angreifer gerichtet. Unter Fauchen und Schnabelklappern werden die Flügel vorwärts-seitwärts ausgebreitet, so daß sie den Boden berühren. Nun beginnt der ganze Körper schlängelnde und drehende Längs- und Seitenbewegungen auszuführen. Erfolgt noch ein Obenangriff, wirft sich der Kauz auf den Rücken und verteidigt sich mit den Füßen.

Drei fernere Vertreter der Eulen in unserm Gebiet sind die Waldohreule, Asio otus, die Sumpfohreule, Asio accipitrinus und die Zwergohreule, Scops scops, alle mit verlängerten Ohrfedern.

Als weitere Vertreter der Rakenvögel kommen in Betracht die Spechte mit starken, pyramidenförmigen Schnäbeln, die vorne senkrecht meißelartig zugespitzt, auf dem Rücken scharfkantig sind. Die Spechte besitzen Kletterfüße mit scharfen langen Krallen. Der Schwanz besteht aus zwei übereinanderliegenden Reihen Steuerfedern, deren Schäfte sich durch große Elastizität auszeichnen. Die Spechte fliegen einen Baum gewöhnlich unten an, schlagen die Krallen fest in die Rinde, hüpfen in großen Spiralen um den Stamm aufwärts, sich dabei auf die biegsamen Schwanzfedern stützend. Beim Hacken bilden Fuß und Schwanz die Aufhängevorrichtung, gleichsam einen Dreifuß. Damit nun die beim Hämmern entstehenden, ganz bedeutenden Erschütterungen gedämpft werden können, bedarf der Vogel eines speziellen Kopf- und Körperbaues. Kopf- und Halsmuskulatur sind stark. Die lange, pfriemenförmige Zunge trägt an der Spitze Widerhaken u. liegt gleichsam in einem Leimtöpfchen. Denn in einem an der Zungenbasis liegenden Schleimbeutel wird ein stark klebriger Speichel abgesondert. Wird die Zunge aus dem Schnabel geschnellt, so ist sie mit jenem Speichel benetzt und dient so als Leimrute zum Fangen von Insekten und Würmern Larven und Raupen.

Der größte der einheimischen, echten Spechte ist der Schwarzspecht, Picus martius, mattschwarz mit karminrotem Oberkopf. Am häufigsten begegnete ich ihm im Langental- und Erlosenwald, denn er liebt große zusammenhängende Waldungen mit starken Hochbäumen, meidet und scheut den Menschen. Er ist ein Standvogel und bewohnt ein eigenes Revier. Bei seinem stark wellenförmigen Fluge hört man ein starkes Wuchteln. Auf den Boden fliegt er nur, um Ameisen zu suchen, sonst erwirbt er seine Nahrung hämmernd und meißelnd. Zur Paarungszeit im März oder Anfang April lockt das Männchen das Weibchen durch Schnurren und emsiges Pochen an. Die Brutstätte wird in morsche Bäume gezimmert. Herrscht Wohnungsnot, so werden selbst gesunde Kiefern gehöhlt, um eine Bruthöhle anlegen zu können. Diese wird mehrere Jahre hintereinander benützt, jedes Jahr aber etwas ausgebessert. Auffallend an den Spechthöhlen sind die engen Fluglöcher. Männchen und Weibchen brüten abwechslungsweise die 4—5 weißen Eier. Die Jungen werden mit Ameisenpuppen gefüttert.

Nicht sehr häufig ist bei uns der große Buntspecht, Dendrocopus major, während der kleine Buntspecht, Dendrocopus minor, viel getroffen wird. Im Vorwinter und Winter besucht er die die Dörfer und Weiler umgebenden Baumgärten und Gartenanlagen. Rastlos, unruhig durchstreift der Grünspecht, Gecinus viridis, Hofstatt und freies Feld, ist ein tüchtiger Kletterer, ziemlich guter Fußgänger, macht aber beim Fliegen viel Geräusch. Sein häßliches Geschrei will nahenden Witterungsumschlag bedeuten. Keine Spechte, wie die Grünspechte haben eine so große Vorliebe für Ameisennahrung. Während vieler Sommer und Winter hindurch konnte ich beobachten, wie Grünspechte in der Nähe unseres Dorfes befindliche Waldameisenkolonien aufhackten, die Zunge hineinstreckten und die daran festgeleimten Ameisen mit sichtlichem Wohlbehagen verzehrten.

Mit dem Grünspecht gerne verwechselt wird der Grauspecht, Gezinus canus, mit scharlachrotem Vorderkopf und roter Scheitelmitte. Sonst unterscheidet er sich in der Farbe wenig vom Grünspecht.

In unserm Tal treffen wir auch den Wendehals, Jynx torquilla. Er ist ein Zugvogel, reist nachts, macht die Auswanderung in kleinen Gesellschaften, die Einreise einzeln. Parkanlagen, Gebiete mit zahlreichen alten Bäumen, Feldgehölze bilden seine Wohnstätte, darin er sein „wii id, wii id" ertönen läßt. Auffallend an diesem fast amselgroßen Vogel sind die Halsverrenkungen und Grimassen, die er macht, wenn er irgendwie erschreckt wird. Mit dem Verdrehen des Halses ahmt er die Schlange nach und sucht so seinen Bedränger abzuschrecken. Das aschgraue, braun getigerte Kleid bietet ihm vortrefflichen Schutz. Bei den Spaniern wird der Wendehals „Forminguero" genannt, d. h. Ameisler. Mit Recht! Denn die Hauptnahrung dieses Vogels sind Ameisen, die er mit der furchtbar langen Zunge abfängt.

Die Wendehälse nisten in kleinen Baumlöchern und verlassenen Nisthöhlen. Ihre Kinderpflege läßt aber auch zu wünschen übrig, wie die des Wiedehopfs, denn auch die jungen Wendehälse stecken in einem grausigen Dreckloch.

Alle Spechte sollen und müssen auf das sorgfältigste geschont werden, da ihr Nutzen unschätzbar ist. Sie sind die Ordnungspolizei in Wald und Feld und säubern Baum und Strauch vom lichtscheuen Gesindel, den Würmern, Käfern und Larven.

(Schluß folgt.)

9. Jahrgang. Nr. 3. 12. April 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. **A. Theiler**, Professor, **Luzern**

Inhalt: Ernährungsweise und jugendlicher Organismus. — Zur Ornithologie des luzernischen Seetales (Fortsetzung).

Ernährungsweise und jugendlicher Organismus.

Von A. Sauer, Sek.-Lehrer, Amriswil.

Den Anstoß zu den nachfolgenden Ausführungen gab mir der Aufruf der Stiftung: Pro Juventute, zu Gunsten von Freiplätzen bedürftiger Schweizerkinder. Bereits leben wir im 5. Nachkriegsjahre und noch harrt ein gar verworrener Komplex von Fragen am Diplomatentisch einer endgültigen Lösung; bis sie erfolgt, muß eine stählerne Volkskraft den politischen Ränken und Intriguen trotzen, sollen nicht noch weitere Milliardenwerte der völligen Vernichtung anheimfallen. Die alten Römerworte: « Mens sana in corpore sano » spornen uns unablässig an, dahin zu tendieren, daß eine körperlich kräftige, sittlich und geistig starke Generation herangebildet werde und der unsern folge. Dieser Wunsch bedingt eine besondere Anstrengung unsererseits zu Gunsten der leidenden Kinder. Wir brauchen unsere Blicke nicht einmal über die Grenzpfähle nach den Zentralstaaten und weiter nach Rußland zu lenken, um einzusehen, daß die Ernährungsfrage als Teilfrage der noch zu lösenden sozialen Frage eine außerordentlich wichtige Rolle spielt; wir haben auch in unserem Lande und besonders in der Ostmark Proletarierkinder, bei deren Anblick sich uns die Winkelriedsrufe aufdrängen: „Lasset's meine armen Kinder genießen!“ Für sie ist die Ernährungsfrage zur Kardinalfrage geworden. Wo zerrüttete Begriffe ein gesundes Familienleben untergraben haben, wo der Vater oder die Mutter arbeitslos geworden sind, wo die nötige Ernährung durch schreiendes Mißverhältnis zwischen Lohn und Lebensmittelpreis verunmöglicht oder sehr erschwert ist, da wird ständig gefragt: „Was sollen wir morgen wieder essen, wovon sollen wir uns morgen nähren, kann sich unser Magen morgen wohl sättigen?“ Da liegt Gefahr im Anzuge, und die nachfolgenden Zeilen wollen zeigen, wie diese schweren Zeit- und Krisenverhältnisse auf den jugendlichen Organismus einwirken und welche Wege und Mittel einzuschlagen sind, allfällige, schädliche Einflüsse zu bannen. Außer dem Elternhause richten sich diese Fragen vornehmlich an die Jugenderzieher, Aerzte und Geistlichen.

I.

Die Nahrungsaufnahme und Assimilation derselben für die Erhaltung des Individuums ist von allen Lebensfunktionen die wichtigste. „Der Mensch braucht nicht nur zum Aufbau seines Körpers Stoffe“, er bedarf ihrer auch zum Ersatze jener Gewebebestandteile, die durch die physische oder geistige Arbeit gleichsam abgenutzt werden. „Diese Arbeit hat einen steten Umsatz von Stoffen im Gefolge, den man als Stoffwechsel bezeichnet und der in chemischer Hinsicht als eine Oxydation angesehen werden kann“, d. h. als eine Verbindung von verschiedenen Elementen mit Sauerstoff. Die Endprodukte dieser Verbrennung sind ja bekanntlich Kohlensäure, Wasser, Harnstoff und Harnsäure, welche durch verschiedene Ausscheidungsorgane aus dem Körper entfernt werden. (Vergl. Graber, Leitfaden der Körperlehre und Tierkunde, S. 43 f.). Als Ersatz müssen dem Organismus alle jene Stoffe, welche teils unbrauchbar geworden, teils ausgearbeitet sind und daher nach außen fortgeführt wurden, in Form von Nahrung wiedergegeben werden und zwar sowohl in bestimmten Mischungsverhältnissen, als auch in hinreichender Menge. Für eine normale Entwicklung benötigt der menschliche Körper

1. Eiweißkörper oder Proteïne, das sind organische, stickstoffhaltige Verbindungen, deren empirische Molekulargröße und Konstitution noch nicht hinreichend aufgeklärt ist; z. B. das Hühnereiweiß.

2. Kohlehydrate, das sind stickstofffreie, organische Verbindungen der Elemente C, H und O.

3. Fette, d. h. Glycerinester der Palmitin-, der Stearin- und der Oelsäure.

4. Anorganische Salze, z. B. Chlornatrium, Na Cl.

5. Wasser.

Durch die chemische Analyse ist unzweideutig festgestellt, daß die der Ernährung dienenden, eben angeführten Stoffe sowohl im Tierreich, als in der Pflanzenwelt vorkommen. Aus diesem Grunde teilt man die Nahrungsmittel ein in animalische (Fleisch, Milch, Butter, Käse), und vegetabilische (Mehl, Brot, Gemüse, Zucker, Obst). Wir könnten uns also entweder ausschließlich von tierischer oder bloß von pflanzlicher Kost ernähren. Letztere ist zudem billiger. Erwähnt sei bei dieser Gelegenheit eine Berechnung, wonach bei reichlicher, animalischer, also Fleischkost, die Erde 2300 Millionen Menschen zu ernähren imstande ist, während bei rein pflanzlicher Kost 22,400 Millionen auf der Erdfläche ernährt werden könnten. (Confer Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte, Nr. 26, Seite 852, Jahrgang 1918.) Bei ausschließlicher Verwendung pflanzlicher Nahrungsmittel soll dieselbe Bodenfläche für den Unterhalt von zehnmal mehr Menschen ausreichen.

Von den Hygienikern und Ernährungsphysiologen wird indes geltend gemacht, die Beschaffenheit unserer Zähne und der ganze innere Bau des Digestionsapparates weisen auf gemischte Kost hin. Sie betonen ferner, daß die pflanzlichen Nahrungsmittel schwerer verdaulich seien, als die animalischen, da ihre Nährstoffe, die Stärke, Kleber, Legumin, sich in Zellen eingeschlossen finden, deren Wand schwer durchdringbar ist. Daran reiht sich ein weiterer Faktor zugunsten der gemischten Nahrung, nämlich: Die Vegetabilien enthalten im allgemeinen ganz wenig Eiweißstoffe und Fette, z. B. Kartoffeln 1,4 %, Roggenbrot 4,1 %; daher müßten sie in viel größeren Mengen eingenommen werden als die tierischen. Die Folge davon wäre, die Verdauungsorgane könnten derartige Quantitäten dauernd ohne Nachteil kaum bewältigen. Der Darm müßte erheblich länger sein und der Magen anders gestaltet. Vergleichen wir diesbezüglich das Rind, dessen Darm 22 mal so lang als der Körper ist.

Aus diesen Tatsachen resultiert folgerichtig, daß eine jegliche Nahrung, also auch jene des Schulkindes, eine gemischte sein soll, somit nicht rein animalisch oder nur vegetabilisch. Im besondern soll und hat sich ja die Kost nach Alter, Gesundheitszustand, Klima und Jahreszeit zu richten. Vergleiche ein Kind und einen Erwachsenen, einen gesunden und einen kranken Menschen, den Senegalneger und den Grönländer. Während des Krieges, da die Lebensmittelkontingente täglich knapper wurden, lief die Ernährungsweise sowohl unserer Jugend, als auch die der Gesamtbevölkerung Gefahr, nach und nach vegetarisch zu werden. Ich erinnere diesbezüglich an die Unmenge von Erlassen seitens der Bundes- und Kantonsbehörden zur Vermehrung der Eigenproduktion. Der gewaltige Ausfall an Kohlehydraten sollte durch intensivere Bebauung größtenteils selbst gedeckt werden. (Kartoffel- und Getreidebau.)

Unbestreitbar ernähren sich gegenwärtig die unbemittelten, arbeitenden Klassen und mit ihnen ein großer, großer Teil schulpflichtiger Kinder zumeist aus eiweißarmen Stoffen, also von Kohlenhydraten. Diese letzteren vermögen wohl die Fette zu ersetzen, nicht aber die Proteine. Desgleichen lassen sich die Fette und Kohlehydrate gewisse Zeit entbehren oder gegenseitig vertreten, nicht jedoch die Eiweißstoffe. Durch sie erhöht sich die Kraftquelle des Organismus, die Leistungsfähigkeit und die Muskelkraft. (S. Kotte, Lehrbuch der Chemie, III. Teil, Organische Chemie, Seite 150 f.). Eine Nahrung mit Proteinstoffen ist somit für die Jugend von allerwichtigster Tragweite; denn soll der jugendliche Organismus wachsen und gedeihen, sich entwickeln, so muß der Stoffwechsel eine Unterbilanz aufweisen, d. h. der Abgang an Ausscheidungsprodukten darf die Aufnahme an Nährwerten nicht übersteigen. Das Wachstum zeigt sich ja uns „als eine Ueberkompensation im Ersatz" des Verbrauchten.

Man hat nun schon seit langer Zeit versucht, diejenige Menge an Nährmaterial festzustellen, die gerade noch ausreicht zur Erhaltung der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit des Körpers. Dabei sind verschiedene Faktoren mitbestimmend, wie Körperzustand, Arbeit, äußere Bedingungen, kalorimetrischer Effekt. Man berechnete an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten für eine größere Bevölkerungsklasse den täglichen Nahrungsverbrauch; leitend war dabei der Gedanke, daß das Bedürfnis dem Menschen das richtige Maß zuweise. Des weitern untersuchten die Ernährungsphysiologen die frei gewählte Kost einzelner unter bekannten Verhältnissen lebender Personen auf ihren Nährwert, bestimmten das darin enthaltene Fett, Eiweiß und die Kohlehydrate. Zur Ergänzung ermittelte man den Stickstoff und Kohlenstoff im Kote und Urin, sowie in der Ausatmungsluft und kontrollierte das Körpergewicht. Der N des aufgenommenen und des verbrauchten Eiweißstoffes findet sich im Kot und Urin wieder. Somit setzt sich der Körper in „Stickstoffgleichgewicht." (Confer: Gärtner, Leitfaden der Hygiene, S. 131 f.). Der N, welcher durch die Lungen und die Haut nach außen tritt, kann wegen der minimen Quantität bei der Berechnung außer Acht gelassen werden. Man erhält nun die Eiweißmenge durch Multiplikation der Menge des Stickstoffes mit 6,25. Die produzierte $C O^2$, bestimmt nach dem Respirationsappa-

rat von Pettenkofer, läßt den Verbrauch an Fetten und Kohlehydraten feststellen. Voit, Rubner und der eben genannte Pettenkofer, die Klassiker der Ernährungsphysiologie, berechneten, daß ein mittelkräftiger, 70 Kg. schwerer Arbeiter pro die 18,8 g. Stickstoff, 328 g. Kohlenstoff und 2500 g. Wasser ausscheide. Das ergibt folgendes Durchschnittskostmaß:

118 g verdauliches Eiweiß ((6,25×18,8 g N),
56 g Fett und
500 g Kohlehydrate.

Für die Frau werden vier Fünftel dieser Einheiten angenommen. Dies sind nicht etwa Minimalzahlen, sondern hygienische Optima, die für den einzelnen Menschen von mittlerem Gewicht ohne Schädigung vollkommen ausreichen. Bekanntlich werden gemäß internationaler Uebereinkunft die Nährstoffe nach ihrem Verbrennungswert berechnet. Man faßt die Wirkung der Nährmittel als kalorimetrischen Effekt auf. Je mehr Wärme ein Nährstoff entwickelt, desto größer ist seine physiologische Wirkung, abzüglich jener Wärmemenge, die noch in den nicht ganz zerlegten, ausgeschiedenen Bestandteilen enthalten ist. Es entwickelt nun

1 g Eiweiß 4,1 große Kalorien, d. h. eine Wärmemenge, welche 4,1 Kg. Wasser um 1° zu erwärmen vermag.
1 g Fett liefert 9,3 Kalorien und
1 g Kohlehydrat 4,1 Kalorien.

Die Arbeitsleistung, welche durch Verbrennung von 1 g Eiweiß, Kohlenhydrat oder Fett entsteht, also das mechanische Aequivalent, ist gleich 1750, bezw. 3970 Kilogrammeter oder mkg. (1 Kalorie = 427 mkg). Ein Mensch mit sitzender Lebensweise und ohne wesentliche Muskelarbeit braucht pro die 1900—2400 Kalorien, einer, der seine Muskeln beruflich und sportlich verwertet entwickelt 2800—4000 Kalorien. Eine Stundenleistung von 15 000 mkg. beanspruchen ca. 35,4 Kolorien.

Die oben verzeichnete Normalkost von 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g Kohlenhydrad ist genau 3054,6 Kalorienäquivalent. Durch den Krieg ist die Frage des Durchschnittsmaßes besonders akut geworden. Diesbezüglich einige Beispiele: Die kleine Friedensportion des deutschen Heeres, d. h. die gewöhnliche Kost betrug

Brot 750 g,
Fleisch 150 g,
Kartoffeln 1500 g oder 230 g Hülsenfrüchte; in Nährstoffe umgerechnet

Eiweiß	107 g	=	439 Kal.
Fett	35 g	=	326 Kal.
Kohlenhydrate	420 g	=	1722 Kal.
		zusammen	2487 Kal.

Somit Normalkost: Friedenssoldatenkost = 3055 : 2487. Die Kriegsportion des deutschen Soldaten sollte betragen:
Brot 750 g,
Fleisch 500 g,
Kartoffeln 1500 g oder 340 g Hülsenfrüchte, umgerechnet:

181 g Eiweiß	=	742 Kal.
64 g Fett	=	595 Kal.
560 g Kohlehydrate	=	2296 Kal.
	zusammen	3633 Kal.

Somit Normalkost: Kriegskost = 3055 : 3633 Kal.

Deutsche Gefangenenkost:

Eiweiß	70 g	=	287 Kal.
Fett	50 g	=	465 Kal.
Kohlehydrate	550 g	=	2255 Kal.
		zusammen	3007 Kal.

Die Lazarettkost enthält 50 g Eiweiß und 1858 Kalorien. Interessant ist auch der Bericht über die Verpflegung des italienischen Feldheeres welche ohne Nachteil nicht unbedeutend verkürzt wurde. So war die Ration früher 4062 Kal., in der Vorderlinie 3250; jetzt 3006 Kal.

In Frankreich beträgt die Soldatenration 3156 Kal.; in der vordersten Linie 3434 Kal.

Der Schweizersoldat bekommt

Eiweiß	120 g	=	492 Kal.
Fett	85 g	=	791 Kal.
Kohlehydrat	430 g	=	1763 Kal.
		zusammen	3046 Kal.

Bei den Patienten in der Etappensanitätsanstalt Solothurn belief sich die Ration auf
130 g Eiweiß
90 g Fett
450 g Kohlehydrate mit zusammen 330 Kal.
(Siehe „Korrespondenzblatt für Schweizer Aerzte", l. c. pag. 851 f. Nr. 26).

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, daß der Mensch einmal eine bestimmte Menge von Kalorien braucht, daß sie aber um 10—20 Prozent schwanken kann und zwar bis auf 60—70 g Eiweiß und 1900—2500 Kal. Bestimmt wird sie wesentlich durch die Muskelarbeit; dann kommt es noch auf die Gewöhnung und die Magenfüllung an. Da der Eiweißverbrauch des hungernden Menschen täglich rund 45 g beträgt (die sog. Abnutzungsquote Rubners), so stellt eine solche Kost ein „hygienisches Minimum" dar und darf dem Organismus nur vorübergehend, d. h. für einige Monate verabreicht werden, zumal die biologische Wertigkeit der einzelnen Eiweißkörper unter einander differiert. Es genügen wenig Fleisch- und Milcheiweiß; man braucht von Kartoffeleiweiß mehr und von Brot noch merklich mehr. Geht man dauernd unter die seit Jahrzehnten gebräuchliche Eiweißmenge herab, so zehrt der Körper von seinem

eigenen Eiweiß, was zu schwerer Schädigung führen kann. Der Körper sucht, wenn er Eiweiß verloren, das Nahrungseiweiß zurückzuhalten, er zeigt „Eiweißhunger" und setzt bei nicht genügender Zufuhr noch solches an, wie ein wachsendes Kind oder ein Rekonvaleszent. Sobald nun vom eigenen Körpereiweiß gezehrt wird, haben wir den Zustand der Unterernährung.

II.

Was ist die Unterernährung? Es wäre durchaus verfehlt, sie als Krankheit taxieren zu wollen; denn sie ist keine. „Die Unterernährung ist ein minderwertiger Körperzustand und setzt die Leistungsfähigkeit, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten, vor allem gegen Seuchen herab." (Korrespondenz-Bl. S. 858.) Tritt sie bei den Kindern auf, so sind unabsehbare Folgen nicht allein für die betreffenden Kinder selbst, sondern auch für das gesamte Volkswohl zu erwarten.

Ungenügende Kost entkräftigt, wie soeben bemerkt, den Körper und gesundheitliche Nachteile lassen nicht lange auf sich warten. In der Entwicklung tritt Stillstand oder wenigstens Verlangsamung ein, für gewisse Infektionskrankheiten wird der Organismus prädisponibel und die Mortalität vergrößert sich. Zum Beispiel ist in Deutschland die Tuberkulose in raschem Wachsen begriffen und den betreffenden Patienten wurde auf amtlichen Befehl mindestens 3000 Kalorien Nahrung verordnet. Des weitern sind aus verschiedenen Städten, z. B. Frankfurt, ausgedehnte Epidemien von Enteritis (Darmentzündungen) und von Ruhr gemeldet worden, trotz Durchführung mustergültiger hygienischer Maßnahmen. Weitere Folgen von chronischer Unterernährung sind die Herabsetzung der Arbeitstüchtigkeit und der Leistungsfähigkeit bei körperlichen und geistigen Arbeiten. Ferner hängen Störungen des Nervensystems und der Psyche und vielleicht auch die gegenwärtige Zunahme der Fälle von Geisteskrankheiten mit der Unterernährung zusammen. Die Rekrutierungsverhältnisse werden ungünstiger, die Ausgaben für die Krankenpflege, für Sieche und für Versorgungs- und Erholungsbedürftige steigern sich jährlich mehr und mehr und belasten so Staats- und Gemeindekassen immer stärker. Daß Kinder durch Unterernährung im Wachstum gehemmt werden, zeigen die Untersuchungen von Dr. Lauener, Schularzt in Bern, an 1032 Schulkindern augenfällig; es wurde nämlich dabei entdeckt, daß im gleichen Alter die Kinder gutsituierter Kreise durchschnittlich um 8 cm. größer sind und ein um 4 Kg. schwereres Körpergewicht aufweisen als die der ärmeren Klassen. In gleichem Sinne lauten die Beobachtungen von Frl. Dr. Hofmann, die sie an 1000 Sekundarschülerinnen ebenfalls in Bern vornahm. Wir geben nachstehend Laueners Tabelle. Sie befindet sich im Jahrbuch der Schweiz. Gesellschaft für Schulgesundheitspflege, 19. Jahrg., 1918.

Körpermaß und Gewicht von 1032 Schulkindern der 4. Klasse:

	1. reich	2. guter Mittelst.	3. Mittelst.	4. arm
Größe	138,9 cm	136,1 cm	133 cm	131,1 cm
Gewicht	32 kg	30,5 kg	28,7 kg	27,9 kg

Desgleichen zeigen Tabellen über Körpergröße der Schulkinder in Stuttgart ein Zurückbleiben im Wachstum bei Kindern desselben Alters und bei allen Ständen im Jahre 1921 gegenüber dem im Jahre 1913 gemessenen. Wir sehen da augenscheinlich den Einfluß der Kriegs- und Nachkriegsernährung.

Durchschnitt von ca. 9000 Volksschülern (Knaben) in Stuttgart.

Alter:	1913/14 Länge:	1919/20 Länge:	1919/20 Länge:
7— 7½	116,3 cm	114,0 cm	115,0 cm
10—10½	129,9 „	128,0 „	129,0 „
13—13½	143,6 „	142,0 „	142,0 „
14—14½	148,5 „	147,0 „	147,0 „

Weitere Beispiele finden sich in der Zeitschrift „Jugendwohlfahrt", Jahrgang 1917/18, S. 65 f. Eine weitere Folge der Unterernährung ist das häufige und schwerere Auftreten der Rachitis. Skoliodische Verkrümmungen, Kyphuse und Lordose sind bei der Wirbelsäule oft zu konstatieren. Die Beine zeigen O-Formen. Scheidet sich zu wenig oder unzureichend Substanz im Knochengewebe ab, so sind das die Anzeichen der Knochenerweichung (Osteomalakie), welche bei ältern Personen bis gegen 25 Jahre, auftritt. Desgleichen wird häufiges Auftreten eines abnorm gesteigerten Patellarreflexes als Symptom der angeführten Krankheit gedeutet.

Daß ein chronisch unterernährtes Kind auch in der Schule weniger leistungsfähig ist, als ein hinreichend gesättigtes Kind, dürfte eine bekannte Tatsache sein. Es kann dem Unterrichte, den Anforderungen, welche der Lehrplan an es stellt, nicht in vollem Maße folgen und gerecht werden, noch vermag es die ihm dargebotene Belehrung für seine weitere geistige Entwicklung auszuwerten. Der schon einmalige Mangel an Nahrung erzeugt erfahrungsgemäß Magenbrennen, Unbehagen, Schwäche, Unachtsamkeit, Zerstreutheit, um wie viel mehr denn ein dauernder? Es muß ferner einem solchen Kinde in seinem Innersten bitter weh tun, wenn es sieht und sich sagt: „Ich bleibe hinter meinen gleichaltrigen Mitschülern nicht wegen Pflichtvergessenheit, Faulheit oder Nachlässigkeit zurück, sondern einzig deshalb, weil eben der Körper und damit auch der Geist nicht mehr „mag", das heißt unter mangelhafter Ernährung leiden und Reserven für die Notzeit fehlen." Bleiben die Fälle nicht vereinzelt, so kann die Unterernährung der Schulkinder für eine Gemeinde sehr fatal werden und daher ist es nur

recht und billig, daß nicht allein Eltern und Jugenderzieher als Privatpersonen, sondern die Gesellschaft als solche, die Gemeinde und auch der Staat ein reges Interesse an der Beseitigung dieses Krebsübels zeigen.

Gewöhnlich mit der Unterernährung ist auch noch Mangel an genügender Bekleidung vorhanden. Sie kann namentlich bei feuchter Witterung im Winter zu Erkältungen Anlaß geben und gewöhnlich liegt ein wesentlicher Grund für Schulversäumnisse im Mangel an entsprechender Kleidung, hauptsächlich dürftiger Fußbekleidung. Ich will jedoch nicht näher darauf eintreten, obwohl auch dieser Punkt sehr der Beachtung wert wäre. (Schluß folgt.)

Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales.

Von J. Bußmann, Sekundarlehrer, Hitzkirch.

(Fortsetzung)

Wohl der größere Teil, fast zwei Drittel der bei uns wohnenden Vögel, gehört zur Ordnung der Sperlingsvögel, deren Größe zwischen der einer Rabenkrähe und der Kleinheit des Goldhähnchens schwankt. Ein Merkmal ist allen Sperlingsvögeln eigen; sie sind echte, blindgeborne Nesthocker. Es werden die Jungen auch nach dem Verlassen des Nestes noch eine Zeitlang von den Alten gefüttert. Ein weiteres, fast allen Passeriformes gemeinsames Merkmal ist der Gesang. Der Singvogel erhebt seine Stimme nicht nur im Wettbewerb um das Weibchen, nicht nur um seinem Herrn, der ihn gefangen hält, zu singen. Der Vogel singt sich selbst zum Gefallen, zum Beweise seiner innern Zufriedenheit.

Dringen wir nun noch etwas tiefer ein in das Studium des Vogelgesanges, in dem jeder scharfe Beobachter allerlei Interessantes findet. Dem Gesang, der Sprache der Vögel, liegen alle Abschnitte der Musiklehre: Tonlehre, Rhythmik, Metrik und Dynamik zugrunde. Auch finden wir oft eine reiche Fülle lautlicher Beimischungen mit den herrlichsten Tönen verbunden. Und trotzdem das Stimmorgan der Vögel, die Syrinx, dem menschlichen Kehlkopf nicht gleich ist, darf dennoch behauptet werden, daß es vielen Vögeln gelingt, annähernd die gleichen Laute hervorzubringen wie der Mensch, seien es nun Vokale oder Konsonanten. Aber wie es unter den Menschen gleichen Stammes verschieden begabte Individuen gibt, so entwickeln nicht alle Vögel gleicher Art eine gleich hohe Gesangsfähigkeit. Es finden sich auch da Abstufungen vom wahren Künstler bis zum tändelnden Stümper. Höchst interessant ist die Differenzierung des Gesanges bei ein und demselben Vogel wie bei verschiedenen Vögeln. Töne bilden zwar die Hauptelemente der Vogelsprache. Doch gibt es Vögel, die nur über einen kleinen Stimmumfang und wenig Laute verfügen: Elstern, Raben. Aber auch bei dieser einzigen Interjektion merken wir deutlich verschiedene Tempi, wechselnde Betonung, ganz nach seelischer oder animalischer Empfindung. Die Großzahl der Sperlingsvögel verfügt über verschiedene Rufe: Lockruf, Angst- und Warnungsruf, Signal- und Paarungsruf und eigentlichen Gesang.

Vergleichen wir nun die Klangfarbe der Vogeltöne mit der Klangfarbe unserer Musikinstrumente, so lassen sich Aehnlichkeiten feststellen: Flötenton, Geigenton, Pfeifenton. Sehr verschieden sind auch die Intervalle, die die Vögel zu ihrem Gesang verwenden. Ebenso verschieden ist die Länge des Liedes, bezw. des Rufes, sowie die Form. Bei einzelnen Vögeln handelt es sich um ein Gezwitscher oder Geplauder, möchte ich sagen, um das Erzeugnis der Vogelphantasie, um regellose Töne, die der sangeslustigen Kehle entströmen. Bei andern nimmt der Gesang bestimmt umschriebene Formen an, sog. Motive, Strophen, denen auch ein bestimmter Rhythmus zugrunde liegt. Und gerade der Rhythmus im Vogelgesang scheint oft in engster Verbindung zu stehen mit den Körperbewegungen des Vogels. Denken wir an die Knixe des Zaunkönigs, des Rotkehlchens, des Rotschwänzchens und an die Schwanzbewegungen der Bachstelze, der Kohlmeise etc. Zum Vortrag gehören auch Metrik und Dynamik. Der Amsel Vortrag wird declamando zu Gehör gebracht. Agito klingt das Lied des Zaunkönigs, während die Gesangsleistung des Teichrohrsängers das Adjektiv deciso verdient. Con brio singt der Fink, und zwischen allegretto und moderato bewegen sich die Motive der Singdrossel.

Nun will ich versuchen, in aller Kürze ein Bild von der Singvogelwelt des Seetales zu entwerfen. Wem wären nicht einige jener muntern Gesellen bekannt, die Wald und Feld, Flur und Hag bewohnen, jene meistens muntern Geschöpfe, die nur zu oft aus Unkenntnis verfolgt werden, — die Finken.

Wenn von den vielen Vertretern der Finkenfamilie einer es ist, der noch häufig mit andern Singvögeln verwechselt wird, so dürfte es der Buchfink, Edelfink Fringilla coelebs sein. Denn trotzdem sein Lied ganz charakteristisch ist, so ist es die rostbraunrote Brust, die ihm fälschlicherweise den

Namen Rotkehlchen oder „Rotgügger" einträgt. Zutraulichkeit gegen den wohlwollenden Menschen und Buntheit des Gefieders kennzeichnen ihn. Sein Schlag (Gesang) ist markig. Ganz besonders heftig wird das Lied zur Zeit der Paarung und Brutpflege. Während das Weibchen um die Nachkommenschaft besorgt ist, reizen sich die Männchen gegenseitig durch den leidenschaftlichen Gesang bis zur Tätlichkeit. Im Herbst bilden die Buchfinken sog. soziale Schwärme, die gemeinsam auf die Nahrungssuche gehen. Der Buchfink gehört zu den Baukünstlern der Vogelwelt.

Der nächste Verwandte des Buchfinken ist der Bergfink, Fringilla montifringilla, der jedoch wenigen unserer Talbewohner bekannt ist. Er ist nicht ein Standvogel, sondern nur ein seltener Gast, der bei strengen Wintern in den Berglagen schwarmweise zu uns kommt und sich dann unter Ammern, Buchfinken und Spatzen tummelt. Mit letztern hat er viel Aehnlichkeit im Charakter. Gesanglich leistet er wenig.

Ein wenig Bekannter ist der Kiefernkreuzschnabel, Loxia pytyopsittacus, ein fahrender Sänger, von niemand gekannt. Wohl kein Singvogel taucht so plötzlich irgendwo auf, um ebenso schnell wieder zu verschwinden. Und dieses Zigeunerleben hat seinen Grund in der Sorge ums tägliche Brot. Hier haben wir ein typisches Beispiel für die Tierwanderung, entspringend aus dem Nahrungstrieb. Da des Kreuzschnabels Nahrung zum großen Teil in Kiefernsamen besteht, so sucht er jeweilen jene Gegenden auf, die reich an zapfentragenden Tannen sind. Ist der Vorrat vielversprechend, so schreitet der Kreuzschnabel auch zur Fortpflanzung. Sein Brutgeschäft verlegt er eben aus obgenanntem Grunde auf alle Jahreszeiten, ja selbst auf den strengen Winter. Der Kreuzschnabel ist ein echtes Baumtier, das nur selten den Boden betritt. Wie ein Papagei vermag er im Gezweige zu klettern, dabei sich mit dem Schnabelhaken aufhängend. Zum Oeffnen der Tannzapfen dient ihm der gekreuzte Schnabel, mit dessen oberem Ladehaken er die Schuppen aufreißt, den geöffneten Schnabel dazwischen schiebt und durch eine Drehbewegung des Kopfes die Schuppen hebt, um mit der Zunge den Samen zu packen.

Ein besser bekannter Geselle ist der Gimpel, Dompfaff, „Rotgügger", Pirrhula pirrhula minor, mit seiner tiefblauschwarzen Kapuze und der hellroten Brust. Unser Gimpel ist ein Bewohner des Waldes, der ihm Baum- und Tannzapfensamen spendet, Grassämereien und Beerenkerne liefert. Auch Knospen und Nadeln der Nadelbäume verschmäht er nicht. Dadurch kann der „Gügger" allerdings schädlich werden. Findet er im Wald sein Fortkommen gar nicht mehr, so verläßt er ihn und kommt in die Nähe der Häuser und in die Baumgärten. Dieser Vogel lebt gesellig. Treu hält eine ganze Gesellschaft zusammen und beklagt den Verlust irgend eines Mitgliedes aufs tiefste. Der Gimpel ist Standvogel und vermag, da er sein Federkleid luftig trägt, der größten Kälte zu trotzen.

Wohl der bunteste Vertreter unter den Finken ist der Stieglitz, Distelfink, Carduelis carduelis, von dessen Schöpfung die Sage ein interessantes Geschichtchen zu erzählen weiß. Er ist Zugvogel und verbringt den Winter meistens in Südeuropa. Der sehr lebhafte, etwas streitsüchtige, intelligente Vogel besitzt ein ausgezeichnetes Singorgan. Während er seine hellen, durchdringenden Rufe hören läßt, gibt er durch seitliche Drehungen des Leibes den Rythmus an: „Stiglit, stigelnit, düjib, düjib". Als Baukünstler im Nestbau leistet er Großartiges.

Einfacher in Kleid und Gesang ist der Grünfink Chloris chloris, der bei den Hausfrauen und Gärtnern mit Recht verschriene Baum- und Gemüseschänder. Der vorwiegend olivengrün und grau gefärbte, kräftig gebaute Vogel verfügt über einen starken, kegelförmigen Schnabel, mit dem er alle hartschaligen, körnerhaltenden Früchte zu öffnen vermag. Im Winter verläßt er teilweise unsere Gegend. Doch zu beständigen Wintergästen auf meinem Futterbrettchen gehören auch Grünlinge, streitsüchtige, futterneidische Vögel. In der Färbung des Grünfinken liegt wirksamer Selbstschutz.

In der Gegend von Aesch, Mosen Ermensee und Gelfingen ist ein weiterer Vertreter der Finken heimisch: der Kirschkernbeißer Coccothraustes coccothraustes, der durch seinen kräftigen, gedrungenen Bau, hauptsächlich aber durch seinen ungemein großen Schnabel die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Bei uns ist der Kernbeißer Strichvogel. Im Winter 1921—22 stellte er sich bei den Kirschbrennereien ein, wo er die Kirschsteine aus dem Trester las und daraus die Kerne erbrach. Wohl am besten ist er zur Zeit der Kirschenreife zu beobachten, wenn er in Gemütsruhe mit den saftigen Kirschen aufräumt, nicht aber das saftige Fleisch, sondern nur den Kirschkern verschlingt. Dann hört man das Steinknacken auf 30 bis 50 Meter Entfernung.

In den großen Parkanlagen, wie in den ausgedehnten Baumgärten unserer Talsohle trifft man den Erlenzeisig, Carduelis spinus, ein kleines Vögelchen mit lebhaftem Temperament und großer Fertigkeit im Turnen. Der Zeisig hält sich mit Vorliebe auf hohen und höchsten Bäumen auf, von wo herab sein angenehmes: di, di, didelli-didida ertönt, das er mit Körperbewegungen begleitet. Erlenzeisige sind Strichvögel.

Auf dem ganzen Gebiet des Seetales ist die Goldammer, Gerstenvogel, Emberiza citrinella zu finden. Auffallend am Ammernschnabel ist ein auf der Innenseite des Oberschnabels entspringender, hörnerner Sporn, der beim Zerkleinern von Körnern mithilft. Wohlbekannt ist das Lied, Motiv der Ammer, das im Frühling und Sommer aus allen Hecken erschallt.

Am See- und Aabachufer wohnt, im Schilf gut versteckt, die Rohrammer, Rohrspatz, Emberiza schoeniclus, die viel Aehnlichkeit mit unserem Sperling hat. Der Rohrspatz ist ein gewandter Kletterer in Rohr und Schilf, ein scheuer Vogel aber fleißiger Sänger mit einfachem Lied. Im Winter verläßt die Rohrammer aus Nahrungssorgen das Schilf und begibt sich aufs Land um allerhand Sämereien zu erhaschen.

Die Gassenjungen unter den Finken sind Feld- und Hausperling, Spatz, Passer montanus und Passer domesticus, anspruchslose Vögel in Kleidung und Gesang, vielverachtete Geschöpfe. Ueberall lebt der Sperling in engster Verbindung mit den Menschen, ja er richtet sein Benehmen ganz nach dem Benehmen seines Brotherrn ein, kann zutraulich frech, doch auch überaus scheu werden. Ueber den Nutzen des Sperlings kann man geteilter Meinung sein. Vor allem wird er schädlich, wenn er besonders nützliche Höhlenbrüter aus ihren Wohnungen vertreibt, um sich selber darin häuslich einzurichten.

Arm ist unsere Gegend an Lerchen. Ich konnte nur eine Art feststellen, die Feldlerche, Alauda arvensis, die auf der Müswanger Allmend, zwischen den beiden Seen und auf dem Herlisberg am häufigsten vorkommt. Sie ist ein Zugvogel, verläßt uns im Spätherbst und kommt schon anfangs März wieder zurück. Wohl kein Vogel, wie die Feldlerche, vermag so ausdauernd zu singen. Vom Boden sich in kurzen Spiralen erhebend, in einem fort die Flügel schlagend, preist sie mit einer Unzahl von Lauten und Tönen, die sich in raschen Trillern oft wiederholen, Gott ihren Schöpfer. Das ganze ist ein lückenloses Musikstück, wie eine Sinfonie aus Motiven und Variationen zusammengesetzt. Während der Zugzeit friedlich miteinander lebend, verprügeln sich die Männchen zur Zeit der Paarung und Brut. Vortreffliche Mimikry beim Federkleid, Nest und Ei.

Die Familie der Schwalben ist bei uns durch 3 Arten vertreten: Rauchschwalbe, Chelidon rustica, Hausschwalbe, Mehlschwalbe, Hirundo urbica, und Uferschwalbe, Riparia riparia, welch letztere in den Kiesgruben von Ermensee, Richensee und Ferren ihre eigentümliche Wohnung aufschlägt. (Vide Mittelschule 8. Jahrg. Nr. 7.) Alle Schwalben, edle, mutige Tiere, gehören zu den vollkommensten Fliegern und Insektenfängern und sind ausgerüstet mit einem ungemein scharfen Gesicht. Ihr Nutzen ist unschätzbar. Viel zu leiden haben die Schwalben unter allerlei Insekten, die sich in ihrem Gefieder und in ihren Nestern heimisch fühlen, z. B. unter den Pelzfressern und den sog. Schafzecken, die diese Vögel derart belästigen, daß sie vor Schmerz zu Grunde gehen.

Hat der Sommer mal seine ganze Pracht entfaltet, so ist neben dem Haushahn wohl das Hausrotschwänzchen, Erythacus titys, am frühesten wach. Von hoher Warte herunter läßt es seinen eigenartigen etwas kreischenden Ruf ertönen. Der nächste Verwandte ist der Gartenrotschwanz, Erythacus phoenicurus. Trotzdem die Männchen dieser beiden Arten sichtliche Unterschiedsmerkmale aufweisen, so werden sie vom Nichtkenner leicht verwechselt. Während der Hausrotschwanz neben dem rostroten Schwanz im ganzen schwärzlich aussieht, trägt der Gartenrotschwanz eine rostrote Brust, rote Seiten und Schwanz. Sein Vorderkopf und die Mitte der Unterseite sind weiß. Der Kopf des Hausrötels dagegen ist aschgrau und die Unterbrust kaum weißlich. Wohl allen bekannt ist das Schwanz- und Fußwippen der Rotschwänze, wobei sie rhythmisch genau ihre Stimme, ein oft wiederholtes: „Hui, glä glä" erschallen lassen. Der Nutzen dieser Vögel ist enorm. Sie sind Zugvögel und überwintern in Südeuropa, Nordafrika und Kleinasien. Im Nestbau leisten sie, wie fast alle Höhlenbrütler nichts Großartiges.

Mit den oben genannten Arten wird häufig der Waldrötel, Rotkehlchen, Erythacus rubeculus, verwechselt, da auch er über eine rote Brust verfügt. Unser Waldrötel ist ein echter Erdsänger, ein zutraulicher Vogel. Und wenn Spätherbst und Winter alle Sänger verstummen machen, so vernimmt man doch in Baumgärten und Parkanlagen den melancholischen prächtigen Gesang dieses stets knixenden Vögleins. Und neben Fink und Meise besucht es das Futterbrett, da es, bei uns bleibend, oft unter strenger Winterkälte zu leiden hat. Ist aber der Lenz ins Land gekehrt, so sucht es seinen Wald auf, wo es von frühester Morgendämmerung bis spät in den Abend hinein fleißig singt.

Während die obgenannten drei Sängerarten sich vorwiegend am Boden bewegen und dabei den Kopf aufrecht tragen, halten die Grasmücken ihren Leib mehr wagrecht, damit sie leichter Hecken und Büsche durchschlüpfen können. Der Ursprungsnamen der Grasmücken war „gra smyga", grüner Schlüpfer. Sie gehören als ausschließliche Insektenfresser zu den nützlichsten Vögeln, sind Zugvögel, einige nur kurze Zeit bei uns bleibend. Unter ihnen, den wenig Bekannten und Beobachteten fin-

den sich wunderbare Sänger, sind sie ja auch die nächsten Verwandten der Nachtigall. Bei uns konnte ich vier Arten feststellen: Gartengrasmücke, Sylvia borin, Mönchsgrasmücke, Sylvia atricapilla, unser gefeiertster Sänger, Zaungrasmücke, Sylvia curruca, Dorngrasmücke, Sylvia communis. Wer diese zarten Zurückgezogenen beobachten und belauschen will, der suche sie in ruhig gelegenen Büschen und Hecken, im dichten Kleinholz des Laubwaldes und in stillen Parkanlagen. Furchtsam und scheu, verschwinden sie rasch, sich oft kopfüberschlagend, im dichten Laub, wenn sich jemand nähert. Zudem tragen alle Grasmücken eine täuschende Schutzfärbung. Wer aber einmal die herrlichen Melodien der Mönchs- und Gratengrasmücke vernommen hat, der sucht sie immer wieder, diese so unscheinbaren Sänger.

Wieder eine eigene Gattung bilden die Laubsänger, kleine bis sehr kleine, unscheinbare, wenig bekannte Vöglein. Aus dieser Gattung beherbergt unser Tal: den Waldlaubsänger, Phylloscopus sibilator, den Weidenlaubsänger, Phylloscopus collybita, den Fittislaubsänger, Phylloscopus trochilus, und den Berglaubsänger, Phylloscopus bonelli. Nur eingehendes Studium der Charaktere und des Gesanges dieser Vögel ermöglichen es dem Anfänger, diese vier in Farbe so ähnlichen Arten festzustellen. Ihr Aufenthalt ist bei uns kurz. Ende April erscheinen sie bei uns, im September treten sie ihre Reise nach dem Süden an. Eine Ausnahme macht der Weidenlaubsänger, der schon im März sich sehen läßt und z. B. im Herbst 1922 im November noch bei uns war. Ewige Unruhe kennzeichnet ihr Wesen. Schwirrend, fliegend, flatternd erhaschen sie Mück' und Käferlein, säubern Ast und Blatt vom schädlichen Ungeziefer. Ihre Nester sind wahrhaft kunstvoll gebaut.

Wer im Hochsommer den schilfreichen Gestaden der Seen entlang wandert, der wird im schlanken Rohr ein kleines Vögelchen entdecken, das eifrig plauderend sein „tri, tri zeck zeck zrrr zrrr, schack" hören läßt und dabei geschickt durchs dichte Schilf schlüpft. Es ist der scheue Teichrohrsänger, Acrocephalus streperus. Interessant ist der Nestbau des Rohrsängers, der zu den größten Baukünstlern der Vogelwelt gerechnet werden darf. Drei bis vier Halme des Rohrs werden so zusammengenommen, daß sie sich ungefähr in einem Punkte schneiden oder dann parallel zu stehen kommen. Um den Schnittpunkt herum werden Hälmchen und Fasern gelegt, und in diese entstandene Gabel hinein wird nun das feine Nest geflochten. Ende August verlassen uns die Teichrohrsänger.

Einen weitern Rohrsänger konnte ich feststellen im Feldschwirl, Heuschreckensänger, Locustella naevia, der im Richensee-Moos und auf der Müswanger Allmend hin und wieder vorkommt. Er ist ein Vogel mit etwas seitlich zusammengedrücktem Körper. Auf dem Boden hin- und herlaufend, von Grasmotte zu Motte hüpfend, zwischen Stengeln sich hin- und herschiebend, sucht er eifrig Insekten. Seines zischenden, schwirrenden Gesanges wegen, der dem Singen der Heuschrecken fast gleichkommt, führt er den Namen Heuschreckenrohrsänger. Häufig vernimmt man seinen Gesang nachts. Der Feldschwirl ist Zugvogel.

Weitere Sänger unserer Gegend sind: der Graue Fliegenfänger, Muscicapa striata, und der Trauerfliegenfänger, Muscicapa atricapilla, Zugvögel, die bis nach Südafrika und dem westlichen Indien reisen. Bei uns tragen beide Arten den Zunamen „Beilichlöpfer", weil sie sich häufig in der Nähe von Bienenständen aufhalten und gerne Jagd auf Motten, Fliegen etc., nie aber auf Bienen machen.

Entferntere Verwandte der Sänger sind auch die Stelzen: die Bachstelze, Motacilla alba, und die Gebirgsstelze, Motacilla boarula. Ist ihr Gesang, den sie stets rhythmisch mit dem wippenden Schwanze begleiten, auch nicht künstlerisch, so wirkt er auf das Ohr doch recht angenehm. Höchst drollig ist auch das Liebesspiel der Stelzenmännchen mit ihrem im Kampfe eroberten Weibchen, die sie umtanzen, dabei den Schwanz spreizend und mit den zertanen Flügeln in vibrierender Weise schlagend.

Im Hochsommer bemerkt man häufig Vögel, die den Lerchen gleich gen Himmel steigen, dabei auch ähnlich wie die Lerchen trillernd. Doch ist die erreichte Lufthöhe gering und bald gleitet der Vogel wieder auf einen Baum oder ins Gras nieder. Es sind dies die Pieperarten: Baumpieper, Anthus trivialis, Wiesenpieper, Anthus pratensis, vereinzelt auch der Brachpieper, Anthus campestris, und auf den Durchwanderungen der Sporenpieper, Anthus richardi. Das Kleid der Pieper ähnelt dem der Lerchen, wie auch die Pieper den größten Teil ihres Lebens auf dem Boden zubringen (Mimikry). Diese sehr nützlichen Insektenfresser und Fliegenfänger sind Zugvögel. Angenehm ist der aus mehreren Strophen bestehende Gesang, der bei allen Arten gleich ist. Während alle Pieper sonst sehr scheu sind, setzen sie sich zur Brutzeit jeder Gefahr aus, sehen sie ihr Nest gefährdet.

Weitere Vertreter der Sänger sind der Zaunkönig, Troglodytis troglodytis, und der Wasserschmätzer, Wasseramsel, Cinclus aquaticus, welch' letzterer im Herbst zu uns kommt und am Aabach, im Heideggertobel und in der Tröleten bei Schongau zu finden ist. Die Wasseramsel ist ein scheuer, schwer zu beobachtender Vogel, an dem die merkwürdige Tauchfertigkeit Staunen erregt.

(Fortsetzung folgt).

9. Jahrgang. Nr. 4. 31. Mai 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre. — Ernährungsweise und jugendlicher Organismus (Schluß). — Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales (Schluß).

Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre.

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-lac.

Die Temperatur als auslösende Ursache aller Zustandsänderungen in der gesamten Natur — und hier besonders in der die ganze Erde umhüllenden Atmosphäre — galt immer als das wichtigste meteorologische, klimatologische Element. Sie hat auf unser allgemeines Wohlbefinden ihren entscheidenden Einfluß; sie drückt jedem andern Elemente, jeder Sache, jedem Landstriche, in bezug auf Menschen-, Tier- und Pflanzenwelt, die unterscheidenden Merkmale und seinen bestimmten Charakter auf; sie spielt auch in physikalischer Hinsicht eine weitumfassende Rolle.

Die Feststellung der Temperaturverhältnisse bewohnter Landstriche der festen Erde ist verhältnismäßig leicht. Der grübelnde Menschengeist schloß wohl durch Deduktion, daß in der freien Atmosphäre die Temperatur mit zunehmender Höhe sinken müsse, fragte sich aber, ob diese Abnahme bis zum absoluten Nullpunkt (273 Grad unter Null) und damit bis zur absoluten obern Grenze des Luftmeeres fortschreite, oder ob diese tiefste Temperatur eine sich mehr oder weniger über diesem absoluten Nullpunkte befindliche Grenze nicht mehr unterschreite. Wie der Mensch, absolut genommen, nichts erschaffen sondern nur schaffen, nichts erfinden sondern nur finden kann, so fand er auch in den unbemannten Sondierballonen das willkommene Mittel zur Erforschung der vorläufig vom Menschen unerreichbaren Höhen der freien Atmosphäre.

Infolge ununterbrochener Fortschritte in der Erforschung der freien Atmosphäre ist alsdann der Beweis erbracht worden, daß besonders über dem Höhenintervall der hauptsächlichsten Wolkenbildung die vertikale Temperaturabnahme anfänglich fortgesetzt größer wird, um in ungefähr 8 bis 9 km Höhe, in der während des ganzen Jahres der Luftdruck am veränderlichsten, die Luftdichte aber wie konstant bleibt, ebenfalls den größten Wert zu erreichen und darüber wieder geringer zu werden. Während man aber früher auf Grund empirischer Ueberlegungen und gewisser Berechnungen annahm, daß die vertikale Temperaturabnahme doch ohne Unterbruch bis zum absoluten Nullpunkt — d. h. bis zur absoluten obern Grenze des Luftmeeres — annähernd adiabatisch, d. h. um einen Grad pro 100 m Erhebung, fortdauere, ergab die Gesamtheit aller hier in Betracht fallenden Beobachtungen, daß bezügliche Abnahme — je nach der Jahreszeit — in unsern Breiten nicht oder selten über 13 km hinaufreiche und dort wirklich nicht unter einen gewissen untern Grenzwert der Temperatur hinabgehe. Eine obere Grenze gibt es dabei (wenistens theoretisch) nicht. Man befindet sich indessen dort keineswegs in einer Luftschicht fast unveränderlicher Temperatur, wie man anfänglich anzunehmen geneigt war, oder wie dies z. B. in gewisser Tiefe des Erdinnern der Fall ist. Der Temperaturgrad erleidet zum Gegenteil in dieser in der Vertikalen relativ weit von der Erde entfernten Zone tiefster Temperatur je nach der geographischen Breite und — wegen der ungleichen Verteilung von Wasser und Land — auch Länge, Jahreszeit, Druckverteilung, Wetterlage und Witterung eine große Veränderlichkeit, sodaß allfällig sich dort vorfindende Lebewesen großen Existenzhindernissen ausgesetzt sein müssen.

Es hat unbemannte, mit selbstregistrierenden Instrumenten versehene Sondierballone gegeben, die bis 35 km Höhe vorgedrungen sind; aber alle diese aufeinanderfolgenden Höhenrekorde bewiesen, daß über dieser zuerst von meinem verehrten Lehrer M. Léon Teisserenc de Bort (von der französischen Akademie der Wissenschaften) festgestellten Zone

tiefster Kälte des freien Weltenraumes die Temperatur gelegentlich für größere Höhenintervalle gleich bleibt, meistenteils aber mehr oder weniger zunimmt. Dieses wider alles Erwarten festgestellte Ergebnis wurde anfänglich mehrseitig stark angezweifelt, nach Hebung der Zweifel aber auch sehr verschieden erklärt. Teisserenc de Bort selbst erblickte den bezüglichen Hauptgrund im Aufhören der Vertikalströme in dieser Höhe. Dieses Aufhören — oder vielmehr Umkehren der Bewegungsrichtung — der vertialen Luftbewegung findet hier (eher schon früher) wirklich statt, ist aber die notwendige Folge der schon erwähnten, in annähernd 8 bis 9 km Höhe während des ganzen Jahres fast gleichbleibenden Luftdichte, während diese in den untern Lufstchichten in jeweilen gleicher Höhe im Winter (tiefern Temperatur) größer ist als im Sommer (höhern Temperatur), in den höhern Luftschichten aber im Sommer (höhern Temperatur) größer als im Winter (tiefern Temperatur).

Die Luft ist durch die Anziehungskraft der Erde an letztere gebunden, weshalb durch die Anhäufung der Luft nach unten die Temperatur in der Vertikalen zuerst bis zu einem Grenzwert zu fallen strebt. Da aber die Luftdichte mit der Höhe notwendigerweise abnehmen muß, bei einer vertikalen Temperaturabnahme von 3,6 Grad pro 100 Meter Erhebung aber gleich bleiben und bei noch größerer solcher Abnahme der Temperatur sogar zunehmen würde, muß letztere — außergewöhnliche Fälle ausgenommen — kleiner als 3,6 Grad pro 100 m Höhe sein. Andernteils will die Atmosphäre infolge ihres Ausdehnungsbestrebens auch den größmöglichsten Raum einnehmen, was nur durch Dilatation mit der Höhe möglich ist, weshalb die durch Erdanziehung, wie auch durch Ausdehnung und gleichzeitige Arbeitsleistung bewirkte vertikale Temperaturabnahme nicht in annähernd adiabatischer — oder kleinerer oder größerer — Weise bis zum absoluten Nullpunkt fortdauern kann, sondern auch hier von einem gegebenen Grenzwerte an kleiner werden und dann annähernd gleich bleiben oder sogar in Zunahme übergehen muß. Flug- und innere Kohesionskraft haben auch hier in bezug auf die fortschreitende Seehöhe eine entgegengesetzte Wirkung. Man hat also gar nicht nötig, zur Erklärung dieser isothermen Zone (Zone mit tiefster Temperatur) des Luftmeeres so weit auszugreifen, denn sie hat überall ihren fortdauernden, notwendigen und primären Hauptgrund in dem erwähnten Ausdehnungsbestreben der Luft als Gas im unbegrenzten Weltraume. Sie ist, mit dem erwähnten Verhalten der Luftdichte in der Höhe, der Grund zum Aufhören — oder Umkehren — der vertikalen Luftströme, und keineswegs deren Folge.

Aus denselben Gründen erscheint die Annahme vollauf berechtigt, daß diese Zone jeweilen tiefster Temperatur — unseres Erdballs — in der freien Atmosphäre auch mit der großen Kälte polarer Gegenden und der Pole selbst in Verbindung steht, von wo sich diese isotherme Zone in derselben Zeit mit der geographischen Breite, Druckverteilung und Witterung, Verteilung von Wasser und Land usw., und mit den aufeinanderfolgenden Jahreszeiten, ohne Unterbruch in der Vertikalen nach oben verschiebt, je mehr mit der Jahreszeit die Temperatur steigt und je mehr man sich von den Polen den äquatorialen Gegenden und dem Aequator selbst nähert, d. h. sie verschiebt sich zeitlich und örtlich, in der Horizontalen und Vertikalen.

Es ist bekanntermaßen sehr heiß am Aequator und zu beiden Seiten desselben; von hier fällt die Temperatur fortgesetzt gradweise, aber der verschiedenen geographischen Verhältnisse wegen doch unregelmäßig, bis zu den Polen, wo es sehr kalt ist und von wo die Temperatur in umgekehrter Richtung natürlich fortgesetzt gleicherweise steigt; aber überall mildern sich die extremen Temperaturen (große Kälte und Hitze) mit zunehmender Höhe, wenigstens in den untern Luftschichten. In geographisch-physikalischer Beziehung bedeutet eine tiefe Temperatur am Boden eine Anhäufung der Luft und Vermehrung deren Dichte in der Tiefe und den untern Luftschichten, gleichzeitig aber eine Verminderung der überlagernden Menge der Luft und deren Dichte für bedeutendere Höhen; eine hohe Bodentemperatur und schwache vertikale Temperaturabnahme dehnen die Luft nach oben aus, vermindern deren Dichte in der Tiefe, vermehren aber verhältnismäßig die überlagernde Luftmenge und damit auch deren Dichte für bedeutendere Höhen. Hohe Temperatur dehnt also die Luft (nach oben) aus, aber die durch Ausdehnung geleistete Arbeit verbraucht Wärme und verursacht (bis zu einem Grenzwert) vertikale Temperaturabnahme.

Am Boden äquatorialer Gegenden hat man schon Temperaturen von 40 bis 50 Grad Wärme, in polaren Gegenden aber solche von 80 bis 85 Grad Kälte beobachtet, sodaß zwischen den extremen Punkten der Erde der gleichzeitige große Temperaturunterschied von ungefähr 120 bis 130 Graden und mehr besteht. Da nun 3,6 Wärmegrade in ihrem Einfluß auf die Luftdichte einer umgekehrten Aenderung von 10 mm Luftdruck entsprechen, so muß bei gleichem Luftdruck die Luftdichte im Meeresspiegel der Pole viel größer sein als am Aequator; oder es müßte bei allseitig (Polen bis Aequator) gleicher Luftdichte an den Polen der Luftdruck um 330 bis 360 mm kleiner sein als am Aequator. Schon Ferrel hat aus erwähntem Grunde für die Pole einen viel tiefern Luftdruck vorausgesehen. Nun erscheint dies in Widerspruch mit der Physik, nach der im Meeresspiegel in Gebieten (oder bei) tiefer Temperatur der Luftdruck

höher sein muß als an Orten (oder bei) hoher Temperatur. Die Beobachtung beweist dies ebenfalls, wie z. B. Teisserenc de Bort folgendermaßen bemerkt: «Si on rapproche la répartition des isobares de celle des isothermes, on est frappé de ce fait que les régions froides sont celles sur lesquelles la pression se tient plus haute par rapport à la latitude, et c'est l'inverse pour les régions chaudes.» Gerade aus diesem Grunde will uns die in der gleichen Arbeit *) gegebene Erklärung der Windstillengürtel, Passate und Gegenpassate nicht recht gefallen.

*) «Sur la circulation générale de l'atmosphère. Relations entre la température et la pression de l'air à la surface du globe et dans l'atmosphère libre.» Hann-Band.

(Fortsetzung folgt).

Ernährungsweise und jugendlicher Organismus.

Von A. Sauer, Sek.-Lehrer, Amriswil.

(Schluß)

III.

Gehen wir über zur Beantwortung der Frage: Wann ist ein Kind unterernährt und gibt es unterernährte Kinder? Wenn ja, wie soll dieser Unterernährung gesteuert werden, um eine empfindliche Schwächung unserer Volkskraft zu verhüten?

Nach den Leitsätzen des Schularztes Dr. Kraft in Zürich gilt ein Kind im Alter von 6—7 Jahren ohne weiteres als unterernährt, dessen Gewicht 16,5 Kg. und weniger beträgt. Dieses Wertmaß darf als richtig bezeichnet werden; denn allgemein beträgt das Körpergewicht dieser Stufe, beide Geschlechter zusammengenommen, 18—19,5 Kg. Im 10. Altersjahr ist das Durchschnittsgewicht 27—28 Kg.; somit herrscht mit Sicherheit Unterernährung, wenn ein solches Kind ein Gewicht unter 25 Kg. aufweist.

Bezüglich der Zahl der unterernährten Kinder in der Schweiz besitzen wir aus einigen Städten und Ortschaften nähere Angaben. Anno 1916 waren in Zürich von 503 Abc-Schützen 15 % als unterernährt befunden worden. Den Winter 1917/18 hindurch erhielten rund 4700 Schüler oder 17 % täglich Frühstück und Mittagessen. In Basel genossen im Sommer 1918 1072 Kinder in verschiedenen Dörfern und Ortschaften die Wohltat einer Ferienversorgung; während 7323 Knaben und Mädchen den Winter über verpflegt wurden. Die Gewichtszunahme bei einem Aufenthalt von zwei Wochen betrug durchschnittlich 980 g, bei drei und vier Wochen 1310 g. Um nicht zu breit zu werden, erwähnen wir noch einige kleinere Ortschaften, deren Verhältnisse wir von früherer Wirksamkeit her kennen. In Näfels, einem Dorfe von ca. 3000 Einwohnern, sind 1917 laut Protokoll des Jugendpflegevereins rund ⅓, gegen 150 Schüler der Primarschule als sozusagen unterernährt befunden worden; in Niederurnen, Glarus, genossen 125 Kinder, weil unterernährt, Schülermilch. Die Schulgemeinde Amriswil schickte im Sommer 1921 24 Schüler ins Ferienheim Oberhelfenschwil, was eine Ausgabe von Fr. 2197.35 verursachte. Daß die Zahlen im Winter 1921 und 1922 infolge der Arbeitslosigkeit nicht kleiner geworden sind, beweist uns ein Zirkular des Bundes an die Kantonsregierungen, worin die letzteren ersucht werden, dem Bunde über die Unterernährung der Kinder Bericht zu erstatten. Noch immer gibt es viel zu viele Kinder im Lande, die in ungesunden Verhältnissen, teils wegen Armut, teils wegen Unwissenheit oder Gleichgültigkeit schlecht ernährt heranwachsen und daher körperlich degenerieren. Aus den jeweils angeführten Ziffern war auch zu entnehmen, daß besonders die Mädchen, die künftigen Mütter, erholungsbedürftiger sind, denn die Knaben, z. B. fallen auf Basel 3648 Mädchen und 3275 Knaben, somit ein Plus von 373 zu ungunsten der Mädchen; in Zürich ist das Verhältnis der Kolonisten von 1917 617 Knaben und 853 Mädchen, also ein Plus von 2 3 6 Mädchen.

In der ganzen Schweiz dürfte die Zahl der ungenügend ernährten Schulkinder mit 150,000 wohl als nicht zu hoch angegeben werden, zumal schon im Jahrbuch des Unterrichtswesens von 1894 die Ziffer 50,000 oder 10 % der Volksschüler als ernährungsbedürftig figuriert.

Wie groß ist wohl die Zahl der Schweizerkinder im Auslande, welche unter den schwankenden, ungesunden Verhältnissen und infolge der Valuta bitter leiden müssen? Denken wir an den Umstand, daß z. B. in Deutschland die Milch sehr rar ist; Kinder über 6 Jahre erhalten in Städten fast keine und solche über 10 Jahre überhaupt keine. Desgleichen in Oesterreich. Zum Milchmangel gesellt sich noch der Milchpreis und die Lebensmittelpreise im allgemeinen, die einen Stand erreicht haben, daß die Lebenshaltung in allen Familien, welche nicht Krösuseinnahmen besitzen, eine minderwertige ist. Das Komitee für Unterbringung notleidender Schweizerkinder hat weit über 1000 Kinder in Sanatorien und gegen 1000 in Familien versorgt und immer übersteigt die Zahl der Anmeldungen für Freiplätze das 2. Tausend. Eine Ueberschau über die

Bekämpfung der Ernährungsnot in unserem nördlichen Nachbarland geben folgende Zahlen: In den Monaten Juni und Juli wurden täglich über eine Million Kinder in 1640 Gemeinden gespiesen. Zu diesem Zweck mußten 2271 Küchen, 8364 Speisestellen und mehr als 300 Lagerhäuser unterhalten werden, in denen neben bezahltem Personal täglich 20,000 freiwillige Helfer, besonders aus der Lehrerschaft tätig waren. (Siehe Klinische Wochenschrift, 1. Jahrgang Nr. 29, 1922, pag. 1466 ff.)

Es gilt somit, der unterernährten Jugend zu helfen und zwar schnell; denn „bis dat qui cito dat, doppelt gibt, wer schnell gibt", heißt ein lateinisches Sprichwort.

Mit Freude erwähne ich, daß in jüngster Zeit die Fürsorge für die arme und bedürftige Schuljugend infolge sozialer Bestrebungen unserer Gegenwart in erquicklicher Weise sich entwickelt hat. Sehr groß ist die Zahl der ins Leben gerufenen Ferienkolonien, die 1876 gestiftet und Pfarrer Walter Bion ihren Begründer nennen. Diese Ferienkolonien sind es, „die der Jugend Sonnenschein und Gesundheit geben, sie stark machen, damit die Menschheit gesund und stark wird, den Kampf gegen Krankheiten, insbesondere gegen die Tuberkulose, die schlimmste Geißel unseres gegenwärtigen Menschengeschlechtes, aufzunehmen auf dem Wege der Vorbeugung und dabei erzieherisch zu wirken auf die jungen Leute, um sie zu charakterfesten Menschen mit hellen Augen, offenen Sinnen und warmen Herz heranzubilden." (Bachmann, Gesundheitspflege, S. 189). Des weitern sorgen Jugendhorte für die Kinder nach Schluß der Schulstunden, wo am Abend Milch und Brot verabreicht wird. Der Gedanke der Waldschulen ist schon an verschiedenen Orten verwirklicht worden. Die Schülerspeisung endlich und die Sorge für entsprechende Kleidung zur Winterszeit waren in mehreren Schweizerstädten bereits vor dem Kriege zur ständigen Einrichtung geworden. Aller Beachtung wert ist bei dieser Gelegenheit die Tatsache, daß die Initiative für diese gemeinnützigen Einrichtungen von Privaten, respektive von privaten Vereinigungen ausging. Nach und nach leisteten auch hie und da Gemeinden eine oft mehr als bescheidene Unterstützung, welche in keinem Verhältnis zu der von privater Seite aufgewendeten Mühe und Anstrengung stand. Und erst in allerjüngster Zeit bringen auch die Staatsbehörden der Ernährung unserer Schuljugend etwelches Interesse entgegen. (Confer Rundschreiben einiger Erziehungsdepartemente über besondere Aufgaben der Schule, betreffend Pausenimbisse.) Einige Belege mögen obige Behauptungen illustrieren: In Glarus nimmt sich der abstinente Frauenverein der Schülerspeisung an; in Näfels bildete sich ein Jugendpflegeverein mit der nämlichen Zweckbestimmung; in Freiburg und anderen Orten wirken die Vinzentiusvereine in gleicher Eigenschaft, in der Stadt St. Gallen nimmt sich der Wohltätigkeitsverein „Filantropica" der bedürftigen Tessiner-, Graubündner- und Italienerkinder an. Ebenso leiteten ja auch der schweiz. kath. Volksverein und andere Körperschaften die Wiener- und Auslandskinderhilfsaktion, die noch in lebendiger Erinnerung ist und überaus viel Gutes stiftete. In Deutschland bauten kurz nach dem Kriege die amerikanischen Quäker das Hilfswerk auf, um die Kriegswunden nach Möglichkeit zu heilen oder zu lindern. Heute liegt dem gesamten Aufbau des Speisungswerkes der Gedanke der Selbsthilfe, verstärkt durch die Unterstützung des Auslandes zugrunde. Logisch richtig wäre eigentlich der umgekehrte Weg. Verpflichtet der Staat die Kinder zum Schulbesuch, so hat er darnach zu trachten, daß sie keinen Schaden erleiden, sondern vielmehr größten Nutzen daraus ziehen. Das ist aber nur der Fall, wenn die Kinder körperlich und geistig gesund und leistungsfähig sind. Versagt diesbezüglich das Elternhaus, so sollte zuallererst der Staat helfend einspringen, zum mindesten erklären, daß dieser Speisung der Charakter einer Armenunterstützung nicht zukommen darf. Es muß z. B. vermieden werden, daß jene Schüler, welche die „Znünimilch" oder Suppe bezahlen, in separaten Räumen verpflegt werden.

Allerdings großes Bedauern erregt es nicht, daß die Initiative von Privatpersonen ausging und Gemeinde und Staat nachträglich auch noch ihr Interesse in dieser Angelegenheit zeigen. Unterdessen sind nämlich für die armen Kinder mehr Mittel aufgebracht worden, als Gemeinde und Staatsbudget erlaubt hätten und zudem kam hier der „hl. Bureaukratius" nicht zur Geltung, so daß sich der Sinn für diese edle Tat in herrlicher Freiheit entwickeln konnte.

IV.

Bei der Schülerspeisung in Form einer „Suppe" ist ihre Qualität in Betracht zu ziehen, soll der Unterernährung wirklich gesteuert werden. Damit streifen wir kurz noch einen letzten Punkt, der unseres Erachtens in den Rahmen vorliegenden Aufsatzes gehört.

Die Qualität der Schulsuppe.

Um der Unterernährung vorzubeugen, müssen wir den Nährwert einer Portion kennen. Derselbe läßt sich berechnen aus der Gesamtgewichtsmenge der Lebensmittel, welche für die Herstellung der Suppe gebraucht werden. Hier heißt es nun, die anfänglich zitierte Theorie vom Kaloriengehalt in die Praxis umzusetzen; d. h.

„mit möglichst geringen Auslagen und bei Berücksichtigung einer gewissen Abwechslung den höchsten, auf alle Fälle ausreichenden Nährgehalt zu erzielen". (Bachmann a. a. O. S. 90.) Dabei dient der sogen. Nährgeldwert als Wegleitung und die richtige Zusammenstellung der einzelnen Lebensmittel. Die Speisung soll ja ergänzenden Charakter besitzen, soll als Zusatznahrung verabreicht werden. Nach dem heutigen Preisstande haben wir z. B. für Milch zu 33 Rp. per Kg. 1878 Kalorien für 1 Franken. (620 Reinkal. in 1 Kg. und 31 gr. ausnutzbares Eiweiß und 93 gr. Eiweiß. In quantitativer und qualitativer Hinsicht muß die Schülersuppe das Fehlende der Nahrung ersetzen. Ihr Nährgehalt und der des Brotes zusammen müssen nicht nur an Kohlenhydraten genügen, sondern mindestens der halben Tagesration eines Kindes entsprechen punkto Eiweiß und Fett, ansonst eine Zulage in Form einer Wurst oder Käse nötig würde. Dabei ist insbesondere auf die Verabreichung vitaminreicher Nahrungsmittel Wert zu legen. Ferner muß bei Verabreichung einer Schülersuppe das Durchschnittsgewicht des verpflegten Kindes, das mit ca. 27—32 Kg. bis 40 Kg. zu taxieren ist, dann das Nahrungsbedürfnis, schließlich noch das Verhältnis des Mittagessens zur Tagesration und die qualitativen Eigenschaften der Suppe in Berücksichtigung gezogen werden.

Das tägliche Nahrungsbedürfnis solcher Kinder wird von medizinischen Kreisen mit 60 gr. Eiweiß, 40 gr. Fett und 225 gr. Kohlehydrate angegeben. Das entspricht einem Verbrennungswert von 1541 Kalorien oder 55 Kalorien pro Kg. Körpergewicht. In Bezug auf das Verhältnis des Mittagessens zur gesamten Tagesration haben neuere hygienische Untersuchungen folgende Ergebnisse gezeitigt:

Von den Eiweißstoffen fallen 40 Prozent; von den Fetten 50 Prozent und von den Kohlehydraten 40 Prozent auf das Mittagessen; somit werden von der Verbrennungswärme, welche in den Nährstoffen einer Tagesration aufgespeichert ist, 41 Prozent oder 653 Kalorien mit dem Mittagessen eingeführt.

40% von 60 g. E. = 24 g. à 4,1 K = 98,4 Kal.
50% von 40 g. Fr. = 20 g. à 9,3 K = 186,0 Kal.
40% von 225 g. Kohl = 90 g. à 4,1 K = 369,0 Kal.

Zus. 134 g. mit 653 Kalorien = 41 % der Gesamtnahrung.

Dieser Ansatz ist allerdings für Unterernährte nicht maßgebend; denn, wie schon betont, muß für sie die Suppe, welche in der Pause oder am Mittag verabreicht wird, in weit höherem Maße die Hauptmahlzeit sein und daher 800—1000 Kalorien enthalten. Wissen wir doch alle genügend, daß sowohl das Morgen- wie das Abendessen dieser armen Kinder nicht derart ausfällt, um zusammen eine halbe Tagesration, geschweige denn mehr, ausmachen zu können. Aus diesem Grunde seien in einer Schülersuppe mindestens 2/3 oder 66 Prozent Proteine und Fette der erforderlichen Tagesration enthalten, für Kohlenhydrate genügen 40 Prozent, da ja das Morgen- und Abendessen dieser Kinder überwiegend aus solchen besteht. (Kaffee, Kartoffeln, Brot).

Nach diesem Ansatze erhalten wir für den notwendigen Gehalt einer Schülersuppe das nachstehende Bild:

Eiweisstoffe	66 %	von 60 gr.	= 40 g.	= 40 × 4,1 =	164,0 Kalorien
Fette	66 %	„ 40 gr.	= 26 g.	= 26 × 9,3 =	241,8 „
Kohlehydrate	40 %	„ 225 gr.	= 90 g.	= 90 × 4,1 =	369,0 „
pro die zusammen		325 gr.	= 156 g.		774,8 Kalorien

156 g. Nährstoffe sind 48% der Gesamtration und die 774,8 Kalorien ergeben genau 50%, statt 41% der Verbrennungswärme, die in einer täglichen Portion aufgespeichert sind.

Zum Vergleiche diene der Nährgehalt der Zürcher Schulsuppe des Kreises 3. Der fachmännisch ermittelt und wie folgt angegeben wird:

1. Eiweiß: 28 gr.
2. Fett: 12,8 gr. } zusammen 612 Kal.
3. Kohlehydrate: 92,2 gr.

	Forderung	Differenz
ad 1.	40 gr.	— 12 gr.
ad 2.	26 gr.	— 13,2 gr.
ad 3.	90 gr.	+ 2,2 gr.

Fazit: Bezüglich der Proteine und Fette resultiert ein bedeutendes Defizit. Die Suppe sollte eiweiß- und fettreicher sein. (Obiges sind die Endzahlen, aus den Menüs der ganzen Woche berechnet). Von einer Baslersuppe kennen wir nachstehenden Nährgehalt:

Portion			Forderung	Differenz
Eiweiß	17,5 gr.	350 1/4 Kal.	40 gr.	— 22,5 gr.
Fette	4,2 gr.		26 gr.	— 21,8 gr.
Kohlehydrate	58,4 gr.		90 gr.	— 31,6 gr.

Ergebnis: Die Suppe ist sehr arm an Nährstoffen in jeder Beziehung; sie entspricht nicht einmal der Hälfte der Kraftzufuhr, die für ein Mittagessen als notwendig erachtet wird. Hier wäre eine Fleisch- oder Käsezulage sehr angezeigt.

Eine letzte Bedingung, die wir an eine Schülersuppe knüpfen, ist, daß sie dem Geschmack der Kinder entspreche, ihnen munde und nicht durch Einförmigkeit Unlust erzeuge. Sie soll nach Möglichkeit dem üblichen, bürgerlichen Mittagstische angepaßt werden. Sie muß den Appetit anregen und durch Geschmack und Geruch die Sekretion der Magensäfte befördern. Herrscht keine Abwechslung, sondern wird immer die gleiche Kost gereicht, so langweilt sie auf die Dauer, auch bei bester Zusammensetzung der Speisen den Konsumenten, ja zuletzt kann eine solche Abneigung eintreten, daß schon beim bloßen Anblick der Appetit verschwindet. Selbstredend darf auch nur gut gekochte Kost verabreicht werden und es ist darauf zu ach-

ten, daß langsam gegessen und gut gekaut wird. Besonders das gebräuchliche „Vollbrot" erheischt ein gutes Auskauen. Jeder Bissen sollte bei guten Zähnen 30—40 mal gekaut werden; für harte Speisen sind 50—60 Kaubewegungen und bis 20 Sekunden erforderlich. Damit erhalten wir auch längere Zeiten für die Einnahme der Mahlzeiten. Aus dem gleichen Grunde durfte in unserer Rekrutenschule das Nachtessen immer erst nach dem Hauptverlesen stattfinden, um ein zu schnelles Verschlucken desselben zu vermeiden. Jährlich ein- bis zweimale Zahnkontrollierung unserer Jugend ginge damit Hand in Hand und wäre ein absolut dringendes Bedürfnis als erste Vorbereitung für noch zu schaffende Schulzahnkliniken.

Wir sind am Schluße unserer unvollständigen Ausführungen angelangt. Beim Durchgehen der Jugendfürsorgeliteratur bemerken wir an vielen Orten ein erfreuliches Vorwärtsschreiten. Noch ist aber viel Arbeitsgebeit offen und sind schwere Hindernisse zu übersteigen, will man alle Kinder, die es nötig haben, in die Fürsorge einbeziehen. Namentlich wird auch die Regierung sich sagen müssen, daß es ihre Pflicht ist, Korporationen und Privatpersonen, welche sich mit der Speisung armer, unterernährter Kinder befassen mit erheblichen Barbeträgen zu unterstützen. Dann werden die Wohltaten einer richtigen Schulbildung auch diesen Pfleglingen voll und ganz zuteil. Freilich ist es bloß ein Pflästerchen auf eine klaffende Wunde, die erst bei einer richtigen Lösung der sozialen Frage vernarben wird. Inzwischen wollen wir aber in etwas diese armen Proletarierkinder von Not und Sorge befreien und mehr Licht und Sonne in ihr Leben strahlen lassen, in ihr Leben, daß sie alle gerne auch froh und freudig leben möchten. Sei es in dieser oder jener Form, der Dank von Seite der Armen wird uns beschieden, wenn liebliches Rot auf ihren blassen Wangen erblüht.

Wir schließen mit den Worten des neuesten Aufrufes, den das Sekretariat Pro Juventute zu Gunsten hungernder Auslandsschweizer soeben erlassen hat (confer „Ostschweiz" Nr. 19 vom 23. Jan. a. c.): „Mögen in jedem Schweizerdorf solche Menschen sein, die sich sagen „Ich kann, ich muß, ich will hier helfen."

Literaturangabe.

1. Bachmann: Gesundheitspflege, 1912.
2. Gärtner A.: Leitfaden der Hygiene, 6. Auflage, 1914.
3. Graber: Leitfaden der Körperlehre und Tierkunde, 1917.
4. Jahrbücher der Schweiz. Gesellschaft für Schulgesundheitspflege, 1908 und 1918.
5. Jugendwohlfahrt, Zeitschrift, 1917, 1918, 1919.
6. Klinische Wochenschrift, Deutsche Aerztezeitung, 1. Jahrgang, 1922.
7. Korrespondenzblatt für die Schweizer Aerzte, 1917 und 1918.
8. Kotte: Lehrbuch der Chemie, 3. Teil: Organische Chemie.
9. Protokolle des Jugendpflegevereins Näfels 1918/19.
10. Schäfer: Graphische Darstellung der Nahrungsmittel.
11. Woldrich: Leitfaden der Zoologie.
12. Pro Juventute: Aufrufe des Zentralsekretariates 1922/23.

Etwas zur Ornithologie des luzernischen Seetales.

Von J. Bußmann, Sekundarlehrer, Hitzkirch.

(Schluß)

Der Wasserstar liebt lebhaft fließende, flache Gewässer, in welchen er Jagd auf kleine Fischlein, Kerbtiere u. deren Larven macht. Will der Wasserschmätzer tauchen, so läuft er mit vorgestrecktem Kopfe und leicht ausgebreiteten Flügeln auf dem Grunde der Stromrichtung entgegen. Somit wird er vom Druck des Wassers, der auf dem Rücken und Flügeln ruht, nach unten gedrückt. Der kleine, muntere Zaunkönig, der durch seinen heftigen Warnungsruf „zrrr" zum Wächter der gesamten Vogelwelt wird, ist ein ebenso dauerhafter wie angenehmer Sänger. Im Herbst kommt er, sonst ein Bewohner von Busch und Wald, mit dem Waldrötel in die Dörfer, wo er allüberall zu finden ist und den Zuschauer durch sein beständiges Knixen erheitert. Ein Kunstwerk seltener Art ist das kugelige Nest des Zaunkönigs, das er je nach der Umgebung aus verschiedenen Baustoffen zusammenfügt.

Wohl nur wenigen, die nicht Vogelkenner sind, mögen die Schmätzerarten bekannt sein, von denen bei uns vertreten sind: Steinschmätzer, Saxicola oenanthe, der schwarzkehlige Wiesenschmätzer, Pratincola, rubicola, und der braunkehlige Wiesenschmätzer, Pratincola rubetra. Alle drei sind Zugvögel. Obwohl alle Schmätzerarten scheu und vorsichtig sind, hält es nicht schwer, sie zu beobachten, zumal alle als Ruheplätze freie, hochgelegene Objekte benützen. So sitzen den Sommer hindurch stets Braun- und Schwarzkehlchen auf den Telephon- und Hochspannungsdrähten. Bemerken die Schmätzerarten etwas Auffälliges, so schlagen sie mit dem Schwanz. Als Sänger leisten sie Vorzügliches.

Die Familie der Drosseln ist der größern Vertreter wegen meist besser bekannt. In unserm Ge-

biete sind vertreten: die Schwarzdrossel, Amsel, Turdus merula, die Singdrossel, Turdus musicus, die Misteldrossel, Turdus viscivorus, und die Wacholderdrossel, Krametsvogel, Turdus pilaris. Am besten bekannt ist die Amsel. Alle lieben sie wegen ihres herrlichen melodienreichen Gesanges, den sie hauptsächlich gegen Abend und des Morgens ertönen läßt. Die Drosselarten überhaupt sind talentierte Sänger. Was macht den Wald so heimelig, als wenn die Zippe (Singdrossel) plaudert. Während die Amsel im Winter den Wald verläßt und in die Dörfer und Weiler eindringt, um mit allerlei Abfällen ihren Heißhunger zu stillen, verlassen uns die Sing- und Misteldrossel. Der Krametsvogel kommt nur vorübergehend im Herbst zu uns. Als Baukünstler unter der Vogelwelt darf die Singdrossel betrachtet werden, die ihr halbkugeliges, tiefes, dünnwandiges Nest mit Lehm, Speichel und zerkleinertem morschem Holz ausstreicht. (Sage vom leuchtenden Vogel).

Höchst interessante Beobachtungen lassen sich anstellen über die Familie der Würger. Schon ihr Aeußeres unterscheidet sich von dem der übrigen Singvögel. Der seitlich zusammengedrückte Schnabel trägt einen scharfen Haken und einen starken Zahn. Trotzdem alle Würger Insektenfresser sind, gehören sie doch zu den keckſten, raubluſtigſten und gefährlichſten Vögeln, die trotz ihres schlechten Fluges gewandte Vögel erlisten und erdrosseln. Dabei zeigen viele Würgerarten die merkwürdige Gewohnheit, erbeutete Lebewesen auf Dornen aufzuspießen, wovon der Name „Dornendreher, Neuntöter" kommt. Gesanglich leisten sie wenig, vermögen aber andere Vogelstimmen nachzuahmen.

Der gefährlichste aller Würger ist der Raubwürger, Lanius excubito, ein Zugvogel. Bisweilen kann man ihn beobachten bei seinem Rütteln in der Luft (siehe Turmfalke). Besäße der Raubwürger die Fluggewandtheit eines Falken, so wäre er der gefürchtetste Räuber. Nicht weniger häufig ist der Rotrückige Würger, Lanius collurio, selten der Rotköpfige Würger Lanius senator. Beide sind mutig und raubluſtig und verschmähen Fleischkost nicht. In den Würgern haben die übrigen kleinen Singvögel, speziell ihre Jungen, ganz gefährliche, weil listige Feinde. Beide sind Zugvögel.

Artenreich ist die Familie der Meisen, der Ordnungspolizisten in Wald und Feld. Dem Menschen sind sie wohlbekannt als gute Turner, als nützliche, zutrauliche Tiere. Ihr Leben ist ein beständiges Suchen nach Nahrung, die in Insekten, Larven und Raupen besteht. Ihrer Regsamkeit wegen brauchen sie eine große Stoffzufuhr, und gerade darin liegt der große Nutzen dieser Vögel.

Die kleinsten Vertreter dieser Familie und überhaupt die kleinsten bei uns lebenden Vögel sind die Goldhähnchen: Wintergoldhähnchen oder Gelbköpfchen, Regulus regulus, und das Sommergoldhähnchen oder Feuerköpfchen, Regulus ignicapillus, beides echte Waldtiere, die aber im Spätherbst und Winter ihr eigentliches Revier verlassen und Baumgärten, Gartenanlagen und Hecken nach Larven, Würmchen und Raupen absuchen, dabei nach Laubsängerart vor den Zweigen flatternd sich bewegen und geräuschlos von Ast zu Ast, von Baum zu Baum fliegen. Zur Zeit der Paarung sträubt das Männchen sein Häubchen.

Von den echten Meisen sind bei uns vertreten: Blaumeise, Parus caeruleus, die Tannenmeise, Parus ater, die Sumpfmeise, Parus palustis, die Kohlmeise, Parus major, die Haubenmeise, Parus cristatus mitratus und die Schwanzmeisen, schwarz- und weißköpfige, Aegithalos caudatus und caudatus europaens. Alle Meisen verdienen ihrer Nützlichkeit wegen alle Pflege und allen Schutz. Am wenigsten bekannt sind die Schwanzmeisen. Auffallend an ihnen ist der lange Schwanz (Elsternmeise). Das Gefieder wird stets gesträubt getragen. Scharenweise streichen die Schwanzmeisen, sonst echte Waldtiere, im Vorfrühling und Spätherbst durch Gärten und Parkanlagen, durch Hecken und Obstbaumwaldungen, wo sie, an Baumzweigen hängend, kleine Insekten ablesen und dabei ein dunkles „schock, schack, sirr, sirr" hören lassen. Alle Meisen, mit Ausnahme der Schwanzmeisen, sind Höhlenbrüter. Die Schwanzmeisen hingegen filzen aus Baum-Moosen, Flechten, Puppenhülsen, Birkenrinde und Raupengespinst ein kugeliges Nest zusammen, das einen seitlichen Eingang trägt.

Nahe mit den Meisen ist die Spechtmeise, Sitta europaea caesia, verwandt, Kleiber oder „Chlän" genannt, ein sehr nützlicher Vogel, dessen Säuberungsarbeit im Baumgarten nicht genug geschätzt werden kann. Zu seiner Arbeit befähigt ihn die Gewandtheit im Klettern, in dem er sich selbst mit den Spechten mißt, stammauf- und abwärts klettert mit nach unten hängendem Kopfe. Der feste Schnabel dient nicht wie der der Spechte zum Zimmern, sondern mehr zum Sprengen von Nüssen, Kernen und Sämereien. Sonnenblumensamen, die Kleiber von meinem Futterbrette holten, wurden auf einem nahen Baum in eine Astgabel hineingeklemmt, mit den Zehen festgehalten und dann mit dem Schnabel aufgesprengt.

In ihrem Benehmen ähneln die Baumläufer, Certhia familiaris und brachydactyla, sehr dem der Kleiber, sind aber in der Farbe sehr unscheinbar. Auch der Baumläufer, bei uns „Pollenpicker" genannt, ist sehr gewandt im Klettern,

vermag sogar senkrechte, glatte Wände zu überwinden. Der leicht gebogene, pfriemenförmige Schnabel ist weich, dient also nicht zum Hacken, sondern zum Durchforschen von Ritzen und Spalten. Bekannt ist sein Lockruf: sü, si, si und der Gesang: zi zü diri zi zi. Meisen, Kleiber und Baumläufer sind Standvögel.

Kaum beginnt des Winters Stärke im Kampf gegen den anstürmenden Frühling zu erschlaffen, so kehrt aus den nordafrikanischen Gegenden der Star, Sturnus vulgaris, zu uns zurück, angetan mit dem in Violett und Grün, Purpur und Schwarz schillernden Hochzeitskleid. Das schwarze, mit weißen Federspitzen versehene Winterkleid hat er abgelegt. In Scharen, die zu Hunderten zählen, schwärmen nun diese temperamentvollen Vögel von Wiese zu Wiese, von Baum zu Baum, bald flötend, bald zwitschernd, wie Türen knarrend, wie Mühlen klappernd. Der Star verfügt über ein großes Nachahmungsvermögen. Eine interessante Tatsache mag noch erwähnt werden. Der Star schläft nämlich nicht gerne allein. Sein Nachtquartier ist stets ein Massenquartier. Ein solches bildet von Jahr zu Jahr das Erlenwäldchen auf dem Gelfinger Halbinselchen, wo während des Sommers die Starmatzen zu Hunderten übernachten. Auch stark gewordenes Schilfrohr verschmähen sie nicht als Ruhestätte.

Die größten Vertreter unter den Sperlingsvögeln stellen die Raben, von denen folgende Arten unser Tal bewohnen: die Rabenkrähe, Corvus corone, die Elster, Pica pica, der Eichelhäher, Garrulus glandarius, und der Pirol, Pfingstvogel, Oriolus oriolus. Vereinzelt konnte ich auch streifende Dohlen, Saatkrähen und Nußhäher feststellen. Im großen und ganzen dürfen Raben, Elstern und Häher als wenig nützliche, bis sehr schädliche Vögel betrachtet werden, so richtige Strolche und Wegelagerer unter der Vogelwelt, Nestplünderer und Eierdiebe. Und gerade in unserer Gegend bedeutet die schreckliche Zunahme der Elstern den Untergang für so viele andere Singvögel. Wohl der bunteste unter den Rabenvögeln ist der Eichelhäher. Auch an List und Verschlagenheit übertrifft er Krähe und Elster, trotzdem diese so richtig die Klatschbasen der Vögel sind. Großartig ist der Nachahmungstrieb des Hähers, der es versteht, allerlei Laute zusammenzustellen, bald zu krächzen, bald zu miauen, den Haushahn nachzuahmen und das Lachen des Menschen nachzuäffen.

Ein seltener Gast in unserer Gegend ist der Pirol, ein etwa 25 cm langer Vogel, dessen Hauptfärbung ein leuchtendes Orange-Gelb ist. Zu meinem nicht geringen Erstaunen entdeckte ich ein brütendes Paar im „Schlattwald" bei Müswangen. Doch weilt der Pirol nur kurze Zeit bei uns. Auf seiner Winterreise besucht er Mittelafrika und Madagaskar. Wildheit, unstete Rast und Menschenscheu sind des Pirols Hauptcharaktereigenschaften. Der Gesang ist vollklingend und angenehm. Des Pirols Nahrung besteht aus Insekten, Larven, Raupen und Schmetterlingen, Beeren und Kirschen. Das von mir entdeckte, tief napfförmige Pirolnest befand sich in einer leichten Astgabel einer Eiche aufgehängt, zusammengeflochten aus dürrem Blätterwerk, Halmen, Wolle, Spinngewebe und Haaren. Die Baustoffe waren mit Speichel zusammengeleimt.

Nun seien mir noch einige Worte gestattet über Vogelschutz. „Vögel schützen, heißt Menschen nützen." Doch nicht nur der faßbare, nach Geld eingeschätzte Wert soll uns veranlassen, vogelschützlerisch vorzugehen. Nein! Ein bißchen Idealismus sollte auch dabei sein! Was ist der Vogel anderes als ein Geschöpf Gottes, das auch Anspruch macht auf Schutz und Schonung. Alles unnötige Abschießen und Wegfangen von Vögeln ist deshalb ein Frevel an Gottes Natur und zudem ein Vergehen gegen das weltliche Gesetz für Jagd und Vogelschutz. Was sollte mit jenen Jägern geschehen, die auf der Jagd Eulen, Bussarde und Spechte abschießen, um daheim mit gestopften Präparaten die Stuben zu zieren? — Durchgehen diese das Verzeichnis der schädlichen und nützlichen Vögel? — Vor allem aber ist das Zerstören von Vogelbruten eine arge Roheit! Wer sich am Schmerz der um ihre Kinder gebrachten Vogeleltern weiden könnte, wäre ein Unmensch. Es ist deshalb auch Sache der Schule und des Elternhauses, hierin auf das Treiben der Schuljugend ein wachsames Auge zu halten. Wehret den Anfängen!

Vögel schützen heißt auch dafür sorgen, daß ihnen die zur Existenz und zur Fortpflanzung nötigen Mittel erhalten bleiben. Denken wir an die hungernde Vogelwelt im Winter. Veranlassen wir die Schüler, daß sie da und dort Futterbrettchen und Futterplätze errichten und für eine gut funktionierende Winterfütterung sorgen. Man leite die Buben an, wie passende Nistkästchen zu machen sind. Arbeitsprinzip! Leider verschwinden so viele Heimstätten für unsere Vögel: Gebüsche und Hecken. Man opfert sie, um Terrain zu gewinnen! Raubt man aber den Vögeln Haus und Heim, so suchen sie notgedrungen das Fehlende anderswo. Es braucht nur darauf aufmerksam gemacht zu werden, daß bei uns eine Abnahme des Vogelbestandes zu verzeichnen ist.

Anderseits versäume der Lehrer nie, die Jugend anzuleiten zum scharfen Beobachten der Natur, wodurch er sich selber so manchen Stein ins Bret legt für den Anschauungs-, Aufsatz- und Naturkundunterricht.

9. Jahrgang. Nr. 5. 12. Juli 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | **Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern**

Inhalt: Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre (Fortsetzung). — Magensteine der Vögel. — Vom Bau des Holzkörpers.

Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre.

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-lac. — (Fortsetzung)

Wir müssen also annehmen, daß an den Polen und in deren Nähe (im Meeresspiegel) die Luftdichte viel größer ist als am Aequator und dessen Nähe, wobei die Uebergänge sich kontinuierlich vollziehen. Wegen dieser Verschiedenheit der Luftdichte ist in den untern Luftschichten der Polarstrom gegen den Aequator und heiße Gebietsteile gerichtet. Würde nun an den Polen bei 80 und mehr Grad Kälte die Temperatur in der Vertikalen nur gleich bleiben, so würde an den Polen die Luft nach unten komprimiert, dann müßte die hier in den untersten Schichten viel größere Dichte der Luft wegen zu schneller Abnahme der überlagernden Luftmenge mit anwachsender Seehöhe ebenfalls schnell kleiner werden, d. h. es müßte zwischen den Polen und dem Aequator mit zunehmender — aber jeweilen gleicher — Höhe der Gegensatz der Dichte sich zuerst immer mehr ausgleichen, dann verschwinden und örtlich wechselnd umkehren, sodaß über den Polen in gegebener Höhe der Raum schon fast oder ganz luftleer wäre, in welcher Höhe über dem Aequator die Luft noch eine bedeutende Dichte aufwiese. Dieser abnorme Zustand der Luft bezüglich deren Dichte würde sich noch verstärken, wenn man über den Polen, anstatt Gleichbleiben, ebenfalls vertikale Abnahme der Temperatur und an denselben (nach Ferrel) den tiefern Luftdruck annähme. Die gedachte obere Luftgrenze würde vom Aequator zu den Polen unregelmäßig abgedacht erscheinen, die vertikale Mächtigkeit der Atmosphäre wäre ungleich mit einem Maximum über dem Aequator und einem Minimum über den Polen. Da aber die Luft als Gas den ganzen ihr zur Verfügung stehenden Raum auszufüllen strebt, ist diese Voraussetzung unmöglich, und dies vorzüglich in den obern Luftschichten, wo die Bewegungen der viel dünner gewordenen Luft ohne innere Reibung sich viel leichter vollziehen. Zur Nachfüllung des durch die tiefe Temperatur und daherigen Zusammenziehung der Luft nach unten — in der Höhe freigewordenen Raumes findet daher in beträchtlicher Erhebung der Aequatorialstrom statt, der gelegentlich anfänglich irrtümlicherweise als die Ursache der isothermen Zone betrachtet wurde. An den Polen und in den polaren Gegenden — zeit- und ortsweise auch im Polargürtel und Ländern wie Sibirien, Kanada etc. — mit den erwähnten Temperaturverhältnissen sind diesbezüglich nur zwei Fälle möglich:

1. Die isotherme Zone, d. h. die Luftschicht der über der ganzen Erde tiefsten Temperatur befindet sich an diesen Orten so intensiver Kälte ebenfalls schon am Boden im — oder fast im — Meeresspiegel, worüber dann in der Vertikalen die Temperatur fortgesetzt mehr oder weniger steigt. Im Verhältnis des Steigens der Bodentemperatur mit der Jahreszeit oder beim Vorrücken gegen den Aequator steigt auch diese Zone in der Vertikalen, um sich in unsern Breiten im Mittel in 10 bis 13 Km. (äußerste Grenze 8 bis 15 Km.) — am Aequator aber noch in bedeutenderer Höhe, vorzufinden.

2. Oder die Temperatur steigt in diesen polaren Gegenden in der Vertikalen zuerst um einen gewissen Betrag, um in den untern Luftschichten zuerst umfangreiche Inversionen (vielleicht von 50 Grad und mehr) zu bilden und die Luftdichte nach oben auszugleichen. Ueber diesen Temperaturumkehrungen fällt dann der Wärmegrad bis zur isothermen Zone, über der die Temperatur in der Vertikalen nicht mehr ab-, sondern etwas zunimmt. Am Aequator, wo die Bodentemperatur einen sehr hohen Betrag erreicht, ist dann zur Ausgleichung der Luftdichte in der Höhe die vertikale Temperaturabnahme am größten und vollzieht sich auch in bedeutendere Erhebung, so daß die genannte isotherme Zone in der Vertikalen wesentlich gestiegen ist. Mit dieser bei steigender Bodentemperatur

stattfindenden Zunahme der Gradienten der vertikalen Temperaturabnahme wachsen auch die Amplituden der vertikalen Temperaturdifferenzen (Differenz der Temperatur am Boden und jener der isotermen Zone, wo es am kältesten ist.)

Bei dieser Steigerung der Abnahme der Temperatur in der Vertikalen mit steigender Bodentemperatur scheint sich jedoch nur die jährliche, nicht aber deren tägliche Periode auf die Verschiebung der Höhe der isothermen Zone geltend zu machen. Der Uebergang des Verhaltens der Temperatur in der Vertikalen zur Ausgleichung des Einflusses des unten — zwischen den Polen und dem Aequator — ungefähr 120 bis 130 Wärmegrade umfassenden Temperaturunterschiedes auf die Luftdichte vollzieht sich natürlich zwischen den beiden so entfernten Extremen nicht sprungweise, sondern kontinuierlich. Wir gelangen also zu folgendem allgemeinem Ergebnis: „Die obere isotherme Zone oder Luftschicht tiefster Temperatur, zu deren beiden Seiten (nach oben und unten) die Temperatur also steigt, ist die natürliche Folge des Ausdehnungsbestrebens derselben. Sie durchzieht die ganze Atmosphäre in ununterbrochener Weise aber veränderlicher, mit steigender Temperatur (am Boden) zunehmender Höhe, die also von der Bodentemperatur und deren Zusammenhang mit deren Jahresperiode, auch von den geographischen Verhältnissen (geographischen Breite, Verteilung von Wasser und Land, dem spezifischen Verhalten von Wasser, Land und Luft gegen Wärme), der allgemeinen Luftdruckverteilung mit Wind und längern Witterungsperioden, sowie der vertikalen Temperaturabnahme und damit auch von Luftdruck- und -dichte in der Vertikalen — abhängig ist. (Die Temperatur ist also das aktive, regulierende Element.) Sie bildet aus vorgenannten Gründen ein die ganze Erde einhüllendes, zwar buckeliges, unregelmäßiges, aber doch ununterbrochenes Rotationsellipsoid, das über dem Aequator sich in bedeutendster Höhe (vielleicht in etwa 15 bis 16 Km. Höhe) befindet, sich von hier gegen die Pole hin senkt und diese wahrscheinlich wirklich oder fast im Meeresniveau berührt." Im Winter, bei Hochdruck und intensiver Kälte im Norden bis Nordosten-Osten Europas, bilden sich in diesen Gegenden — z. B. in Petersburg — vom Boden bis ca. 1000 Meter schon umfangreiche Bodeninversionen, die sicherlich mit dem zu hohen Druck und der sehr tiefen Temperatur des Polargürtels bis zu den Polen, und damit mit der isothermen Zone selbst in engster Verbindung stehen, sich aber unter dem Einfluß vorgenannter Gründe von dieser als untern sekundären Zweig ablösen.

Wir haben schon erwähnt, daß die in der Nähe der Pole, im Meeresspiegel, gefundene tiefste Temperatur ungefähr 80 bis 85 Grad Kälte erreicht. Ungefähr dieselbe Temperatur befindet sich gleichzeitig über dem Aequator in ungefähr 15 Km. (und mehr) Höhe der freien Atmosphäre. In allen Fällen beträgt die tiefste, bis heute in der isothermen Zone der freien Atmosphäre gefundene, zuverlässige Temperatur beinahe 75 Grad unter Null, sodaß man mit genügender Sicherheit behaupten darf, daß die tiefsten Temperaturen im Meeresspiegel (an den Polen) und in besagter Zone der freien Atmosphäre (über dem Aequator) beinahe übereinstimmen. Dies mag die schon erwähnte Ansicht bestärken, daß an den Polen und deren relativer Nähe die isotherme Zone das Meeresniveau wirklich oder fast berührt und darüber die Temperatur fortgesetzt mehr oder weniger steigt. Dies stimm auch mit dem von Dr. Witold Pogorzelski*) gefundenen Resultat, indem er schreibt: „La température de la stratosphère polaire au temps de la journée doit être en effet supérieure à la température de la stratosphère équatorielle." Der Grund liegt einfach darin, daß sich genannte isotherme Zone nun ganz od. fast im Meeresniveau befindet.

Die Feststellung der isothermen Zone hat in wissenschaftlichen Kreisen soviel Interesse erweckt, daß Deutschland vor ungefähr zehn Jahren (um 1912) eine wissenschaftliche Expedition (mit Schiff) ausrüstete, die in möglichst nördlichen Gegenden das Vorhandensein und die approximative Höhe dieser Zone feststellen sollte. Vom Ergebnis dieser Expedition haben wir nichts mehr gehört, vermuten aber, daß sich die bei Temperaturzunahme vorgesehene elektrische Entladung (mit weithin sichtbarem Lichteffekt) aus erwähnten Gründen schon in der Erdnähe oder nicht im richtigen Moment einstellte.

Auch über ausgedehnten und ausgeprägten Hoch- und Tiefdruckgebieten stellt sich die erwähnte isotherme Zone nicht gleichzeitig ein. Am Boden ist zwar z. B. im Winter im Mittelpunkt des Tiefdruckgebietes die Bodentemperatur etwas bis bedeutend höher, als inmitten des Hochdrucks. Auch weht unten der Wind vom Hochdruck zum Tiefdruck. In der inmitten des Tiefdruckgebietes aufsteigenden und damit gleichzeitig ausdehnenden Luft ist aber die vertikale Temperaturabnahme verhältnismäßig viel größer, als im absteigenden Luftstrome inmitten des Hochdrucks. Aus diesem Grunde ist über Tiefdruckgebieten die tiefste Temperatur der isothermen Zone manchmal viel intensiver als über Hochdruck. Hier muß erwähnt werden, daß über den Tiefs — wegen der hier größern vertikalen Temperaturabnahme in jeweilen gleicher Höhe der Luftdruck wohl kleiner bleibt — die Luftdichte aber doch nach und nach für ein gegebenes Intervall beträchtlicher Höhe größer wird als über den benachbarten Hochdruck-

*) «Sur la théorie de la Stratosphère»; Annuaire de l'Institut Central Météorologique de Pologne, année 1919, Varsovie 1922.

gebieten, sodaß dann in gegebener Höhe der Wind nicht mehr vom größern zum kleinern — sondern vom kleinern zum höhern Druck —, aber von der größern zur kleinern Luftdichte weht, was mich schon früher bewogen hat, dem Gesetz „der Wind weht vom höhern zum tiefern Druck" eine andere allgemeine Fassung zu geben und zu sagen: „Der Wind weht am Meeresniveau und in der erdnächsten Luftschicht wohl meistenteils vom Hoch- zum Tiefdruck, in entsprechender Höhe der freien Atmosphäre aber vielfach vom Tief- zum Hochdruck; er weht aber immer und überall von der größern zur kleinern Luftdichte."

Um nun zu untersuchen, ob der zwischen der Bodentemperatur und der darüber sich befindenden tiefsten Temperatur des freien Luftmeeres — d. h. der isothermen Zone — bestehende Zusammenhang sich irgendwie zahlenmäßig oder durch eine mathematische Formel darstellen lasse, bilden wir die Quotienten der absoluten Temperatur (d. h. vom absoluten Nullpunkte = 273 Grad unter Null an gerechnet) $T_H = 273 + t_H$ dieser Zone dividiert durch die absolute Temperatur $T_0 = 273 + t_0$ am Boden, wobei H die Höhe der isothermen Zone, t_H die Temperatur dieser Zone und t_0 diejenige am Boden — vom gewöhnlichen Nullpunkt der Temperatur an gerechnet — bedeuten. Wir haben also:

$$a = \frac{T_H}{T_0} = \frac{273 + t_H}{273 + t_0} \quad (1)$$

Nun ist aber im Mittel in der Vertikalen der freien Atmosphäre die Tagesperiode der Temperatur im Winter schon in 1500 Meter und im Sommer in ca. 3000 Meter — umso mehr in der Höhe H der isothermen Zone — scheinbar ganz verschwunden (vielfach sogar umgekehrt zum Verlauf dieser Periode am Boden), während fragliche Jahresperiode, die allgemeine geographische Temperaturverteilung mit Wasser und Land, geographischer Breite (und auch Länge), Druckverlagerungen usw., ihren Einfluß auf die Höhe H der Zone, deren vertikale Verschiebung und Temperaturgrad vollauf geltend machen. Zur Ableitung obiger Quotienten kann man wohl die Mittel der im Moment des Loslassens der Ballone am Orte selbst beobachteten Bodentemperaturen zugrunde legen, besser aber dürfte es sein, wenn man dazu die Jahresperiode der mittlern Monatstemperaturen sogar mehrerer benachbarter Stationen zusammen verwenden würde. Ein allfälliges physikalisches Gesetz müßte sich umso klarer ersehen lassen, je besser man alle störenden Einflüsse, wie Kälte- und Wärmestrahlung des Bodens (und der Wolken), der Verdampfungs- und Verdichtungswärme des Wassers und Wasserdampfes usw., ausschalten könnte, sodaß die zu verwendenden Zahlen der Perioden der Temperatur und deren vertikaler Abnahme den rein physika-

*** Ittevillé:** (Seehöhe 100 m. Geogr. Länge = a = Meridian von Paris. Geogr. Breite = $\beta = 48^0\,21'$). Mittlere Temperatur am Boden (to); mittlere und extreme Werte der Temperatur (t_H, t_H max, t_H min.) und Höhe (H, H max., H min.) der isothermen Zone der freien Atmosphäre, Quotienten ($T_H : T_0$), Amplituden (T_H max − T_H min; H max − H min).

	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Mittl.-Diff.	Jahr
*** t_0	0,3$_{31}$	0,7$_{47}$	2,6$_{29}$	3,9$_{22}$	6,9$_{27}$	8,1$_{22}$	13,7$_{25}$	17,3$_{26}$	14,4$_{23}$	11,2$_{25}$	9,5$_{22}$	4,3$_{24}$	1,1$_{107}$	6,3$_{71}$	15,4$_{83}$	8,3$_{17}$	12, 8$_{133}$	7,4$_{333}$
*** t_H	-61,5	-60,4	-60,8	(-53,6)	-56,9	-55,8	-52,6	-53,4	-54,3	-55,2	-56,4	-61,7	-60,8	-55,5	-53,4	-57,8	-54,5	-57,2
$T_0 - T_H$	61,8	61,1	63,4	(57,5)	63,8	63,9	66,3	70,7	68,7	66,4	65,9	66,0	61,9	61,8	68,8	66,1	62,3	64,6
$T_H : T_0$	0,774	0,777	0,770	(0,792)	0,772	0,773	0,769	0,7565	0,761	0,766	0,767	0,762	0,774	0,779	0,7614	0,765	0,7645	0,770
$\{$ t_H max.	-52,2	-48,7	-47,6	(-42,0)	-46,8	-45,0	-42,2	-43,4	-42,6	-44,1	-46,1	-55,0	-47,6	-42,0	-42,2	-44,1	-42,0	-42,0
$\{$ t_H min.	-72,2	-71,2	-70,1	(-61,9)	-69,4	-66,8	-58,0	-62,1	-62,1	-62,4	-64,7	-73,0	-72,2	-69,4	-62,1	-73,0	-73,0	-73,0
Amplituden t_H	20,0	22,5	-22,5	(19,9)	22,6	21,8	15,8	18,7	19,5	18,3	18,6	18,0	24,6	27,4	19,9	28,9	31,0	31,0
$\{$ H max.	11,06	10,90	11,30	10,33	10,81	10,40	11,04	12,16	11,18	11,52	11,53	11,45	11,06	10,55	11,60	11,50	11,00	11,18
$\{$ H min.	14,5	13,7	14,4	14,6	14,6	13,2	12,8	14,5	12,5	13,6	13,4	14,0	14,5	14,6	14,5	14,0	14,6	14,6
Amplituden	8,8	9,0	9,7	8,5	8,5	8,2	8,8	9,9	8,7	9,6	9,7	8,5	8,8	8,2	8,7	8,5	8,2	8,2
	5,7	4,7	4,7	6,1	6,1	5,0	4,0	4,6	3,8	4,0	3,7	5,5	5,7	6,4	5,8	5,5	6,1	6,4
													(11)	(10-11)	(12)	(12)	(11)	(12)
													0,782	0,789	0,769	0,769	0,786	0,769
													59,6	58,7	66,2	65,1	59,2	65,4
													-57,9	-53,6	-52,7	-57,1	-55,8	-54,9
													1,7	5,1	13,5	8,0	3,4	10,5
																		7,0
																		-55,3
																		62,3
																		0,778

**** Trappes:** (Seehöhe 169 m; $a = 0^0\,19'$ Meridian von Paris; $\beta = 48^0\,46'$)

*) 333 Aufstiege, von September 1901 bis Februar 1905. Alle Werte wurden von uns abgeleitet.

) Die Werte der Temperatur am Boden und in der isothermen Zone sind der schon erwähnten Arbeit von Teisserenc de Bort entnommen. (581 Aufstiege — von 1899 bis 1904 —, von denen 140 bis und über 14,000 gestiegen sind). — *) Keine Werte sind ausgeglichen, es sind „rohe" direkte Werte.

lischen Zustand und deren Aenderungen mit Jahreszeit und Höhe (auch Druckverlagerungen) darstellten, was aber unmöglich ist. Es muß hier auch erwähnt werden, daß zur Vermeidung der direkt strahlenden Wärme der Sonnenstrahlen auf das Thermometer in Trappes und Itteville fast alle Aufstiege zwei Stunden vor Sonnenaufgang ausgeführt wurden, weshalb — besonders im Sommer — die Bodentemperaturen als Mittel zu tief sind. Zur Ableitung der kältesten Temperaturen des freien Luftmeers — der isothermen Zone —, zu deren beiden Seiten die Temperatur nach unten und oben steigt, benutzen wir vor allem die Ergebnisse der in Itteville unter unserer persönlichen Leitung gestiegenen Sondierballone, von denen 333 fragliche Zone sicher erreicht haben. Auch die Mittel dieser Temperaturen können indessen nur Näherungswerte sein, an denen kleine Ausgleichungen sicherlich zulässig sein müssen, denn zur Feststellung wie absoluter Mittelwerte wäre eine viel größere Anzahl von Aufstiegen nötig.

Zur vergleichenden Kontrolle benutzten wir ferner die Ergebnisse der Sondierballone von Trappes, wie auch derjenigen von Lindenberg (Werte von uns abgeitet) und der von Dr. A. Wagner[1]) bearbeiteten internationalen Aufstiege. Ein Teil der Resultate sind in vorstehender Tabelle wiedergegeben. (Fortsetzung folgt.)

[1]) „Die Temparaturverhältnisse in der freien Atmosphäre (Ergebnisse der internationalen unbemannten Ballonaufstiege)"; in „Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre" (Zeitschrift für die Erforschung der höheren Luftschichten). 3. Band (20 Nov. 1909), Heft 2/3, Leipzig.

Magensteine der Vögel.

Von Albert Heß, Bern.

Magenuntersuchungen bei Vögeln und damit im Zusammenhang die Durchforschung der Exkremente, Auswürfe und Gewölle wurden wohl von jeher seitens der Naturforscher mit Interesse vorgenommen. Wir wissen, daß z. B. Geßner, Swamerdam, Reaumur und Lichtenberg und dann die großen Ornithologen des letzten Jahrhunderts solche Untersuchungen vorgenommen haben. Dieselben geschahen, um über die Lebensweise der Vögel Schlüße zu ziehen, namentlich auch über ihre wirtschaft. Bedeutung. Bei diesen Untersuchungen wurde man dann nach u. nach auf die mineralischen Bestandteile des Mageninhalts aufmerksam u. forschte ihrem Zweck u. Sinn nach. Ueber diesen Punkt wollen wir in aller Kürze berichten.

Der Verdauungstraktus der Vögel ist den Bedingungen des Luftlebens, d. h. dem Fliegen, sehr gut angepaßt. Er ist in den meisten Fällen außerordentlich kurz. Sein wichtigster und schwerster Bestandteil, nämlich der Magen, ist am Schwerpunkt des Körpers gelagert. Um den von einem mehr oder weniger langen Hals getragenen Kopf zu entlasten, ist derselbe von der Kautätigkeit und damit der dazu gehörenden Organe (Zähne) entlastet. Die Kautätigkeit des Zerschrotens der Nahrung ist dem Magen allein übertragen. Der Schnabel besorgt nur das grobe Zerkleinern, Zerreißen der Nahrung, nicht aber das Zermahlen.

Die vom Vogel aufgenommene Nahrung gelangt von der sehr erweiterungsfähigen Speiseröhre (Oesophagus), in der bereits der Verdauungsprozeß beginnt, in den Kropf (Ingluvies), dann in den Vor- oder Drüsenmagen (Proventriculus) und dann in den eigentlichen Magen (Ventriculus). Dieser letztere ist bei den Fleischfressern ein häutiger Sack, in dem durch scharfe Magensäfte die Nahrung, sogar die Knochen, aufgelöst werden. Bei den Pflanzen- und Körnerfressern ist der Magen ein äußerst muskulöses Gebilde, in dem die Nahrungsstoffe so zerrieben werden, daß sie der eigentlichen Verdauung zugänglich werden. Die Magen der Fleischfresser werden deshalb auch „Retortenmagen" und diejenigen der Pflanzenfresser „Kau- oder Mahlmagen" genannt.

Der Magen eines körnerfressenden Vogels hat die Form einer bikonvexen Linse (ein Haushuhnmagen eignet sich sehr gut, um über die nachstehenden Ausführungen sich besser klar zu werden). Die konvexen Flächen sind etwas abgeplattet. Sie weisen beiderseits einen glänzenden Sehnenspiegel auf, von dem die Muskelfasern ausgehen, die z. T. unter spitzwinkliger Kreuzung die Verbindung zwischen beiden herstellen. Dadurch entstehen 2 starke Muskelhalbkugeln. Zwischen den vordern u. hintern (rostralen u. kaudalen) Enden dieser Hauptmuskeln des Magens (Ventriculus) liegt ein 2. Paar dünnerer u. schlafferer Muskeln von anderer Faserung.

Die Innenwände des Magens sind durch eine widerstandsfähige Haut ausgekleidet, die oft unrichtigerweise als „Horn- oder Lederhaut" oder „Chitinhülle" bezeichnet wird. In Wahrheit ist es eine Sekretslamelle, die aus dem verhärteten struktorlosen Sekret (Ausscheidung) der drüsenbesetzten Schleimhaut des hinteren Magenabschnittes gebildet und bei Abnützung durch den Gebrauch sofort ergänzt, oder wenn nötig ganz ersetzt wird.

Diese Katikula hat wulstartige Erhebungen, ist auch sonst rauh, so daß sie zu richtigen Reibplatten, einem Reiborgan, ausgebildet ist. Sie läßt sich leicht von den Magenwänden ablösen.

Versuche, die von Rörig und Jakobi mit allesfressenden Krähen vorgenommen wurden, ha-

ben ergeben, daß bei ausschließlicher Fleischnahrung sich keine Sekretlamelle entwickelt, und daß hinwiederum ihre Entwicklung umso mehr gefördert wird, je mehr Pflanzen- und Gesämenahrung den Vögeln verabreicht wurde. Beim plötzlichen Uebergang von pflanzlicher Nahrung zur Fleischkost löst sich die Haut u. sie wird vom Tier herausgewürgt. Ein derartiger innerer Häutungsprozeß des Magens scheint bei vielen Vogelarten die Regel zu sein, so z. B. bei der Misteldrossel, dem Star usw. Die ganze Magenauskleidung wird dann jeweilen neu gebildet.

Dieser starke Kaumagen arbeitet in der Weise, daß sich zuerst die Zwischenmuskeln zusammenziehen und die in ihrem Bereich gelegenen Speisemassen in die eigentliche Magenhöhle schieben; dann werden durch ein gleichzeitiges Zusammenziehen der Hauptmuskeln die Magenwände mit gewaltigem Druck gegeneinander gepreßt und zugleich verschoben, wobei die Speisemassen wieder in den Bereich der Zwischenmuskeln entweichen. Also waren die Magenwände anfangs konkav=() gestaltet, durch das Zusammenziehen werden sie nach innen gekrümmt=)(. Diese Bewegungen wiederholen sich in regelmäßigen Zeitabschnitten von ca. 20 zu 20 Sekunden.

Die Kraft eines solchen Muskelmagens ist eine ganz gewaltige. Versuche von Reaumur haben z. B. erzeigt, daß der Magen eines Truthahnes in 1 bis 2 Tagen Eisenrohre völlig platt drückt, die erst bei einer Belastung von 80 Pfund verbogen und durch ein Gewicht von 437 Pfund breit gequetscht werden konnten. Scharfe und spitze Gegenstände werden innert kurzer Zeit derart glatt geschliffen und abgestumpft, daß durch sie eine Verletzung des Darmes ausgeschlossen ist. An den noch zu besprechenden Magenkieseln sind sogar Rillen und Schrammen festzustellen, die durch den sehr hohen Druck entstanden sind. Es ist deshalb leicht verständlich, daß durch diesen Mahlprozeß des Vogelmagens die im Kropf und Drüsenmagen schon erweichten Nahrungsstoffe gründlich zerrieben werden.

Die Wirkung der Magenwände wird bei vielen Vögeln noch durch aufgenommene mineralische Bestandteile erhöht. Es kommt denselben also gleichsam die Bedeutung von „Magenzähnen" zu. Diese Bestandteile spielen deshalb eine wichtige Rolle für die Ernährung der körnerfressenden Vögel. Fehlen die Steine, d. h. ist keine Möglichkeit vorhanden, solche aufzunehmen, so hat dies schwere Störungen in der Verdauung zur Folge. So wurde mit Bestimmtheit beobachtet, daß im Winter, wenn lange Zeit große Schneemassen lagen, Körnerfresser bei gefülltem Magen „verhungerten". Auch für die Vögel gilt, daß sie nicht von dem leben, was sie fressen, sondern von dem, was sie verdauen. Der Waldhuhnforscher Wurm hat ebenfalls nachgewiesen, daß z. B. die Auerhühner zu grunde gehen, wenn sie nicht Steine aufnehmen können.

Das Vorkommen von Magensteinen ist deshalb bei allen pflanzen- und körnerfressenden Vögeln verbreitet, also u. a. den Wald- und Feldhühnern, den Tauben, den Kranichen, Straußen, Sperlingsvögeln. Es sei auch hier darauf hingewiesen, daß auch die Krokodile einen Kaumagen besitzen, der demjenigen der Vögel ähnlich ist und daß diese Reptilien durch die Aufnahme von Steinen seine Wirkung ebenfalls zu steigern suchen. Auch die krokodilähnlichen Teleosaurier der Jurazeit scheinen einen Muskelmagen mit Magensteinen besessen zu haben, denn an bestimmten Stellen wurden abgeschliffene Steine gefunden, die den Zweck gehabt haben dürften, die Mahltätigkeit des Magens zu unterstützen. Auch die in Neuseeland ausgestorbenen Moas hatten Magensteine. Zwischen deren Skeletten, die man in Torfablagerungen fand, wurden Steine, meistens Quarzkiesel von Erbsen- bis Taubeneigröße gefunden, die glatt u. abgerundet waren. Ihr Gewicht belief sich bis auf 3 Kg.

Was die Zusammensetzung des aufgenommenen Steinmaterials anbelangt, so nehmen die Vögel natürlich die Steine auf, die ihnen ihre Heimat bietet. So können die Magensteine die Heimatscheine ihrer Besitzer genannt werden. Fehlen Steine, so nehmen die Vögel, namentlich das Hausgeflügel, alles Mögliche auf: Glas- und Topfscherben, Nägel usw. werden nicht verschmäht. Steht ihnen genügend Steinmaterial zur Verfüggung, so bevorzugen sie sehr die auffälligen weißen und glänzenden. Deshalb spielen Quarze und Quarzite eine große Rolle bei der Zusammensetzung des Mageninhaltes. Namentlich im Winter werden auch Kernen (Steine) verschiedener Pflanzen, wie Weißdorn, Kirsche usw. aufgenommen. Wenn geeignete Steine fehlen, so nehmen, wie schon erwähnt, die gefangen gehaltenen Vögel zu den verschiedensten Dingen Zuflucht. So hatte ein im Zoologischen Garten in Marseille eingegangener Strauß im Magen feste Gegenstände im Gewicht von 1.65 Kg. Diese Sammlung bestand aus Ketten, Broschen, Damenuhren, Uniformknöpfen, Münzen, Schlüsseln usw. Ein in Halle a. S. eingegangener Strauß hatte in seinem Magen eine Anzahl größerer und kleinerer Steine, 10 mittellange Nägel, zwei weitere, ganz neue von 7,5 Cm. Länge, eine kräftige Schraube, einen Scherben von einem Steingutteller von 8,5 Cm. Länge und 4 Cm. Breite. Alle diese Gegenstände zeigten die unverkennbaren Spuren der Einwirkung der Magensäure und der Reibung.

Die Größe der aufgenommenen Steine hängt natürlich von derjenigen des Vogels ab. Eine allgemeingültige Regel läßt sich aber nicht aufstellen. Die Zahl und das Gewicht der Steine ist ziemlich großen Schwankungen unterworfen. Im Magen eines Haselhuhnes wurde ein Stein gefunden, der allein 27 Gramm wog. Im allgemeinen dürfte das Gesamtgewicht dieser Fremdkörper bei Enten- und

Hühnervögeln 0,5 Prozent des Gewichtes des Vogels und bei Singvögeln 0,1 Prozent betragen.

Es liegen mir Magensteine vor von 2 Birkhähnen; dieselben wiegen zusammen 8 bezw. 12 Gramm. Diejenigen eines Alpenschneehuhnes 4 Gramm.

Die Aufnahme der Steine erfolgt in unregelmäßigen Zwischenräumen und wie mir scheint absichtlich, nicht etwa mit der Nahrung. Zufällig und absichtslos werden die Steine in die Magen von Raubvögeln gelangen, indem sie sich in der verschlungenen Beute befanden. Auch bei Schwalben, Drosseln usw. können derart Mineralien in den Magen gelangen.

Die Abgabe der Steine erfolgt durch den Schnabel oder durch den After. Erstere Art scheint z. B. bei den Corviden (krähenartigen) vorzuwiegen, da man im Auswurf derselben mineralische Bestandteile findet, nicht aber in den Exkrementen. Auch bei den Tauben und bei den Wachteln erfolgt das Ausstoßen der Steine in der Regel durch den Schnabel. Die noch vielfach verbreitete Ansicht, daß die Steine so lange im Magen bleiben, bis sie zu Sand verrieben sind, entspricht nicht den Tatsachen. Ebenso auch nicht, daß die Mineralien bei einer jeden größeren Entleerung abgegeben werden und dann wieder neu aufgenommen werden müssen. Die Steine können vielmehr willkürlich im Magen zurückbehalten und auch willkürlich abgegeben werden. Dies geschieht vielleicht, wenn ihre Größe ein gewisses Maß unterschritten hat, so daß ihre Wirkung nicht mehr eine befriedigende ist. Die Losung von Auerhähnen enthält vielfach zahlreiche, schön gerundete Kiesel, die deutliche Spuren des längeren Verweilens im Magen aufweisen. Das gleiche kann beim Birkhahn und Schneehuhn beobachtet werden. Die Auerhahnlosung hielt man im Mittelalter für den Samen des Tieres. Man glaubte, daß die Weibchen die Knollen verschluckten und dadurch die Befruchtung durch den Magen bewirkt würde. Auch schrieb man dieser Losung Heilkraft für Menschen zu.

Durch die Versuche verschiedener Forscher wurde einwandfrei festgestellt, daß die Magensteine längere Zeit im Magen zurückbehalten werden können. Eine von Jakobi gehaltene Haustaube hatte während der Beobachtungszeit 228 Glasperlen aufgenommen und davon nur 81 ausgeschieden. Von den erstmals verschluckten 67 Perlen, erschien die erste am 12. Tag im Kot. Am 28. Tage der Fütterungsversuche gab der Vogel 43 Perlen durch den Schnabel von sich. Eine Nebelkrähe hatte während der neuntägigen Fütterungsversuche keinen Zugang zu Steinen und doch fanden sich noch Steine im Magen vor. Bei Haushühnern wurde festgestellt, daß noch nach 2½ Monaten, während welchen sie zu gar keinen Steinen gelangen konnten, noch solche im Magen vorhanden waren als die Tiere geschlachtet wurden.

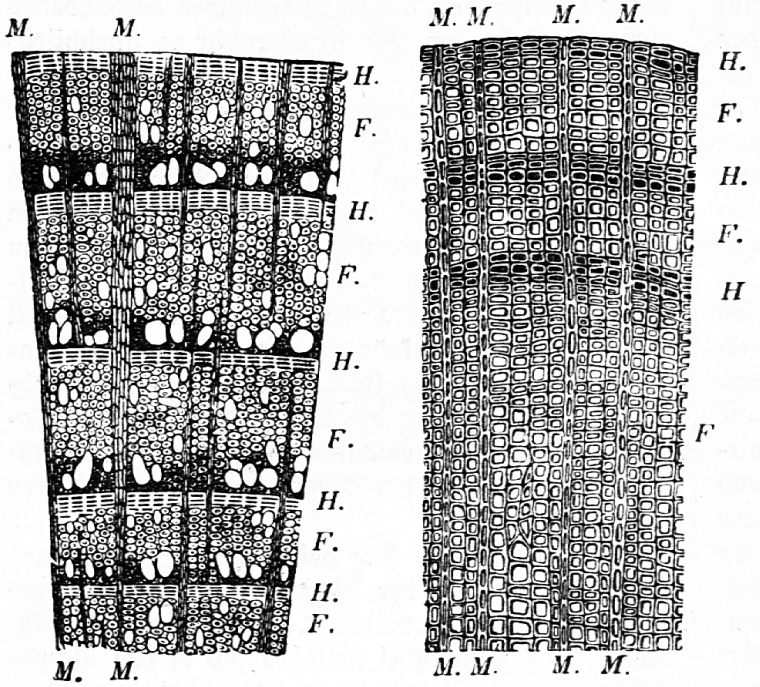
Zum Schlusse seien noch die Federn erwähnt, die man in den Magen der Lappentaucher, mit Ausnahme des Zwergtauchers, regelmäßig findet. Bei diesen Vögeln ist die Polyrusgegend (das ist die Gegend, wo sich die aus dem Magen führende Oeffnung, der Polyrus, oder deutsch „Pförtner", befindet) förmlich gespickt mit eigenen und fremden Federn. Der große Ornithologe Naumann und viele andere Vogelforscher nahmen an, daß diese Federn bei der Verdauung ebenfalls eine Rolle spielen, ähnlich wie die Magensteine. Nach neueren Forschungen ist aber dem nicht so. Manche Wasservögel haben in der Polyrusgegend einen komplizierten, aus Taschen und Klappen zusammengesetzten Seihapparat, den sog. Bulbus polyricus, der sich auch bei den Krokodilen findet. Derselbe soll offenkundig dem stark mit Flüssigkeiten durchsetzten Speisebrei den allzuraschen Durchtritt wehren. Die Taucher ersetzten diesen Apparat anscheinend durch eine Federpfropf, der bei einer jeden größeren Mahlzeit ersetzt werden muß. Deshalb sammeln diese Vögel die von andern verloren gegangenen Federn, oder rupfen sich selber solche aus.

Diese Angaben möchten dazu anregen, das Interesse für ein Gebiet der Ornithologie zu wecken, damit durch eigene Beobachtungen zur Klärung u. Vertiefung unseres Wissens beigetragen werden kann.

Vom Bau des Holzkörpers.

Von Kopp, Ing. forest, St. Gallen.

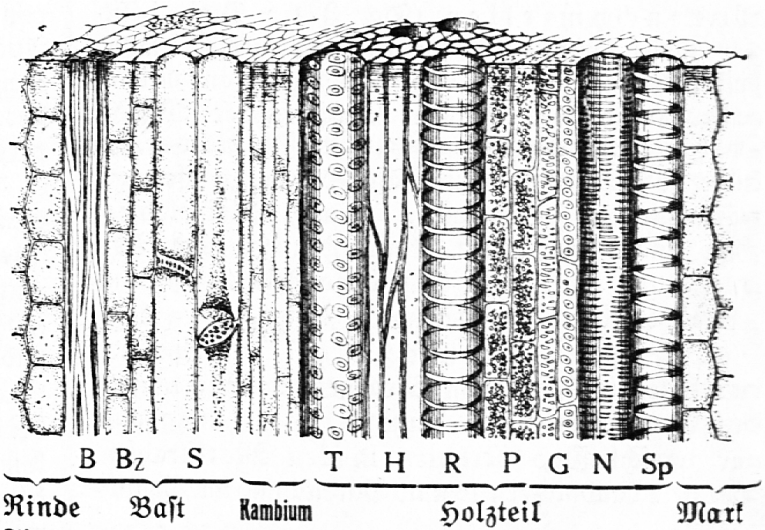
Dem unbewaffneten Auge erscheint das Holz bekanntlich als eine faserige Masse. Mit Hilfe der Lupe kann man wohl Harzkanäle und Poren, sowie feinere Markstrahlen erkennen; das Studium der Holzgewebe bis in die kleinsten Details ist jedoch nur möglich bei 200—400facher Vergrößerung (Mikroskop). Der erste Anblick eines mikroskopischen Bildes setzt jeden Beobachter ins Staunen ob der wunderbaren, gesetzmäßigen Ordnung und Zweckmäßigkeit, welche die Natur auch im Kleinen zeigt. Was wir, von bloßem Auge betrachtet, als Faser bezeichnen, das löst sich unter dem Mikroskop auf in viele Bündel länglicher Kammern, die sog. Zellen. Diese bilden die „Bausteine", die eigentlichen Einheiten jedes Holzkörpers. Die Zellen schmiegen sich meist dicht aneinander; doch kommt es besonders in jungen Geweben auch vor, daß an den Ecken, wo drei oder mehr Zellen zusammenstoßen, leere Zwischenräume offen bleiben. Solche Gänge zwischen den Zellen dienen der Durchlüftung der Gewebe. Im Längsschnitt durch das Holz treten noch viel manigfaltigere Unterschiede zutage als im Querschnitt. Die



Querschnitte durch das Holz (nach Schmeil)
F = Frühjahrsholz, H = Herbstholz, M = Markstrahlen

Anordnung, Größe, Form und innere Ausgestaltung der Zellen ist sehr verschieden. Wir treffen im Holz dreierlei Zellenarten an, nämlich: Tracheen, Parenchymzellen und Sklerenchymfasern.

Die Tracheen, in ihrer äußern Form längliche Zellen, sind charakterisiert durch Verdickungen an den Innenwänden. Solche zeigen entweder die Form von geschlossenen Ringen (Fig. 3 R) oder Schraubenbändern (Fig. 3 Sp) oder netzförmigen Leisten (Fig. 3 N), oder sie sind mit Ausstülpungen, ähnlich wie Uhrschalen, sogen. Tüpfeln versehen (Fig. 3 T). Tracheen mit nur streifenförmigen Wandverdickungen kommen in den nahe am Mark liegenden Holzteilen vor. Im übrigen Holzgewebe findet man ausschließlich Tracheen mit Tüpfeln. Bei einigen Nadelhölzern, z. B. bei der Eibe und Douglastanne sind nebst den Tüpfeln auch spiralförmige Wandverdickungen vorhanden. Die Tüpfel funktionieren für die Saftleitung quasi als Ventile. In den Nadelhölzern findet man sowohl einfache Lochtüpfel als auch solche mit je einem Vorhof zu beiden Seiten der Mittelwand. Diese letztere Art nennt man behöfte Tüpfel oder Hoftüpfel. In den Nadelhölzern treten die Tracheen in der Form von beidseitig geschlossenen Zellen auf, die als Tracheïden (Gefäßzellen) bezeichnet wurden, während sie bei den Laubhölzern durchgehende Röhren, sogen. Gefäße, bilden. Die Gefäße oder Poren der Laubhölzer sind in der Regel so weit, daß man sie schon ohne Lupe wahrnehmen kann. Ihre Anordnung bedingt die Sichtbarkeit der Jahrringe und bietet charakteristische Unterscheidungsmerkmale für die zahlreichen Laubholzarten. Im allgemeinen sind die Gefäße im Frühjahrsholz weiter und zahlreicher als im Herbstholz. Im mikroskopischen Querschnittbild erscheinen die Frühjahrsporen als große Löcher im Gewebe (Fig. 1). Auch die Tracheïden der Nadelhölzer zeigen im Querschnitt sehr verschiedene Formverhältnisse. Im Frühjahrholz haben diese Zellen mehr quadratische Form und besitzen dünne Wände und einen weiten Innenraum. Ihnen gegenüber erscheinen die Herbstholzzellen wie plattgedrückt und sind sehr dickwandig. Diese Gestaltunterschiede sind letzten Endes eine Folge des Jahreszeitwechsels. Im gleichen Maße wie die klimatischen Wachstumsbedingungen gegen den Herbst zu ungünstiger werden, nimmt die Spannung in den Saft enthaltenden Zellen ab, während anderseits stets der Druck der Rinde gegen innen einer weitern Vergrößerung des Holzkörpers entgegensteht. Dem zufolge konzentrieren sich die zu Gebote stehenden Baustoffe im Herbstholz auf einen engern Raum. Unter dem Einfluß des tropischen Klimas, das bekanntlich keinen eigentlichen Jahreszeitwechsel zeigt, bewirken nur die einzelnen Regen- und Trockenperioden etwelchen Wechsel in der Wachstumsgeschwindigkeit. Eigentliche Jahrringe treten dort im Holze nicht auf, und es kann daher auch nicht das Alter der Bäume nach solchen bestimmt werden; man muß zu diesem Zweck schon eine zuverlässige Statistik über die Witterungsperioden zu Rate ziehen können. — Die zitierten Unterschiede im Bau der Frühjahrs- und Herbsttracheïden möge folgendes Zahlenbeispiel illustrieren. Im mikroskopischen Querschnittbild des



Figur 3. Längsschnitt durch ein Gefäßbündel eines einheimischen Laubholzbaumes (nach Schmeil)

Fichtenholzes kann durch direkte Messung folgende Flächenverteilung nachgewiesen werden. Auf den Hohlraum (Lumen) der Zellen trifft es von der gesamten Querschnittfläche im Frühjahrsholz ca. 70 Prozent, im Herbstholz dagegen nur ca. 7 Prozent, oder anders ausgedrückt: das Herbstholz der Fichte enthält ca. 3 mal so viel feste Masse wie das Frühjahrsholz. Demzufolge ist das Herbstholz bedeutend schwerer, härter und dauerhafter. Daher kommt es auch, daß bei alten Fußböden und Kirchenstühlen die Herbstholzschichten wie Rippen aus den Brettern hervortreten, da das Frühjahrs- und Sommerholz stärker abgenutzt wurde. Auch die dunklere Farbe der Herbstholzzone ist auf diese Massenwirkung zurückzuführen, da die Zellenwände an und für sich überall die gleiche hell-gelblichbraune Farbe besitzen. Ihrer Aufgabe entsprechend kann man die Tracheen und Tracheïden auch als „Wasserzellen" benennen. Die bis anhin gelehrte Theorie von der Saftleitung im Pflanzenstengel wäre aber nach den neuesten Untersuchungen des Pflanzenphysiologen Jagadis Chandra Bose *) insoweit zu korrigieren, daß die Gefäßzellen nicht als leitendes Gewebe funktionieren, sondern nur „als Wasservorratsbehälter für Notfälle dienen". Das Steigen der Säfte soll in der dem Holze direkt aufliegenden Rindenschicht stattfinden und zwar vermöge einer pulsierenden Bewegung der Zellen (ähnlich der Herztätigkeit). Bose weist dies nach mittelst seinem „elektrischen Prüfer", und er zeigt durch besondere Versuche, daß Atmosphärendruck, Kapillaraktion, Osmose, Saugkraft infolge Verdunstung und der sogen. Wurzeldruck lange nicht ausreichen, um das Steigen des Saftes zu bewirken, welches mit einer Geschwindigkeit von bis zu 30 m pro Stunde vor sich geht. Die Saftbeförderung erweist sich demnach als eine selbständige Lebensfunktion der Zellen, die aber von äußern Einflüssen wie besonders von der Temperatur in hohem Maße abhängig ist.

Wir kommen zu der zweiten Zellenart, den Parenchymzellen (Fig. 3 P). Diese besitzen meist zylinderische oder stumpfkantige, selten faserförmige Gestalt. Sie kommunizieren miteinander durch die einfachen Tüpfel ihrer Wände. In den Parenchymzellen sammeln sich die neu gebildeten Pflanzenstoffe im Zustand eines wässerigen, stärkehaltigen Schleimes, dem Protoplasma. Hier finden auch chem. Umwandlungen und Aufspeicherung statt. Man kann diese Zellen daher als „Speicherzellen" bezeichnen.

Das Parenchym tritt in den Nadelhölzern nur selten in Form von Strängen im längslaufenden Grundgewebe auf, hingegen ist es häufig oder gar ausschließlich vertreten in den Markstrahlen. Bei den Laubhölzern kommt Parenchym im Grundgewebe häufig vor, als zu Längsreihen verbundenen Zellen, und in den Markstrahlen ist es ausschließlich vertreten.

Die dritte Zellenart Sklerenchym oder Libriform genannt, zeichnet sich durch faserförmige Gestalt, stark verdickte Zellwände und wenige kleine Tüpfel aus. Diese Zellen enthalten keine aktiven Pflanzensäfte. Ihr massiver Bau läßt darauf schließen, daß ihnen vielmehr die Aufgabe zukommt, dem Holzkörper größere Festigkeit zu verleihen. Man kann sie also „Stützzellen" nennen. Sie bilden die Grundmasse bei allen Laubhölzern, ähnlich wie die Tracheïden bei den Nadelhölzern. Die längslaufenden Gewebe der Laubhölzer sind also in der Regel aus dreierlei Zellen aufgebaut.

Die Gefäßzellen sind bei einigen Schlingpflanzen, wie z. B. bei der Waldrebe, zu einzelnen getrennten Strängen vereinigt. Diese sogen. Gefäßbündel oder Leitbündel schließen sich in den Baumstämmen eng aneinander; sie bilden daher auf dem Stammquerschnitt einen Kreisring, als dessen Zentrum das Mark erscheint. Zwischen den einzelnen Gruppen von Gefässen laufen die sogen. Markstrahlen in radialer Richtung vom Mark gegen die Rinde und zwar gibt es sowohl solche, die ihren Ursprung direkt im Mark nehmen (primäre Markstrahlen) als auch solche, die nur eine Strecke weit die äußeren Schichten des Stammholzes durchsetzen. Den Gefäßgruppen schließen sich nach außen kleinzellige Gewebe an (Fig. 3 Bz), aus denen der Bast u. die Rinde hervorgehen. Die zarte Gewebeschicht an der Grenze zwischen Bast u. Holzteil heißt Kambium. Sie ist der Ort, wo der Zuwachs des Holzkörpers stattfindet. Durch Zellteilung werden hier gleichzeitig gegen innen Gefäßzellen und nach außen Bastzellen (Bz) u. Siebröhren (S) ausgeschieden. Da die Anzahl der ersteren bedeutend größer ist als die der letztgenannten zwei Zellarten, so entsteht mehr Holz als Rinde. Außerdem findet an der Oberfläche des Stammes infolge Abfallens von Borkenteilen ein stetiger Massenverlust statt. Auch für die Markstrahlen werden in der Kambialzone stets neue Zellen gebildet, so daß sich erstere entsprechend der Vergrößerung des Holzskörpers nach außen verlängern.

Die beschriebene Gliederung findet man im Stammholz aller unserer Laubholzbäume; in den Wurzeln dagegen ist anfänglich nur ein einziges zentrales Gefäßbündel vorhanden. Später entsteht indessen auch hier ein geschlossener Kambiumring und damit ein ähnliches Querschnittbild wie beim Stammholz. Während aber das Dickenwachstum bei den Wurzeln fast ununterbrochen vor sich geht, kommt dasselbe im Stammholz unserer Bäume jeden Herbst gänzlich zum Stillstand und beginnt erst wieder im Frühjahr kurz vor oder nach dem Laubausbruch.

*) Jagadis Chandra Bose, Physiologie des Säftetriebes, Manchester Guardian, London, 1922.

9. Jahrgang. Nr. 6. 30. August 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Weiteres über die Frage: Blutsverwandtschaft oder Konvergenz. — Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre (Fortsetzung).

Weiteres über die Frage:
Blutsverwandtschaft oder Konvergenz

an Hand der paläontologischen Urkunden.

Von Joseph Diebolder, Goldach.

Blutsverwandtschaft oder Konvergenz

In unserer Abhandlung (Mittelschule, 1923, Nr. 1) haben wir uns vergebens nach paläontologischen Tatsachen umgesehen, welche als sichere Beweise für die Stammesverwandtschaft der Säugetiere mit den Reptilien gelten können. Weiter als zu bloßen Vermutungen haben uns die diesbezüglichen Untersuchungen nicht geführt. Man wird uns vielleicht fragen, warum wir stillschweigend über die unterste Säugetierordnung, die Monotremata oder Kloakentiere hinweggegangen sind, die unbestreitbar eine Reihe von Reptilienanklängen aufweisen. Wir hatten indessen vom paläontologischen Standpunkte aus keine Veranlassung, uns mit dieser Säugetiergruppe zu beschäftigen, da fossile Reste dieser merkwürdigen Geschöpfe nur aus diluvialen Schichten Australiens erhalten sind, welche den heute noch lebenden Gattungen Echidna und Ornithorhynchus angehören und uns über die Stammesgeschichte der Monotremen keinen Aufschluß geben können.

Sehen wir nun zu, ob das Streben der Naturforscher, einen genealogischen Zusammenhang der Reptilien mit den Vögeln aufzudecken, einen größern Erfolg verspricht.

In der Tat war zur Sekundärzeit die Luft von eigentümlichen Reptilgestalten, den Pterosauriern oder Flugeidechsen bevölkert, die zunächst als Vorahnen in Betracht kommen konnten. Dieselben treten im obern Trias und im Lias mit allen typischen Merkmalen ausgerüstet auf, differenzieren sich im obern Jura und in der Kreide mehr und mehr, sterben aber schon am Schluß des mesozoischen Zeitalters wieder aus. Die neueren Untersuchungen der Organisation dieser Tiere haben gezeigt, daß schon die ältesten Vertreter derselben zwei durchaus verschiedene Entwicklungswege eingeschlagen haben und durch keine Zwischenformen untereinander verknüpft sind. Bei der einen Gruppe, welche durch die Gattung Rhamphorhynchus aus dem obern Jura Bayerns und Württembergs repräsentiert wird, spielt der lange mit einem terminalen rhombischen Steuersegel versehene Schwanz eine außerordentlich wichtige Rolle, bei der andern dagegen, die durch die Gattung Pterodactylus gekennzeichnet ist, übt der rudimentäre Schwanz, ebenso wie bei den Fledermäusen, keine Funktion beim Flug aus. Bisher haben nur die Solenhofner Schiefer des weißen Jura vollständig erhaltene Exemplare solcher Geschöpfe geliefert, die nunmehr eine Hauptzierde der paläontologischen Sammlungen namentlich des Münchner Museums bilden. Aus den darauf folgenden Kreideschichten wurden bis anhin nur isolierte Skelettstücke von Flugsauriern zutage gefördert, dafür erreichen diese häßlichen Bestien im Kreidezeitalter eine im Jura unbekannte Größe. Schon aus England lernte man ganz gewaltige Knochen von Flugsauriern kennen; in der amerikanischen Kreide aber hat man Teile der Hand gefunden, die auf die ganz enorme Flügelspannweite von 8 m. schließen lassen, also doppelt so groß wie beim Albatros, der unter allen lebenden Vögeln in dieser Beziehung obenan steht [1]).

Man begreift, daß diese mit so mächtigen Flugorganen und wohl auch mit einem so ausgezeichneten Flugvermögen begabten Tiere in manchen Eigenschaften mit den Vögeln übereinstimmen mußten. Wie diese, besitzen auch sie mit Luft gefüllte

[1]) Vgl. M. Neumayr, Erdgeschichte II., S. 287, Leipzig u. Wien, 1895. Ferner O. Abel, die Stämme der Wirbeltiere, S. 565, Berlin u. Leipzig, 1919.

(pneumatische) Knochen. Die mächtigen Kiefer des großen, meist langgestreckten, vogelähnlichen Kopfes sind im allgemeinen schwach bezahnt. Einige Formen der Kreideformation sind vollständig zahnlos und dann mit einem Hornschnabel versehen. Der Schädel, der auf dem langgestreckten und starken Hals aufsitzt und, wie bei den Vögeln, senkrecht zur Wirbelsäule getragen wird, umschließt ein hochentwickeltes Gehirn, das dem der Vögel ähnlicher ist, als dem der andern Reptilien. Den sonderbarsten Schädel, welcher im Bereich der Wirbeltiere vorkommt, besitzt Pteranodon aus der obern Kreide von Kansas. Die Länge desselben dürfte, nach Abel, bei den größten Exemplaren mit 8 m. Spannweite etwa 2 m. erreicht haben. Ueber und hinter der Schädelkapsel dieses Tieres erhebt sich ein Knochenkamm von riesiger Entwicklung, der, wie man annimmt, beim Flug als Steuer diente u. die weitere Bestimmung hatte, dem ungeheuren Schnabel das Gleichgewicht zu halten und es dadurch dem Tier zu erleichtern, den Kopf horizontal zu tragen. Der große Kopf und der lange kräftige Hals kontrastieren bei den Flugsauriern auffallend mit dem kleinen, schmächtigen Rumpf. Die starke Entwicklung der Brustmuskeln bedingte, wie bei den Vögeln, die Ausbildung eines Kammes auf dem Brustbein.

Trotz der außerordentlichen Vogelähnlichkeit so vieler Merkmale können die Pterosaurier nicht im Sinne des hervorragenden englischen Paläontologen H. G. Seeley als Ahnen der Vögel gelten, weil in beiden Fällen die Flugwerkzeuge nach ganz verschiedenem Typus gebaut sind. Sie werden von verschiedenen Skeletteilen gestützt und von anders gelagerten Muskeln bewegt. An den vordern Extremitäten der Flugsaurier sind vier Finger ausgebildet, von denen drei normal gestaltet, frei beweglich und mit Krallen zum Aufhängen des ruhenden Tieres versehen sind, während der vierte Finger mehr als doppelt so lang wie der Rumpf ist und den alleinigen Träger der Flughaut bildet, die sich zwischen ihm und dem Körper ausspannt. Den Vögeln fehlen zwei Finger nebst den dazu gehörenden Mittelhandknochen, während die drei übrigen nur noch kümmerliche Reste als Anhängsel der in bekannter Weise zu einem einfachen, von einer schmalen Spalte durchzogenen Knochenplatte mit einander verbundenen Mitelhandknochen bilden. Die große Oberfläche des Luftruders wird bei ihnen durch die Schwingen des Federkleides geschaffen, welche an der Hand, sowie am Unter- und Oberarm aufsitzen. „Diese Verschiedenheit in der Form der Flügelknochen," so schreibt M. Neumayr, bildet eine vollständige Widerlegung der Ansicht, daß die Vögel von Pterodactylen abstammen. Die ganze Anlage, der ganze Mechanismus des Flügels ist bei beiden total verschieden, so daß unter keiner Bedingung der eine Typus aus dem andern hervorgegangen sein kann[2]). Die scheinbare Verbindung beider Gruppen beruht demnach wiederum auf Konvergenz und nicht auf Blutsverwandtschaft.

Ebenso sind alle seinerzeit als vollständig angesehenen Beweise hinfällig geworden, die von Th. Huxley für die Abstammung der Vögel von Dinosauriern vorgebracht wurden.

Der Name Dinosaurier bedeutet „schreckliche Eidechsen", denn es handelt sich diesfalls meist um gewaltige, ja gigantische Reptilien der Sekundärzeit, die nicht mehr als einheitliche Gruppe gelten können, da ihre Körpergestalt außerordentlich verschiedenartig ist.

Eine erste Abteilung der Dinosaurier, die noch keine nennenswerten Anklänge an den Vogeltypus aufweist, wurde von O. C. Marsh als Sauropoden (Eidechsenfüßige) bezeichnet. Dieselbe umfaßt die riesigsten Landwirbeltiere, welche jemals auf Erden gelebt haben. Im Gegensatz zu andern Dinosauriern bewegten sich diese Kolosse auf allen vier Beinen und traten mit der ganzen Fußsohle auf. Die Vorderbeine sind nur wenig schwächer als die Hinterbeine. Der Schädel ist bei ihnen im Verhältnis zum riesigen Körper in der Regel sehr klein, ebenso das Gehirn, das bei einigen, wie bei Brontosaurus, dem Donnerdrachen, mit Leichtigkeit durch den ganzen Rückenmarkkanal gezogen werden konnte, während das Rückenmark in der Lendengegend das Gehirn gewöhnlich bei weitem übertraf. Es sind Pflanzenfresser, deren lange, stiftförmige, zur räuberischen Lebensweise ganz ungeeigneten Zähne auf den vordern Teil der Kiefer beschränkt sind, was auffallend ist, da bei einer Reduktion des Gebisses meist gerade die Vorderzähne verloren gehen, während die Hinterzähne erhalten bleiben. Zahlreiche, zum Teil trefflich erhaltene Skelette von solchen Riesendrachen wurden namentlich im mittlern und obern Jura Nordamerikas entdeckt. Die aufgefundenen europäischen Reste von Sauropoden sind meist recht fragmentarisch, so daß unsere Kenntnis von denselben noch gering ist.

Als Repräsentanten dieser Gruppe von Dinosauriern heben wir den Atlantisdrachen (Atlantosaurus immanis) hervor. Er soll eine Länge von 36 m. und eine Höhe von 9 m. erreicht haben. Der Oberschenkel der hintern Gliedmaßen war über 2 m. lang und am Oberende 63 cm. dick. Dieses Ungeheuer erreichte demnach die Größe eines ansehnlichen Hauses. „Man kann sich," schreibt Neumayr[3]), „kaum eine Vorstellung von dem Aussehen und der Art der Fortbewegung eines solchen Tieres machen, ja man staunt, daß

[2]) M. Neumayr am a. O., S. 229—230.

[3]) A. a. O., S. 231/232.

die Knochen der Extremitäten die riesige Last tragen konnten. In der Tat wäre das kaum möglich, wenn nicht für eine Erleichterung gesorgt wäre; die ungeheuer großen Wirbel sind nämlich nicht, wie die Gliedmaßenknochen, massiv, sondern hohl gebaut und bei Lebzeiten mit Luft gefüllt. Aehnlichen Habitus zeigten die etwas kleinern und weniger plump gebauten Gattungen Brontosaurus und Diplodocus aus dem obern Jura Nordamerikas.

Eine zweite Abteilung der Dinosaurier führt den Namen Theropoden (Raubtierfüßige). Dieselben standen ursprünglich den Sauropoden außerordentlich nahe, da nach den neuesten Untersuchungen beide in einer gemeinsamen triadischen Gruppe wurzeln, in der die nächstfolgende Abteilung nicht untergebracht werden kann, sie haben aber sich im Laufe der Stammesentwicklung zu furchtbaren Raubtieren ausgebildet, welche mit Tyrannosaurus aus der obersten Kreide Nordamerikas eine gewaltige Größe erreichten. (Körperlänge 10 m., Schädellänge 1,2 m.), während die ältesten Vertreter der Theropoden aus der Triaszeit nicht über 1 m. Länge besaßen. Das Gebiß dieser Räuber besteht aus sichelförmig gebogenen, meist rückwärts gekrümmten, komprimierten und mit schneidenden, wohl auch gekerbten Rändern versehenen Zähnen. Sie schritten auf den Zehen der mächtigen Hinterbeine einher, während die schmächtigen, kleinen Vorderbeine den Boden nicht berührten. Daneben besaßen sie einen kräftigen, langen Schwanz, auf den sie sich nach Art der Känguruhs beim Laufen stützten. Hier sowohl, wie bei den Sauropoden, ist das Becken in den Hauptzügen ebenso wie bei den primitiven terrestrischen Reptilien gebaut. Das Schambein ist nach vorn und unten, das Sitzbein nach hinten und unten gerichtet. Die Gliedmaßenknochen sind hohl und zuweilen finden sich auch im Innern der Wirbel große Höhlungen.

Die bekannteste Form ist der gewaltige Megalosaurus (große Eidechse), die namentlich im Jura Englands, Frankreichs und Deutschlands sehr verbreitet ist. Nur von einer einzigen Gattung kennen wir das ganze Skelett, vom winzigen Compsognatus (zierliche Kiefer) aus den Solnhofern Schiefern und auch von diesem nur in einem einzigen Exemplar. Dieses prächtige Unikum können wir im Münchner paläontologischen Institut bewundern.

Am meisten dürfte die dritte Gruppe der Dinosaurier, die Ornithopoden (Vogelfüßige) unser Interesse in Anspruch nehmen, da dieselben in der Tat überraschende Vogelähnlichkeiten zeigen, welche die nahe Verwandtschaft zwischen ihnen und den Vögeln zu zeigen scheinen.

Auch die Ornithopoden haben zahlreiche Riesenformen aufzuweisen, die aber doch hinter den mächtigen Typen der Sauropoden zurückbleiben. Das aus dicht stehenden Mahlzähnen bestehende Gebiß läßt ihre Besitzer als Pflanzenfresser erkennen. Der Vorderteil der Kiefer ist zahnlos und mit einer Hornscheide bekleidet. Die Pneumatizität der Knochen ist hier noch vollkommener und allgemeiner ausgebildet als bei den übrigen Dinosauriern. Gleich wie die Theropoden schritten auch die meisten Ornithopoden auf den Zehen der überaus kräftigen Hinterbeine einher, mit den kleinen und schwachen Vorderbeinen den Boden nicht berührend. Die dabei aufgerichteten, gewöhnlich stark verlängerten Mittelfußknochen erinnern lebhaft an den Lauf der Vögel, was ihnen den Namen Ornithopoden verschaffte. Vor allem aber ist es das Becken dieser Reptilien, das weitgehende Aehnlichkeiten mit dem der Vögel aufweist. Dadurch unterscheiden sich die „vogelfüßigen Drachen" von allen übrigen Dinosauriern. Das Kreuzbein besteht hier nicht, wie dieses sonst bei den Reptilien der Fall ist, aus 2, sondern aus 5—6 fest verschmolzenen Wirbeln. Das damit verwachsene Darmbein ist weit nach vorn verlängert, das Schambein nach hinten gerichtet und legt sich als dünner, schlanker Knochenstab unter das gleichfalls stabförmige Sitzbein. Bei den Vögeln fallen ähnliche Charaktere auf, nur ist das Darmbein breiter und mit einer größern Anzahl (6—15) Wirbeln verschmolzen. Auch diese Geschöpfe besaßen einen langen Schwanz, nur funktionierte derselbe nicht als Stützschwanz, wie bei den Theropoden, sondern wurde beim Laufen in freier Balance gehalten. Die Ausbildung starker Sehnenverknöcherungen, die sich an die Dornfortsätze im Rumpfabschnitt und im Schwanz anlegten, verunmöglichten bei den Ornithopoden die für einen Stützschwanz erforderliche freie Bewegung. Diese Verhältnisse erinnern an die Starrheit der Wirbelsäule (mit Ausnahme des Halsabschnittes) der Vögel, wo der Schwanz bei der Fortbewegung auf festem Boden ebenfalls keine Rolle spielt.

In typischer Ausbildung können alle diese Charaktere an Iguanodon (Leguanzähner) beobachtet werden. Von dieser Gattung wurden in Benissart bei Mons (Belgien) die meist vollständig erhaltenen Skelettreste von 29 Individuen auf engem Raume nebeneinander gefunden, aus denen 13 vollständige Skelette rekonstruiert werden konnten, die im Museum in Brüssel aufgestellt sind.

Ursprünglich waren alle Ornithopoden biped; indessen sind einzelne Typen sekundär zur quadrupeden Gangart übergegangen, wie die Stegosauriden (Dachdrachen) und Ceratopsiden (Horndrachen), da bei den erstern die Ausbildung eines schweren Rückenpanzers, der aus messerscharfen Platten bestand, die in der Beckengegend 1,5 m. Höhe erreichten, bei den letztern die Entstehung gewaltiger Nackenschutzplatten und schwerer Schädelzapfen den Vorderteil des Kör-

pers buchstäblich niedergedrückt haben. Bei Scolidosaurus aus der Familie der Stegosauriden erreichte die Sohlenfläche des Hinterfußes eine Länge von 115 cm. Eine nette Fußnummer! Gegenüber diesen Ungetümen aus dem englischen Lias haben unsere Bären das Aussehen von ganz anständigen Schoßhündchen.

Drei Merkmale, nämlich die Hinterfüße, die Lufträume der Skelettknochen und die Form des Beckens bezeugen also eine gewisse Formähnlichkeit der Ornithopoden mit den Vögeln und galten in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts als zwingender Beweis dafür, daß direkte Blutsbande zwischen beiden Gruppen beständen. Aber seit jener Zeit sind die berufensten Paläontologen von dieser Auffassung abgekommen. So sagt Neumayr[4]): „Wirklich erinnert die Ausbildung des Beckens (bei den ornithopoden Dinosauriern) lebhaft an den Vogeltypus. Aber wenn man bedenkt, daß die übrigen Skelettmerkmale, namentlich die Beschaffenheit des Schädels von den Vögeln grundverschieden sind, wird man die ursprüngliche Annahme der Abstammung der Vögel von den Dinosauriern ablehnen müssen. Die Vogelähnlichkeit des Dinosaurierbeckens ist lediglich als Anpassungserscheinung (Konvergenz) aufzufassen: Der aufrechte Gang mußte bei beiden Gruppen eine gewisse Annäherung des Beckens zur Folge haben." Andere namhafte Paläontologen, wie E. Koken in Tübingen[5]), K. Diener an der Universität in Wien[6]), L. Waagen an der geologischen Reichsanstalt in Wien[7]) sprachen sich im gleichen Sinne aus. O. Abel kommt[8]) auf den Gegensatz in der Struktur des Beckens bei den Theropoden und Ornithopoden zu sprechen, die doch beide biped gewesen sind. Seiner Ansicht nach hat die Uebertragung der ganzen Körperlast beim Einherschreiten der „Vogelfüßigen" auf die Hinterbeine der Hauptsache nach diese Differenzierung am Becken und an den hintern Gliedmassen (Laufknochen) bewirkt.

Zur Zeit, als die Dinosaurier blühten, gab es auch schon Vögel. Die älteste bekannte Form ist der berühmte und vielbesprochene Archäopteryx (Urflügler = Urvogel) aus den obern jurassischen Plattenkalken von Solnhofen. (Forts. folgt.)

[4]) A. a. O., S. 236.

[5]) Siehe seine Schrift, Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte, Leipzig, 1893.

[6]) In „Paläontologie und Abstammungslehre", Berlin u. Leipzig, 1920, S. 81.

[7]) In „Die Entwicklungslehre und die Tatsachen der Paläontologie", München, 1909, S. 26, Verlag von „Natur u. Kultur".

[8]) A. a. O., S. 587.

Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre.

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-lac. — (Fortsetzung)

Die lokalen Temperaturen am Boden interessieren uns nur der Rechnung wegen; einen viel allgemeinern Charakter haben diejenigen der erwähnten isothermen Zone — d. h. tiefsten Temperatur — in einer Höhe von 8,2 bis 14,6 Km. der freien Atmosphäre und die letztere als besondere Zone ohne Unterbruch durchzieht. Die mittlere Temperatur bewegt sich hier von 53 Grad unter Null im Juli — bis 62 Grad unter Null vom November bis Februar. Die tiefsten Wärmegrade unterschreiten in diesen vier Monaten 70 Grad unter Null (tiefste Temperatur: —73 Grad im November), während die höchsten Temperaturen hier nur wenig unter —40 Grad Kälte hinabgehen.

Man ersieht ferner, daß die gesamte mittlere vertikale Temperaturabnahme bei tiefer Bodentemperatur, d. h. in bezug auf die Jahreszeit im Winter, in bezug auf die Tageszeit morgens im Moment des Tagesminimums und dabei wieder im Winter — am kleinsten, bei hoher Temperatur — d. h. im Sommer und dabei besonders während der ersten Nachmittagsstunden — am größten ist. Daher nehmen gewöhnlich die Differenzen $T_0 - T_H$, d. h. der Temperatur der isothermen Zone und derjenigen am Boden, mit steigender Bodentemperatur zu und umgekehrt ab. Ferner ergibt sich, daß die Jahresamplitude der mittlern Monatstemperaturen am Boden wenigstens doppelt so groß ist als die zugehörige Jahresamplitude der isothermen Zone (hier ca. 9 Grad), was natürlich in bezug auf erstere teilweise physikalisch-terrestrischen Gründen (z. B. Wärme- und Kältestrahlung des Bodens bei klarem oder bedecktem Himmel, Druckverteilung und Wind usw.) zuzuschreiben ist, während die monatlichen Amplituden der absoluten Temperaturextreme dieser Zone bedeutend und dabei während der Winter- und Frühjahrsmonate (mit ca. 23 Grad Ausschlag) wesentlich größer sind, als während der Sommer- und Herbstmonate.

Trotz aller möglichen störenden, periodischen oder unperiodischen Einflüsse läßt sich indessen doch erkennen, daß für die wirklichen mittlern jährlichen Temperaturgrenzen eines gegebenen Ortes — ja sogar für fast alle Orte Europas, an denen solche Aufstiege ausgeführt worden sind, die Quotienten $\frac{T_H}{T_0}$ sich um einen nahezu konstanten Wert = 0,773, d. h. den Quotienten aus Luftvolumen ($V_0 = 1000$

dm^3) dividiert durch die Luftdichte ($D_0 = 1293$ gr pro 1 m^3) — im Normalzustand scharen, sodaß wir für wirkliche mittlere Zustände unserer Breiten die gegenseitige Abhängigkeit zwischen der Temperatur am Boden und der sich darüber befindenden tiefsten Temperatur der freien Atmosphäre — d. h. der isothermen Zone — durch folgende Gleichung darstellen können:

$$\frac{T_H}{T_0} = \frac{V_0}{D_0} = \frac{1000}{1293} = 0{,}773 \qquad (1a)$$

woraus sich ergibt:

$$\left.\begin{aligned} T_H &= 0{,}773\, T_0 \text{ oder } t_H = 0{,}773\, t_0 - 62^0 \\ T_0 &= \frac{T_H}{0{,}773} \text{ oder } t_0 = \frac{t_H + 62^0}{0{,}773} \end{aligned}\right\} \qquad (1b)$$

Die Annehmbarkeit dieser Formel ergibt sich aus dem Vergleich nachfolgender berechneter Temperaturwerte:

t_0 (vorausgesetzt)	20°	10°	0°	-10°	-20°	-273°
t_H (berechnet)	-46,54°	-54,27°	-62,0°	-69,73°	-77,16°	-273°
Amplituden	66,54°	64,27°	62,0°	59,73°	-57,46°	0°

t_0 (berechnet)	22,0°	15,5°	9,1°	2,6°	0°	-3,9°	-10,4°	-16,8°	-23,3°	(-273°)
t_H (vorausges.)	-45°	-50°	-55°	-60°	-62°	-65°	-70°	-75°	-80°	(-273°)
Amplituden	67°	65,5°	64,1°	62,6°	62°	61,1°	59,6°	58,2°	56,7°	(0°)

Vorerst erkennt man wieder die verminderte Temperaturabnahme in der Vertikalen bei fallender Bodentemperatur. Wäre $t_0 = -273^0$ — d. h. gleich dem absoluten Nullpunkt, dann würde und müßte auch $t_H = -273$ erreichen, was ja stimmt, umgekehrt aber nicht mehr notwendig ist, denn die Temperatur könnte unten beliebig hoch sein, dann aber in der Vertikalen bis zum absoluten Nullpunkt (-273^0) abnehmen.

Nun haben wir schon im einleitenden Teil die Frage aufgeworfen — und sogar für sehr wahrscheinlich gehalten —, ob die isotherme Zone nicht schon bei einer mehr oder weniger über dem absoluten Nullpunkte sich befindenden Temperatur den Meeresspiegel erreiche.

Die Beobachtung zeigt schon, daß sich die mittlere Höhe der isothermen Zone mit in der Jahresperiode fallender Bodentemperatur senkt. Indessen ist dieselbe nicht im Winter, sondern eher in den Frühlingsmonaten (im März) am tiefsten, was von der Verzögerung der Temperaturzunahme (oder Abnahme im Herbst) mit Jahreszeit und Seehöhe zusammenhängt. Wäre ferner $t_0 = t_H = -273^0$, so wäre dort auch die vertikale Mächtigkeit der Luft unendlich dünn, woraus folgt, daß diese Mächtigkeit der Luft um die Erde herum — je nach der Verschiedenheit der Temperatur am Boden, ebenfalls verschieden sein müßte, was in Wirklichkeit bei der Luft als Gas im freien Weltenraum unmöglich ist. Wir haben anhand empirischer Ueberlegungen schon gezeigt, daß bei großer Kälte, wie sie an den Polen und deren Nähe, zeitweise auch in Gegenden des Polargürtels, vorkommt, die Temperatur von Anfang an in der Vertikalen eher zu- als abnehmen müsse.

Sieht man endlich von einigen, in Anbetracht der Sache unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten ab, so ersieht man doch deutlich, daß die Quotienten $\frac{T_H}{T_0}$ für die Winter- und auch Frühlingsmonate etwas größer sind als für die wärmsten Monate, woraus deutlich hervorgeht, daß die isotherme Zone wirklich bei einer über dem absoluten Nullpunkte liegenden Bodentemperatur ebenfalls das Meeresniveau erreichen wird. Dies muß offenbar erreicht sein, sobald bei fortschreitendem Sinken der Bodentemperatur und damit parallel gehender Zunahme des Quotienten $T_H : T_0$ derselbe am Ende gleich 1, d. h. $T_H = T_0$ wird. Sind nun T_0 und T_H die entsprechenden, zusammengehörigen Temperaturen am Boden und der isothermen Zone H des wärmern — oder wärmsten — Monats, in dem gleichzeitig $\frac{T_H}{T_0}$ kleiner — am kleinsten — ist (z. B. für den Juli); T_0^* und T_H^* dieselben Werte eines kältern — kältesten — Monats, in dem der Quotient $\frac{T^*}{T_0^*}$ größer — am größten — ist (z. B. im Januar), so würde sich die Temperatur T_{0H}, bei der die Temperatur der isothermen Zone gleich derjenigen am Boden ist oder die isotherme Zone den Meeresspiegel selbst allfällig oder sehr wahrscheinlich erreicht, durch folgende Gleichung annähernd bestimmen lassen:

$$\left.\begin{aligned} T_{0H} &= T_0^* - \frac{(T_0 - T_0^*)\left(1 - \frac{T_H^*}{T_0^*}\right)}{\frac{T_H^*}{T_0^*} - \frac{T_H}{T_0}} \\ &= \frac{T_0^2\,(T_H^* - T_0^*) - T_0^{*2}\,(T_H - T_0)}{T_H^*\,T_0 - T_H \cdot T_0^*} \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

wobei $1 > \frac{T_H^*}{T_0^*} > \frac{T_H}{T_0}$ und $T_0 > T_0^*$ ist.

Aus zwei solchen Wertepaaren $T_0\,T_H$ und $T_0^*\,T_H^*$ läßt sich dann auch ein drittes naheliegendes Wertepaar tieferer Temperaturen berechnen, indem wir den als bekannt angenommenen größern Quotienten gleich a setzen

$$a = \frac{T_H^{**}}{T_0^{**}} > \frac{T_H^*}{T_0^*} > \frac{T_H}{T_0};\quad T_H^{**} = a\,T_0^{**}$$

Man erhält für solche Werte, die zu in- oder exterpolieren sind:

$$\left.\begin{aligned} T_0^{**} &= \frac{T_0^2\,(T_H^* - a\,T_0^*) - T_0^{*2}\,(T_H - a\,T_0)}{T_H^*\,T_0 - T_H\,T_0^*} \\ &= \frac{T_0^2\,T_H^* - T_0^{*2}\,T_H - a\,T_0\,T_0^*\,(T_0 - T_0^*)}{T_H^*\,T_0 - T_H\,T_0^*} \\ T_H^{**} &= \frac{a\,[T_0^2\,(T_H^* - a\,T_0^*) - T_0^{*2}\,(T_H - a\,T_0)]}{T_H^*\,T_0 - T_H\,T_0^{**}} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Sobald $\frac{T_H}{T_0} > 1$ wird, wird auch die Temperatur der isothermen Zone höher als diejenige am Bo-

den, was im Polargürtel gegen die Pole hin zeit- und ortsweise eintreffen wird.

Umgekehrt läßt sich aus T_{0H} T_H^* u. T_0 T_H oder zwei Wertepaaren T_0 T_H und $T_0{}^*$ T_H^*, sowie einen bekannten kleinern Wert b, ein drittes höheres Wertepaar T_{01} T_{H1} berechnen. Wir setzen:

$$b = \frac{T_{H1}^*}{T_{01}{}^*} < \frac{T_H}{T_0} < \frac{T_H^*}{T_0{}^*} < 1 \text{ und endlich} = 1.$$

$$T_{H1} = b\, T_{01};\ \cdots < T_0{}^{**} < T_0{}^* < T_0 < T_{01} < \cdots$$

dann ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} T_{01} &= \frac{T_0{}^2 (1-b) - T_{0H} (T_H - b\, T_0)}{T_0 - T_H} \\ T_{H1} &= \frac{b\,[T_0{}^2 (1-b) - T_{0H} (T_H - b\, T_0)]}{T_0 - T_H} \end{aligned}\right\} (4)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} T_{01} &= \frac{T_0{}^2 (T_H^* - b\, T_0{}^*) - T_0{}^{*2} (T_H - b\, T_0)}{T_0\, T_H^* - T_H\, T_0{}^*} \\ T_{H1} &= \frac{b\,[T_0{}^2 (T_H^* - b\, T_0{}^*) - T_0{}^{*2} (T_H - b\, T_0)]}{T_0\, T_H^* - T_H\, T_0{}^*} \end{aligned}\right\} (4a)$$

Es würde also genügen, für einen Ort unserer Breiten zwei solche Wertepaare (z. B. für zwei Monate oder Jahreszeiten oder kalte und warme Jahreshälften) von T_0 T_H möglichst genau zu kennen, um in bezug auf den jährlichen Verlauf alle übrigen solche Paare und damit auch die Temperatur T_{0H}, bei der der Wärmegrad der isothermen Zone gleich demjenigen am Boden wäre und der annähernd die tiefste Temperatur der Erde darstellt, durch Rechnung zu finden, was durch folgendes Beispiel gezeigt sei.

Trappes

t_0 { im Sommerhalbjahr (Mai-Okt.) + 10,5° ; im Winterhalbjahr (Nov.-April) + 3,4° } $T_{0H} = 188{,}5$ oder

t_H { im Sommerhalbjahr — 54,9° ; im Winterhalbjahe — 55,8 ° } $t_H = 84{,}5°$ (unter Null)

Itteville

t_0 { im Sommerhalbjahr (Mai-Okt.) + 12,8° ; im Winterhalbjahr (Nov.-April) + 2,8° } $T_{0H} = 172$ oder

t_H { im Sommerhalbjahr — 54,5° ; im Winterhalbjahr — 59,5° } $t_H = 101°$ (unter Null)

In polaren Gegenden hat man in der Tat schon Temperaturen von etwa 80 bis 85 Grad unter Null beobachtet, sodaß als tiefste Wärmegrade der Erde vorstehende Werte ziemlich gut stimmen. Wir haben übrigens anhand der Ergebnisse der Aufstiege von Trappes, Itteville, Lindenberg und der internationalen Fahrten zahlreiche solche Rechnungsbeispiele durchgeführt und dabei neben unmöglichen Werten meistens Temperaturen von ungefähr 80 bis 100 Grad unter Null gefunden. Was hier für jeweilen denselben Ort, aber die aufeinanderfolgende Zeit (z. B. jährlichen Verlauf) gilt, das gilt auch für dieselbe Zeit in bezug auf verschiedene meteorologische (thermische) Verhältnisse desselben Ortes oder verschiedener Orte, z. B. vom Aequator bis zu den Polen.

Aus vorstehender Tabelle läßt sich auch ersehen, daß im mittlern jährlichen Verlauf mit fallender Bodentemperatur die Amplituden zwischen der Temperatur am Boden und derjenigen der isothermen Zone immer kleiner werden, und umgekehrt bei steigender Bodentemperatur. Hat man wieder zwei (oder mehrere) solche, genügend sichere Wertepaare T_0 T_H, so kann man voraussetzen, daß die Differenzen $T_0 - T_H$ immer in annähernd gleicher Weise abnehmen und dabei am Ende 0 werden müssen. Um zu bestimmen, von welcher Temperatur an diese am Boden gleich derjenigen der isothermen Zone u. dann sogar noch tiefer wird, und diese letztere allfällig den Boden selbst erreicht, ohne indessen notwendigerweise die tiefste Temperatur der Erde oder des Luftmeeres sein zu müssen, hat man die Gleichung:

$$\left.\begin{aligned} T_{0H}^* &= T_0 - \frac{(T_0 - T_0{}^*)\ \ (T_0{}^* - T_H^*)}{(T_0 - T_H) - (T_0{}^* - T_H^*)} \\ &= \frac{T_0 \cdot T_H^* - T_0{}^*\, T_H}{(T_0 + T_H^*) - (T_0{}^* + T_H)} \end{aligned}\right\} (5$$

Wie vorhin, ließen sich auch hier weitere entsprechende Gleichungen zur Berechnung von zu in- oder exterpolierenden Wertepaaren T_0 T_H aufstellen.

Um nun die hier in Frage stehende Abhängigkeit zwischen den Temperaturen am Boden und denjenigen der isothermen Zone für dieselbe und aufeinanderfolgende Zeit gleichzeitig nachzuweisen, ordneten wir für alle Monate und Jahreszeiten die Ergebnisse der Aufstiege in Itteville nach Temperaturstufen von (meistens) 5 zu 5 Grad und suchten zu diesen Stufenwerten am Boden die entsprechenden zugehörigen Werte der Temperaturen und Höhen der isothermen Zone, der Unterschiede $T_0 - T_H$, der Quotienten $T_H : T_0$, woraus wir dann zur Kontrolle einige Werte von T_{0H} und T_{0H}^* berechneten. Ein Auszug dieser in bezug auf Physik, physikalische Geographie und Meteorologie uns ziemlich wichtig scheinenden Resultate, die in ihrer stufenmäßigen Anordnung übereinstimmend sind, sind für Itteville in nachfolgender Zusammenstellung gegeben. Auch diese T_{0H}^* stimmen mit zahlreichen solchen Werten, die wir aus den Ergebnissen der erwähnten internationalen Fahrten abgeleitet haben.

Eine vollständige Diskussion dieser so lehrreichen Tabelle müßte hier zu weit führen. Jede Jahreszeit für sich betrachtet, nehmen auch hier mit steigender Temperatur am Boden die Amplituden (Differenzen) zwischen derselben und derjenigen der isothermen Zone ($T_0 - T_H$) fast überall bedeutend zu, sodaß z. B. im Winter beim Steigen der Temperatur am Boden von 6,4 Grad unter Null auf 10,7 Grad über Null (d. h. um 17,1 Grad) dieselbe in der kältesten Luftschicht — der

Itteville:

Stufen d. Temperatur am Boden (t_0)	Winter							Frühling						
	t_0	t_H	$T_H : T_0$	$T_0 - T_H$	$T^*_{oH} - 273$	$T_{oH} - 273$	H (km)	t_0	t_H	$T_H : T_0$	$T_0 - T_H$	$T^*_{oH} - 273$	$T_{oH} - 273$	H (km)
a. — 10° bis — 5°	$-6{,}4_{12}$	-56,3	0,813	49,9			10,82							
b. — 5° bis 0°	$-2{,}1_{34}$	-60,6	0,784	58,5	-55,7°	-70,2	10,90	-1,2₇	-57,2	0,794	56,0			9,95
c 0° bis + 5°	$+2{,}3_{36}$	-61,0	0,770	63,3			10,98	$+3{,}0_{15}$	-55,1	0,789₅	58,1	-50,1	-63,6	10,36
d. 5° bis 10°	$6{,}3_{19}$	-62,9	0,753	69,2	-49,1°	-63,9	11,17	7,3₃₇	-54,3	0,780	61,6			10,41
e. 10° bis 15°	10,7₆	-64,0	0,737	74,7			12,56	$11{,}8_{12}$	-59,1	0,751	70,9			11,59
f. 15° bis 20°				e zu c -44,3 e zu b -48,3 d zu b -48,0		-55,2 -60,4 -65,5								
g. 20° bis 25°														
Mittel	$1{,}1_{107}$	-60,8	0,774	61,9			11,06	6,3₇₁	-55,5	0,779	61,8			10,55

Stufen d. Temperatur am Boden (t_0)	Sommer							Herbst						
	t_0	t_H	$T_H : T_0$	$T_0 - T_H$	$T^*_{oH} - 273$	$T_{oH} - 273$	H (km)	t_0	t_H	$T_H : T_0$	$T_0 - T_H$	$T^*_{oH} - 273$	$T_{oH} - 273$	H (km)
a. — 10° bis — 5°														
b. — 5° bis 0°								-1,8₅	-63,6	0,772	61,8			11,76
c. 0° bis + 5°				g zu d	-49,2	-72,8		$+2{,}5_{11}$	-61,0	0,770	63,5			11,68
d. 5° bis 10°	8,4₆	-52,5	0,784	60,9			11,09	7,4₂₆	-56,2	0,773	63,6			11,14
e. 10° bis 15°	$12{,}8_{41}$	-53,8	0,767	66,6	-49,3	-66,5	11,30	$13{,}2_{29}$	-57,0	0,75₅	70,2	-48.5	-63,4	11,72
f. 15° bis 20°	17,5₂₆	-53,0	0,757	70,5			11,97							
g. 20° bis 25°	$24{,}2_{11}$	-53,4	0,739	77,6	-49,0	-80,4	12,49							
Mittel	$15{,}4_{84}$	-53,4	0,761₄	68,8			11,60	8,3₇₁	-57,8	0,765	66,1			11,50

isothermen Zone — gleichzeitig von — 56,3 auf — 64,0, d. h. um 7,7 Grad fällt. Dasselbe zeigt sich in abgeschwächtem Maße in einigen andern Monaten (April, Mai, Juni; der März macht eine Ausnahme) und besonders — was nun wirklich überrascht — auch in allen andern Jahreszeiten, in denen — und dabei besonders im Herbst — bei steigender Temperatur am Boden diese in der isothermen Zone ebenfalls anfänglich mehr oder weniger steigt (im Sommer ändert diesbezüglich in dieser Zone der Wärmegrad nur wenig), bei den höchsten Bodentemperaturen dort aber wieder beträchtlich zu fallen beginnt. Dies erklärt nun (was uns schon früher aufgefallen ist), warum die Tagesperiode der Temperatur mit zunehmender Seehöhe sich schon in den untern Luftschichten zuerst abstumpft, dann verschwindet und sich hier oft schon — und dabei selbst an schönen Sommertagen (besonders wenn Gewitterneigung herrscht) — umso mehr aber in bedeutenderer Erhebung und der Höhe der isothermen Zone umkehrt, sodaß es — in bezug auf jede einzelne Jahreszeit für sich — bei der höchsten Tagestemperatur am Boden in der Zone am kältesten ist. Wegen Umsetzung von Wärme in Arbeit und der dadurch verursachten, weit hinaufreichenden Vertikalströme hat sich in diesen Höhen die tägliche Temperaturperiode nur umgekehrt, sie ist aber nicht verschwunden.

Während nun besonders im Winter, ferner in einigen weitern Monaten (und bei sehr hohen Temperaturen am Boden der andern Jahreszeiten) bei weiter steigender Bodentemperatur und darüber eintretender, großer vertikaler Temperaturabnahme es in der Höhe der isothermen Zone kälter wird, nimmt in der aufeinanderfolgenden Zeit des jährlichen Verlaufs bei jeweilen gleicher oder zunehmender Temperatur am Boden dieselbe in der isothermen Zone vom Winter zum Sommer zu und dann auf den Herbst wieder ab. So kommt es, daß in dieser Zone deren mittlere Temperatur von 53,4 Grad unter Null (bei 15,4 Grad am Boden) im Sommer sich hier im Winter bei einer Bodentemperatur von ungefähr 10 Grad unter Null, d. h. bei einer um etwa 25 Grad tiefern Bodentemperatur einstellen würde, während z. B. bei einer Temperatur von 6 bis 8 Grad über Null am Boden dieselbe in der isothermen Zone im Winter — 62,9 Grad, im Frühling — 54,3 Grad, im Sommer — 52,5 Grad und im Herbst wieder — 56,2 Grad betragen würde.

Jede Jahreszeit zuerst für sich betrachtet, steigt auch die Höhe der isothermen Zone mit steigender Temperatur am Boden und gleichzeitig fast konstanter und fallender Temperatur der isothermen Zone. Nur im Herbst, in welcher Jahreszeit mit steigender Temperatur am Boden diese in der isothermen Zone anfänglich (bis t_0 etwa $= 10°$) ziemlich stark steigt und erst nachher wieder stark fällt, sinkt gleichzeitig in umgekehrter Weise zuerst die isotherme Zone, um nachher zu steigen. Würde man die Höhe und dieses Verhalten des Sinkens und Steigens der isothermen Zone im Verhältnis zur Temperatur und deren Aenderungen am Boden und der fraglichen Zone — und damit auch zur Größe der zwischen diesen beiden Seehöhen stattfindenden vertikalen Temperaturabnahme — durch eine noch größere Anzahl von gelungenen Aufstiegen genau feststellen, so könnte man daraus wieder die annähernd tiefste Temperatur der Erde und der freien Atmosphäre, bei der die isotherme Zone den Boden auch berühren müßte, berechnen. Aus den Höhenwerten obiger Tabelle ergibt sich hiefür im Winter — 112,7 Grad, im Frühling — 81,5 Grad, im Sommer — 118,5 Grad, sodaß es z. B. am Nordpol im Sommer kälter (am kältesten) als im Winter wäre, was sehr wohl möglich ist. Diese Temperaturen sind für Sommer und Winter vermutlich etwas zu tief, dürften aber im Frühling ziemlich gut stimmen.

Im Mittel ist die isotherme Zone im Sommer in bedeutenderer Höhe als im Winter — und noch mehr als im Frühling, in welcher Jahreszeit sie überhaupt am tiefsten ist. Dies rührt von der im Winter im Mittel tiefern Temperatur am Boden und in der Höhe und im Frühling von der Verspätung der auf jeweilen gleicher Höhe gegen den Frühling stattfindenden Temperaturzunahme (im Herbst Abnahme) her. Trotzdem ist bei während des ganzen Jahres annäherd gleicher Temperatur am Boden, aber infolge verschiedener vertikaler Temperaturabnahme die isotherme Zone im Winter am höchsten und fällt von da an bei vom Winter zum Sommer hier steigender Temperatur gleichzeitig bis zum Sommer, um dann bei Eintreten hier fallender Temperatur auf Herbst wieder zu steigen: Bei 10 bis 13 Grad Wärme am Boden ist in unseren und wohl auch andern Breiten fragliche Zone im Winter ($t_H = -64°$) in 12,56, im Frühling ($t_H = -59°$) in 11,6, im Sommer ($t_H = -54°$) in 11,3, und im Herbst ($t_H = -57°$) wieder in 11,7 km Seehöhe. Theoretisch sollte diese Zone bedeutend höher, z. B. in $H_1 = 2\,R\,T_0 = 58{,}6\,(273 + t_0)$ eintreffen und sich dann bei jedem Grad fallender Temperatur am Boden um 58,6 Meter der Erde nähern.

Wie man ferner aus den Werten ($T^*_{0H} - 273$) vorstehender Tabelle ersieht, ist in bezug auf jede einzelne Jahreszeit von einer Temperatur am Boden von ungefähr 48 bis 50 Grad unter Null an dieselbe gleich derjenigen in der isothermen Zone, sodaß von dieser Temperatur an fragliche Zone mit weiter sinkender bis tiefster Temperatur am Boden (bis 80 bis 100 Grad unter Null) mit immer größerer Wahrscheinlichkeit bis zur Gewißheit denselben selbst berührt oder die Temperatur dieser Zone immer mehr über der Bodentemperatur sich befindet. Dies würde zeitweise (Winter) sogar in bewohnten Gegenden Sibiriens usw., gegen die Pole vorrückend, an diesen und deren Nähe aber fortwährend der Fall sein. Ueber diesen so tiefen Temperaturen am Boden würde dann dieselbe in der Vertikalen um so mehr steigen, je kälter es dort (unter 50 Grad unter Null) am Boden ist.

In 8 bis 9 km Seehöhe bleibt die Luftdichte fortgesetzt — absolut genommen — beinahe konstant*. Die Jahresschwankung der monatlichen Mittelwerte des Luftdruckes ist hier — zeitlich nacheinander — am größten (ca. 16 mm); sie ist es auch für eine große Ausdehnung (z. B. für denselben Erdteil, vom Aequator zu den Polen) verschiedenster geographischer Verhältnisse in bezug auf dieselbe Zeit, d. h. örtlich nebeneinander. Unter dieser Höhe fast konstant bleibender Luftdichte ist letztere in jeweilen gleicher Höhe im Winter (kühlern Jahreshälfte, tiefern Temperatur) größer als im Sommer (wärmern Jahreshälfte, höhern Temperatur), während über dieser Höhe das Gegenteil der Fall ist. In dieser Höhe selbst wird dann der Einfluß jeder Luftdruckänderung auf die Luftdichte durch eine entsprechende gegenteilige Aenderung der Temperatur kompensiert. Diese Tatsache gestattet uns eine Anwendung der erhaltenen Ergebnisse auf die Berechnung des Wärmegehaltes in der Vertikalen des freien Luftmeeres mit nachfolgendem Rückschluß auf die Existenz der in physikalischer Beziehung so wichtigen isothermen Zone. (Schluß folgt.)

*) Normaldichte der Luft bei 760 Millimeter Luftdruck und einer Temperatur von 0 Grad, im Meeresniveau — am Aequator —, ist 1293 Gramm pro Kubikmeter. Nach A. Wagners schon genannter Untersuchung ist die Luftdichte zwischen Erde (beinahe im Meeresniveau) und 1 Kilometer Höhe 1194 Gramm pro Kubikmeter, mit einer Jahresschwankung von 79 Gramm; genannte Dichte nimmt mit zunehmender Erhebung immer ab und ist in 8 bis 9 Kilometer Höhe (Wagner meint wohl die mittlere Höhe!?) noch 497 Gramm pro Kubikmeter mit nur 2 Gramm Jahresschwankung; letztere nimmt mit weiter zunehmender Höhe neuerdings zu bis zu 19 Gramm in ca. 12 Kilometer Höhe — der Höhe der isothermen Zone —, und dann wegen der zu gering werdenden Luftdichte in absolutem Sinne fortgesetzt ab, in relativem Sinne (mittleres Gewicht pro Kubikmeter in dieser Seehöhe, dividiert durch die absolute Schwankung in dieser Höhe oder umgekehrt) aber weiter fortgesetzt zu.

9. Jahrgang. Nr. 7. 11. Oktober 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Weiteres über die Frage: Blutsverwandtschaft oder Konvergenz (Fortsetzung). — Temperatur isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre (Schluß).

Weiteres über die Frage:
Blutsverwandtschaft oder Konvergenz

an Hand der paläontologischen Urkunden. — Von Joseph Diebolder, Goldach.

(Fortsetzung.)

Im Jahre 1861 machte die Nachricht die Runde durch alle Zeitungen, daß dortselbst Reste eines höchst seltsamen, gefiederten Tieres gefunden worden seien. A. Wagner, der nur eine von Oppel aus dem Gedächtnis ausgeführte Skizze dieses wunderlichen Geschöpfes veröffentlichte, erklärte dasselbe für ein mit Vogelfedern versehenes Reptil. Dieser Fund wurde vom Britischen Museum für 600 Pfund Sterling angekauft und von Rich. Owen, im Gegensatz zu Wagner, als echter Vogel ausführlich beschrieben. Im Jahre 1877 wurde im lithographischen Schiefer bei Eichstädt ein zweites Exemplar zutage gefördert, das weit vollständiger als das erste war und namentlich auch den Kopf und wohlerhaltene Extremitäten zeigte. Dasselbe wurde für das mineralische Museum der Berliner Universität für 20,000 Mark erworben und von W. Dames auf Grund seiner sorgfältig geführten Untersuchungen ganz bestimmt als wahrer Vogel angesprochen, dem allerdings noch eine Anzahl embryomaler Merkmale anhaften. „Was wir hier am jurassischen Vogel verkörpert sehen“, sagt Neumayr[9]), „hätten wir aus der Embryologie der lebenden Vögel folgern können.“ Um hierüber ins klare zu kommen, müssen wir den Skelettbau der ältesten u. der lebenden Vögel vergl.

Bekanntlich sind bei unserem Urvogel die Kiefer an Stelle des Hornschnabels mit kleinen in Alveolen steckenden Zähnen besetzt, eine Erscheinung, die bei gewissen Vögeln der Kreideformation (Kansas) wiederkehrt. (Hesperornis, Ichthyornis). Den Vögeln der Jetztzeit fehlen funktionierende Zähne, dagegen sind bei den Embryonen der Strauße und Papageien rudimentäre Zähne vorhanden[10]), welche die Paläontologen als durch Vererbung überkommene Andenken an früher bezahnte Vorfahren betrachten.

Fassen wir das Gliedmaßenskelett näher ins Auge. Die bei den Vögeln im spätern Leben freien Handwurzel- und Mittelhandknochen der drei zugehörigen, wohlentwickelten, mit Krallen versehenen Finger sind beim Archäopteryx, wie im Embryo unserer Vögel, noch miteinander verwachsen, dagegen sind bei ihm die im Embryo der modernen Vögel noch getrennten Mittelfuß- samt den anliegenden Fußwurzelknochen schon zu einem typischen Laufknochen verschmolzen. Während also in der Stammesentwicklung bei Archäopteryx das Handskelett auf der embryonalen Stufe stehen blieb, ist das Fußskelett in der phylogenetischen Entwicklung dem erstern vorausgeeilt.

Ein eigentümliches Merkmal des Archäopteryx bildet der aus 20—21 verlängerten Wirbeln entstandene Schwanz mit seinen zweizeilig gereihten Steuerfedern; doch schon bei den von Marsh als Odonthorniden bezeichneten Vögeln aus Kreideschichten von Nordamerika bildet ein pflugscharförmiger Knochen (Pygostyl) den Abschluß der Wirbelsäule, der aus einem Komplex verschmolzener Kaudalwirbel hervorgeht, welche im embryonalen Leben der heutigen Vögel immer noch als getrennte Wirbel nachweisbar sind. Der Münchner Paläontologe K. Zittel erinnert in seinem Werke[11]) daran, daß bei zahlreichen jungen lebenden Vögeln eine ebensogroße, ja sogar noch größere Zahl von Schwanzwirbeln vorkommen, als bei Archäopteryx. Ebenso macht Abel[12]) darauf aufmerksam, daß bei den Straußen und bei Apteryx

[9]) A. a. O., S. 239.

[10]) Vgl. Abel, a. a. O., S. 695, ferner Jahresbericht der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft, 1898/99, S. 4.

[11]) Paläontologie, III. Bd., München, 1887—1890, S. 823/824.

[12]) A. a. O., S. 887.

die kaudalen Wirbel größtenteils zeitlebens frei bleiben. Die freien Wirbel besitzen bei den modernen Vögeln sattelförmige Gelenke, bei Archäopteryx und bei Hesperonis dagegen sind die Wirbel, wie bei den Embryonen der lebenden Vögel biconcav (amphicoel), welcher Umstand alsdann auch den Rumpfwirbeln große Beweglichkeit verleiht, während sie sich bei den heutigen Vögeln durch Starrheit auszeichnen. Der Brustkorb besaß bei diesen Urvögeln nur einen sehr geringen Grad von Festigkeit. Es fehlen den zarten, grätenförmigen Rippen nicht nur die bekannten Rippenfortsätze der lebenden Vögel, sondern auch ein fester Anschluß an das Brustbein. Archäopteryx muß demnach ein schlechter Flieger gewesen sein, das beweist auch die niedere Zahl der Handschwingen und ihre lockere Verbindung mit dem Handskelett. In der Verwachsung der Schlüsselbeine zum Gabelbein und besonders der Schädelknochen schließt sich Archäopteryx an den Typus der lebenden Vögel an. Das entscheidende Merkmal betreffend die Stellung des Archäopterix im System ist die Befiederung, die in keiner andern Tierklasse als bei den Vögeln vorkommt und zugleich die Warmblütigkeit und damit wiederum eine vogelähnliche Beschaffenheit des Herzens und des Blutkreislaufes bedingt.

Aus dieser kurzen Uebersicht dürfte unleugbar hervorgehen daß, wie Neumayr sagt [13]), bei Archäopteryx „in keinem der abweichenden Merkmale ein fundamentaler Unterschied gegenüber den modernen Vögeln begründet ist" und demnach dieser „Embryovogel", wie man ihn auch genannt hat, kein Schalttypus zwischen den Reptilien und den Vögeln sein kann, sondern in der Reihe der echten Vögel seinen Platz finden muß. E. Koken schreibt demnach in seinem Werk: „Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte, 1893 mit Recht: „Die Ahnen der Vögel sind noch nicht gefunden." Die meisten Forscher auf diesem Gebiete schließen sich seiner Ansicht an. Selbst Haeckel konnte sich dem Gewicht der anatomischen Tatsachen nicht entziehen. Er stellte in Uebereinstimmung mit Huxley den Archäopteryx als selbständige Unterklasse (Saururae) den übrigen Vögeln gegenüber, nur füllt er die große Kluft zwischen diesem Urvogel und Reptilien durch hypothetische Geschöpfe aus, denen er den Namen Tocornithes gibt [14]). Aber auf solchen Phantasiegebilden darf die ernste Wissenschaft nicht weiter aufbauen.

Wir wollen nun den Wurzeln der Wirbeltierstämme weiter nachgehen.

Im Mittelpunkt der stammesgeschichtlichen Spekulation bei den niedern Wirbeltieren stehen die Stegocephalen, eine große in der Steinkohlen- und Permzeit zur Blüte gelangte Gruppe, von der nur wenige Nachzügler noch bis zum Ende der Triaszeit lebten. Sie umfaßt Geschöpfe von verschiedener Größe und Gestalt. Während die molchähnliche Gattung Branchiosaurus ca. 12 cm. Länge aufweist, besaß Archegosaurus, der sich am ehesten mit einem kleinen Krokodil vergleichen läßt, ein Länge von 1,5 m. Bei Mastodonsaurus giganteus, dem größten aller bekannten Stegocephalen, erreichte der Kopf allein eine Länge von etwa 1 m. Die Kiefer dieser Tiere, bei einigen auch verschiedene Knochen des Gaumendaches, waren in der Regel mit kegelförmigen, meist gleich großen Zähnen besetzt, die auf tierische Nahrung hindeuten. Manche besaßen neben diesen kleinen Zähnen einige größere, sogenannte Fangzähne, offenbar zum Packen der Beute bestimmt. Bei den sogenannten Labyrinthodonten (Labyrinthzähner) schiebt sich Zement in das Innere des Zahnes ein und bildet eigentümliche, wellenförmige Falten, welche Struktur bei Mastodonsaurus den höchsten Grad der Ausbildung erreicht. In der Jugend waren alle Stegocephalen ausschließlich Bewohner des Süßwassers, die Ausgewachsenen dagegen belebten großenteils das benachbarte Uferland und kamen nur zeitweise in ihr altes Element zurück. Das Vorhandensein eines Larvenstadiums, wie es sich bei Molchen und Fröschen, niemals aber bei Reptilien findet, läßt keinen Zweifel darüber bestehen, daß die Stegocephalen den Amphibien einzugliedern sind. Sie atmeten in der Jugend durch Kiemen und erwarben die Lungenatmung erst im vorgeschrittenen Altersstadium. Anderseits ist aber nicht zu verkennen, daß sich namentlich in der Gestaltung der Schädeldecke bei ihnen eine Annäherung an die Reptilien offenbart. Einer der ältesten Reptiltypen, jener der Cotylosaurier aus dem Perm Nordamerikas, steht in dieser Beziehung gewissen Stegocephalen außerordentlich nahe. Bemerkenswert ist insbesondere, daß alle jene Knochenelemente, die im Schädeldach eines moderne Lurches fehlen (Supraoccipitale, Epioticum, Supratemporale, Postorbitale) bei typischen Stegocephalen und Cotylosauriern vorhanden sind. Der Name Stegocephalen (Dachköpfige) weist auf dieses allseitig geschlossene Schädeldach hin.

Es gibt noch eine ganze Reihe anderer Merkmale, in denen gewisse Stegocephalen mit den Cotylosauriern und nicht mit den Lurchen übereinstimmen, so im Vorkommen eines sogenannten Scheitelloches in der Mittellinie des Schädeldaches, das, wie Neumayr vermutet, zur Aufnahme eines unpaaren Auges gedient haben dürfte [15]), ferner

[13]) A. a. O., S. 239.

[14]) Vgl. E. Haeckel, Systematische Phylogenie, Berlin, 1895, III. Bd., S. 409.

[15]) A. a. O., S. 132.

in der Länge und Krümmung der Rippen, die bei vielen Gattungen flügelartig verbreitet sind, welcher Fortsatz die nächstfolgende Rippe erreicht und jedenfalls in derselben Weise funktionierte, wie die Hakenfortsätze der Vögel und einiger Reptilien (z. B. der Krokodile)[16]). Diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf die Ausbildung des Schultergürtels, der besonders bei den plumper gebauten Stegocephalen einen wahren Kehlbrustpanzer bildet. Die Unterseite des Stegocephalenschädels trägt dagegen wiederum den Charakter des Amphibienschädels. Es sind zwei Gelenkköpfe am Hinterhaupt vorhanden und im knöchernen Gaumendach befinden sich große Lücken, zwischen denen eine aus einem einzigen langen Knochen (Parasphenoid) gebildete Brücke verläuft. Diese Amphibienmerkmale an der untern Schädelseite fehlen selbst so primitiven Reptilien, wie den permischen Cotylosauriern. Eine der hervorstechensten Eigentümlichkeiten bildet bei den Stegocephalen der reptilienartige Schuppenpanzer der Unterseite, während der Rükken, wie bei den übrigen Amphibien, nackt bleibt.

Wie bei den Theromorphen, die wir in unserer letzten Arbeit besprochen haben, bilden auch die Stegocephalen einen ausgezeichneten Kollektiv- oder Sammeltypus, welcher Merkmale aufweist, die jetzt auf verschiedenen Tiergruppen verteilt erscheinen. Es ist darum leicht begreiflich, daß gar manche Paläontologen in den Stegocephalen des Karbons die Wurzel der modernen Amphibien und der genannten altertümlichen Reptilgruppe zum mindesten auf Grund osteologischer Merkmale vermuten; indessen wird der deszendenztheoretische Wert derselben dadurch wesentlich geschmälert, daß in ihnen jene tiefgreifenden anatomischen und physiologischen Unterschiede, auf die sich die Trennung der rezenten Amphibien und Reptilien stützt, — Entwicklung mit, bezw. ohne Amnion, Allantois und Methamorphose — nicht zum Ausdruck gelangen. Bekanntlich unterscheiden sich die Amnioten (Reptilien, Vögel und Säugetiere) von den Amphibien und Fischen vor allem durch den Besitz einer den Embryo umhüllenden, mit Flüssigkeit gefüllten Blase (Amnion oder Schafhaut) die als Schutzvorrichtung bei der Entwicklung der höhern Wirbeltiere aufzufassen ist, ferner durch das Vorkommen eines ansehnlichen, aus dem hintern Ende des embryonalen Verdauungsrohres hervorwachsenden Sackes (Allantois, Harnsack), welcher neben andern Funktionen vermöge seines Blutreichtums und der oberflächlichen Lage, die er einnimmt, als wichtigstes embryonales Atmungsorgan von hoher Bedeutung ist. Mit dem Auftreten dieser letztern Eihülle steht nicht nur der Ausfall der Kiemenatmung, sondern auch der ganzen Metamorphose im Zusammenhang, welche Lebensvorgänge für Amphibien so charakteristisch sind. Endlich ist noch der Umstand erwähnenswert, daß bei den Amnioten das embryonale Nierensystem in seiner Funktion durch die bleibenden Nieren abgelöst wird, die caudalwärts von diesen sich entwickeln, und das erstere nur insoweit erhalten bleibt, als es zur Ausleitung der Geschlechtsprodukte dient, während die Urniere bei den Amphibien und Fischen zum bleibenden Harnorgan sich ausbildet. Bei einer so wesentlichen Verschiedenheit der embryonalen Vorgänge kann man sich keine Vorstellung davon machen, wie sich stammesgeschichtlich die Amphibien an die Reptilien anschließen konnten. Selbst der hervorragende Vertreter der phylogenetischen Auffassung, C. Gegenbaur, spricht von der „Unmöglichkeit der Ableitung der Amnioten von den Amphibien“[17]). Auch Haeckels Vorstellungskraft steht dem Problem machtlos gegenüber, denn er getraut sich nur, ein „ideales“ Bild von der ältesten Stammgruppe aller höhern Wirbeltiere, den sogenannten Urreptilien zu entwerfen.[18]) Wo möglich noch schattenhafter sind die Spuren, welche von den Fischen zu den Amphibien hinleiten sollen.

In stammesgeschichtlicher Beziehung spielt eine Gruppe der Ganoidfische, die Crossopterygier oder Quastenflosser eine nicht unwichtige Rolle. Dieselben zählten schon im Devon eine Menge ausgezeichneter Vertreter, die großenteils aus dem alten Rotsandstein Schottlands bekannt geworden sind. (Osteolopis, Diplopterus, Holoptychius etc.). Andere erscheinen erst im Karbon oder noch später in verschiedenen Schichten der Sekundärzeit Europas und Amerikas. In der Jetztzeit ist dieser Stamm der Fische nur noch durch den Flösselhecht (Polypterus) in afrik. Flüssen vertreten.

Die Crossopterygier sind dadurch ausgezeichnet, daß die paarigen Flossen mit einem schuppentragenden Schaft versehen sind, der, wenigstens im primitiven Zustand, einen zentralen, gegliederten Achsenstab besitzt, an den sich in biserialer Anordnung Nebenstrahlen anschließen. Die terminale Flosse ist entweder heterocerk oder diphycerk [19]).

Die meist mit einer echten Schmelzbildung (Kosmin) überzogenen Schuppen der Crossopterygier sind entweder von rhombischer Gestalt und stehen in Reihen nebeneinander, oder mit freiem, abgerundeten Hinterrand versehen und decken sich ziegeldachförmig. Bei einigen ist auf dem Querschnitt des Zahnes ein Gewirr von Falten sichtbar,

[16]) Abel a. a. O., S. 260.

[17]) In seinem Werke: Anatomie der Wirbeltiere, I. Bd., Leipzig, 1898, S. 20.

[18]) Vgl. E. Haeckel, System. Phylogenie, III. Bd. S. 282 u. 303.

[19]) In letzterem Fall verbleibt sie im embryonalen Zustande, in welchem das Ende der Wirbelsäule sich auch in der spätern Entwicklung nicht aufwärts erhebt, was sonst selbst bei Fischen mit äußerlich homocerker Schwanzflosse gew. der Fall ist.

das in auffallender Weise an die früher besprochenen labyrinthodonten Stegocephalen erinnert.

Die Crossopterygier bilden, wie die Paläontologen allgemein annehmen, die Stammgruppe der Dipneusten, die in der jetzigen Schöpfung nur noch durch die Gattungen Lepidosiren im Flußgebiet des Amazonenstromes, Protopterus im tropischen Afrika u. Ceratodus (eigentlich Neoceratodus) auf Queensland repräsentiert wird. Der Barramunda (Ceratodus Forsteri) stimmt in der äußern Form, in der Beschuppung, in der Flossenbildung und in einer Reihe anderer Merkmale in hohem Grade mit den Crossopterygiern überein. Noch größern Aehnlichkeit, als dieser, zeigen die ältesten Vertreter aus dem untern Devon, die sich, wie Abel [20]) bemerkt, kaum wesentlich von den Crossopterygiern unterscheiden. Das wichtigste Merkmal, das die Dypneusten von der Crossopterygiern trennt, ist das Gebiß. Es finden sich bei erstern keine isolierten, kegelförmigen Zähne vor, wie bei den Quastenflossern, sondern Zahnplatten, die indessen, wie sich ontogenetisch nachweisen läßt, aus der Verwachsung von Einzelzähnen hervorgegangen sind. Beim Barramunda entsprechen die sechs Kämme der obern Zahnplatte ebensovielen Einzelzähnen, die beim Embryo noch getrennt sind [21]). Dieses Gebiß ist besonders geeignet zum Abschneiden, Zerquetschen und Zerreiben weicher Wasserpflanzen und der auf ihnen und zwischen ihnen lebenden Organismen.

Die Dypneusten leben gewöhnlich im Wasser und besitzen mit reduzierten Kiemendeckeln versehene Kiemen. Wenn aber in der heißen Zeit die Flüsse und Sümpfe der tropischen Gegenden, in denen sich dieselben aufhalten, ganz oder teilweise austrocknen oder infolge der Zersetzung verwesender Pflanzenteile irrespirable Gase führen, übernimmt bei ihnen die paarige oder unpaare Schwimmblase, der bei den Fischen sonst die Rolle eines hydrostatischen Organs zukommt, die Funktion eines Luftatmungsorgans oder, wenn man lieber will, einer Lunge. Darum nennt man die Dypneusten auch Lungenfische. Zum Zwecke der Luftzufuhr sind die Nasengruben bei diesen Fischen nicht blind geschlossen, sondern in die Mundhöhle durchbrochen. Das Herz besitzt bei ihnen zwei Vorkammern und auch der Blutkreislauf ist ein doppelter. Es frägt sich nun, ob wir auch die paläozoischen Vorfahren als Lungenfische betrachten dürfen. Die heutigen Lungenfische leben, wie wir soeben gesehen haben, unter Verhältnissen, die Kiemenatmung zeitweilig unmöglich machen. Bei ihnen versteht man die Notwendigkeit einer Doppelatmung und begreift, warum eine Umbildung der Schwimmblase zur Lunge stattgefunden hat, während für Bewohner größerer Seen oder gar für hochmarine Formen wie Phaneropleuron, die im offenen Meere schwammen und dort reichlichen Lebensunterhalt fanden, ein Grund hiefür nicht abzusehen ist. Daß die ältesten Dypneusten im untersten Devon oder selbst die karb. Vertreter derselben schon Lungenatmung erworben haben sollen, ist wenig wahrscheinlich.

Uebrigens ist unter den Fischen die Fähigkeit, atmosphärische Luft zu atmen, nicht allein von den Dypneusten erworben worden. Lungenartig funktionierende Organe, die allerdings in morphologischer Beziehung sehr ungleichwertig sind, treffen wir noch bei manchen andern Fischen an, so bei Amphipnous, dem Cuchia-Aal in den Süßwassern von Bengalen mit verkümmerten Kiemen, der hinter dem Kopf jederseits einen mit der Kiemenhöhle zusammenhängenden Luftsack besitzt, ferner bei der Welsgattung Saccobranchus in Afrika u. bei den Labyrinthfischen in den heißen Zonen, die alle ähnl. accessorische Atmungsorg. aufweisen.

Haeckel betrachtet [22]) mit andern Forschern die Dipneusten als Bindeglieder zwischen den lungenatmenden Amphibien und den kiementragenden Fischen. Diese Anschauung ist, wie L. Dollo in Uebereinstimmung mit E. D. Cope, Professor an der Universität in Philadelphia und einer Reihe anderer namhafter Paläontologen gezeigt hat [23]), unhaltbar. O. Abel, der sich in seinen Ausführungen im Wesentlichen auf L. Dollo beruft, schreibt darüber [24]): „Die Aehnlichkeiten zwischen ihnen (den Lungenfischen) und den Amphibien sind durchaus auf Rechnung analoger Anpassungen an das amphibiotische Leben zu setzen (Konvergenz), ohne daß es möglich wäre, eine theoretische Brücke zwischen den beiden Gruppen zu schlagen. Die Dipneusten sind einseitig so hochspezialisiert, daß schon seit der Entstehung der Dipteriden (der ältesten bekannten Dipneusten) im untern Devon keine Abzweigung in der Richtung der Amphibien erfolgt sein kann. Umso weniger darf daran festgehalten werden, daß etwa Neoceratodus (Barramunda) oder eine andere heute lebende Dipneustengattung den Weg der Entstehung der Amphibien aus den Fischen zeigt, oder gar die Ansicht verfochten werden, daß eine dieser lebenden Gattungen als ein „missing link" zwischen Fischen und Tetrapoden anzusehen ist." Und an einer andern Stelle (S. 220) sagt er: „Die in früherer Zeit vielfach und teilweise noch heute verteidigte Hypothese der Abstammung der Stegocephalen von den Lungenfischen ist als endgültig abgetan zu betrachten." (Schluß folgt)

[20]) A. a. O., S. 155.

[21]) Abel, a. a. O., S. 172.

[22]) In seinem Werke: Systematische Phylogenie, III, Berlin, 1885, S. 258, 267, 269.

[23]) In seiner Abhandlung: Sur la phylogenie des Dipneustes, Bulletin de la Société belg. de Geologie, Tom. IX. 1895.

[24]) A. a. O., S. 171.

Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre.

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-lac. — (Schluß.)

Nach „Von Bezold" versteht man unter Wärmegehalt eines Gases — hier also des freien Luftmeeres — diejenige Wärmemenge, die einer gegebenen Luftmenge (in gr-cal pro dm^3 oder Kg-Cal pro m^3 Luft) zuzuführen ist, um sie unter konstantem Druck von einer bestimmten Anfangstemperatur — hier vom absoluten Nullpunkt = 273 Centigrade unter dem gewöhnlichen Nullpunkt an gerechnet — auf eine jeweilige Endtemperatur zu bringen, wobei man den Wärmegehalt auf die Volumen- oder Masseneinheit beziehen kann.

Da nun in der freien Atmosphäre keines der damit in Verbindung stehenden Elemente*) nach eigenem Bemessen konstant halten oder ändern kann — wie bei hermetisch eingeschlossenen Gasen —, kommt der zur genauen Berechnung notwendige Idealzustand der Luft auch nicht oder höchstens annähernd vor, weshalb man sich mit relativen, annähernd richtigen Ergebnissen begnügen muß.

Die zur Berechnung des Wärmegehaltes der Luft bestehenden allgemeinen Formeln sind:

$$W = T \cdot C_p$$

$$Q = T\, D_o\, C_p = \frac{T\, C_p \cdot 1{,}293 \cdot p \cdot 273}{760 \cdot T} = 0{,}464_5\, p\, C_p$$

W ist die Wärmemenge, wenn die Masseneinheit, Q diejenige, wenn die Volumeneinheit zugrunde gelegt ist. Erstere Gleichung gibt die Wärmemenge eines Grammes Luft — in gr-cal —, letztere diejenige eines dm^3 Luft — ebenfalls in gr-cal —; um im zweiten Falle die Wärmemenge in Kg-Cal zu haben, ist nach Schubert der Druck p mit 0,11 zu multiplizieren. W scheint vom Drucke, Q von der Temperatur unabhängig zu sein. In der Vertikalen des freien Luftmeeres ist indessen diese Unabhängigkeit nur scheinbar, denn hier wird der Luftdruck durch die Temperatur am Boden und die Größe der vertikalen Temperaturabnahme bestimmt, sodaß zwischen diesen beiden Elementen ein inniges, unzertrennliches Abhängigkeitsverhältnis besteht.

Am Boden (Meeresniveau) ist nun die absolute und relative*) Jahresschwankung der monatlichen

Am Boden $= \frac{3{,}6 \text{ mm}}{762{,}3 \text{ mm}} = 0{,}00_5$; in 8 km Höhe $= \frac{16{,}1 \text{ mm}}{266{,}3 \text{ mm}} = 0{,}060_5$; in 9 km Höhe $= \frac{16{,}1 \text{ mm}}{229{,}8 \text{ mm}} = 0{,}070_1$; in 16 km Höhe $= \frac{8{,}5 \text{ mm}}{77{,}5 \text{ mm}} = 0{,}11$.

Mittelwerte des Luftdruckes klein, sodaß wir hier zur Berechnung besagter Wärmemenge die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck ($c_p = 0{,}2375$); für die Höhe h_c konstanter Luftdichte (und daher auch konstanten Luftvolumens) aber die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Volumen ($c_v = 0{,}1696$) einführen. Obige Formeln werden dann:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{am Boden (Meeresniveau):} & \left\{\begin{array}{l} W_o = T_o\, C_p = T_o\, 0{,}2375 \\ Q_o = 0{,}464_5 \times 0{,}2375 \cdot p_o \end{array}\right. \\ \text{in der Höhe } h_c: & \left\{\begin{array}{l} W_{h_c} = T_{h_c} \cdot C_v = T_{h_c} \cdot 0{,}1695 \\ Q_{h_c} = 0{,}464_5 \cdot 0{,}1696 \cdot p_{h_c} \end{array}\right. \end{array}\right\} \quad (6)$$

Nun wird der Uebergang von c_p zu c_v nicht plötzlich, sondern kontinuierlich von sich gehen, weshalb wir hier einen dritten Begriff einführen wollen, den wir mit „spezifische Wärme der Luft mit der Höhe $= C_h$" bezeichnen wollen. Um C_p, C_v und C_h in gegenseitige Beziehung zu bringen, schreiben wir:

$$\frac{C_v}{C_p} = \frac{0{,}1696}{0{,}2375} = 0{,}714 = 1 - 0{,}286;$$

woraus $C_v = C_p\,(1 - 0{,}286)$ wird.

0,286 muß am Boden verschwinden und in der Höhe h_c konstanter Luftdichte seinen vollen Wert haben, daher setzen wir vorerst

$$C_h = (1 - \frac{h}{h_c}\, 0{,}286)\, C_p \quad (7)$$

wobei h am Boden = 0 und in der Höhe konstanter Luftdichte gleich h_c ist.

Führen wir diesen Wert von c_h in obige Formeln ein, so erhalten wir:

$$\left.\begin{array}{l} W_h = T_h\,(1 - \frac{h}{h_c}\, 0{,}286)\, C_p \\ Q_h = 0{,}464_5\, p_h\,(1 - \frac{h}{h_c}\, 0{,}286)\, C_p \end{array}\right\} \quad (8)$$

Würde nun die vertikale Abnahme der Temperatur und Luftdichte über der Höhe h_c in gleicher Weise fortdauern, so müßte die obere Grenze der Atmosphäre erreicht sein, sobald für diesen Spezialfall

*) Luftdruck = p, Temperatur = t (vom gewöhnlichen Nullpunkt aus) oder T (vom absoluten Nullpunkt aus), Luftdichte = Gewicht = D, Volumen = V, Masse = m; und zwar sind p_o, t_o, D_o, V_o, T_o die bezüglichen Werte am Boden, p, t, D, V, T, diejenigen in beliebiger Höhe; p_h, t_h . . . die Werte der Höhe, h_c konstanter Luftdichte, t_H, D_H, T_H, d_H, diejenigen der isothermen Zone H usw.

**) $D_o = \frac{1{,}293 \cdot p_o \cdot 273}{760\, T_o}$

*) Absolute mittlere Schwankung = größter monatlicher Mittelwert — kleinster monatlicher Mittelwert (eigentlich gleich dem größten Wert weniger dem kleinsten Wert). Relative Schwankung = Absolute Schwankung der monatlichen Mittelwerte geteilt durch Mittelwert desselben Ortes und derselben Zeit. Relative Schwankung: (Nach Wagners Druckwerten).

$$1 - \frac{h}{h_c}\,0{,}286 = 0 \text{ und daraus}$$

$$h = \frac{h_c}{0{,}286} \text{ oder } h_c = h \cdot 0{,}286 \text{ würde.}$$

Ohne besondere Wärmezufuhr müßte die Temperatur in der Vertikalen adiabatisch, d. h. auf je 100 m Erhebung um einen Grad abnehmen. In diesem Falle würde bei einer Bodentemperatur von 0 Grad

$$h = 27300 \text{ m und } h_c = 7808 \text{ m.}$$

Diese Höhe h_c deckt sich also bei der Bodentemperatur von 0 Grad ($t_0 = 0^0$) ziemlich genau mit der vertikalen Mächtigkeit der Luft bei in der Vertikalen bis an die obere Grenze gleichbleibender Dichte, die bei der Bodentemperatur von 0 Grad gleich $h_c = RT = 29{,}3 \times 273 = 8000$ m oder bei veränderlicher Bodentemperatur (t_0) allgemein gleich $h_c = 29{,}3\,(273 + t_0)$ wird. Nun ist nach der Beobachtung die Umkehrschicht der Luftdichte u. damit auch die damit identische Höhe h_c gleichbleibender Luftdichte etwas höher, d. h. zwischen 8 bis 9 km, sagen wir im Mittel in $h_c = 8500$ m, was schon andeutet, daß die vertikale Temperaturabnahme gewöhnlich nicht adiabatisch ist und daß wirklich Wärmezufuhr stattfindet.

Bei Voraussetzung über h_c stattfindender Fortdauer annähernd gleicher oder gleichartig zunehmender vertikaler Temperaturabnahme würde bei $h_c = 8500$ m die obere Luftgrenze bei $h = 29720$ m; bei $h_c = 9000$ m aber in 31470 m eintreffen. Die Höhenschicht der erwähnten Umkehrung der Dichtigkeitsverhältnisse vom Winter zum Sommer bildet übrigens nicht eine absolute Horizontalschicht, nur vollzieht sich dieser Wechsel in einem relativ bescheidenen Höhenintervall (wenige hundert Meter umfassend). Mittelst dieser so erhaltenen Höhen der hypothetischen obern Luftgrenzen läßt sich nun die Größe jener mittlern vertikalen Temperaturabnahme pro 100 m Erhebung berechnen, die von der jeweiligen Temperatur am Boden bis zum absoluten Nullpunkt dieser vorausgesetzten obern Luftgrenze eintreten müßte und welcher Wert die wirklich stattfindende, mittlere vertikale Temperaturabnahme jenes Höhenintervalls bezeichnet, in dem diese Abnahme im Mittel wirklich am größten ist, nämlich in der Höhe h_c von 8 zu 9 km.

Folgende kleine Zusammenstellung gibt die so berechnete größte vertikale Temperaturabnahme pro 100 m — je nach der Bodentemperatur t_0 — in der Höhe h_c.

h_c	h	Bodentemperatur t_0 =	-20°	-10°	0°	(+6,2)	10°	20°	(24,2°)	30°	41,7°
8000 m	27920 m	Vertikale Abnahme der Temperatur pro 100 m Höhe	0,91	0,94	0,98	(1)	1,01₄	1,05	—	1,08	—
8500 m	29720 m		0,85	0,88	0,92	—	0,95	0.98	(1)	1,02	—
9000 m	31470 m		0,80₄	0,84	0,87	—	0,90	0,93	—	0,96	(1)

Bei $h_c = 8500$ m und einer Bodentemperatur von ca. 24 Grad würde in h_c die vertikale Temperaturabnahme doch adiabatisch, was auch stimmen dürfte.

Diese berechneten Werte stimmen übrigens auffallend mit denen von Teisserenc de Bort direkt aus der Beobachtung abgeleiteten überein, weshalb wir diese hier zum Vergleich anfügen.

	Über Hochdruck				Über Tiefdruck				
	Osten Europas	Über Frankreich (SW) und dem Golfe von Gasgogne	Über Frankreich	Über dem Westen Europas	Süden und Südosten d. Tiefdrucks	Vorderseite	Rand	Couloir	Zentrum
Höhe h_c der größten vertikalen Temp.-Abnahme (km)	8,0	8,75	8,6	8,1	8,9	8,15	8,3	7,75	7,6
		8,5					8,14		
Größe dieser vertikalen Temperatur-Abnahme pro 100 m Höhe	0,93	0,915	0,915	0,885	0,92	0,885	0,865	0,91	0,92
		0,911					0,90		
Barometrisch berechente Höhe der isothermen Zone (km)	11,3	12,45	11,55	11,15	12,35	11,45	11,3	10,9	10,05
		11,61					11,21		
Zone, in der die mittlere vert. Temp.-Abnahme kleiner ist als 0,4° pro 100 m	10,0	11,1	10,8	10,4	10,25	10,45	10,5	9,35	9,1
		10,6					9,93		

Die Höhe h_c, meistens von 8 bis 9 km Höhe über dem Meeresspiegel, hat daher in der Physik der freien Atmosphäre eine ganz besondere Bedeutung, denn

1. Sie ist die Höhe, bis zu der die Luft bei gleichbleibender Dichte hinaufreichen würde.

2. Hier ist — in absolutem Sinne — die Luftdichte während des ganzen Jahres wie konstant, während unter dieser Höhe — als Umkehrschicht der Dichtigkeitsverhältnisse in der Vertikalen — in jeweilen gleicher Höhe die Luftdichte in der tiefern Temperatur größer ist als in der höhern Temperatur, und umgekehrt über dieser Höhe

3. Der absolute Jahresausschlag (Unterschied zwischen größtem und kleinstem Wert) der monatlichen Mittelwerte des Luftdruckes ist hier am größten, während derjenige der Temperatur (vom Boden abgesehen) in der Vertikalen wenig unter dieser Höhe am größten ist, sodaß sich hier die Aenderungen dieser beiden Elemente in ihrem Einflusse auf die Luftdichte in umgekehrtem Sinne neutralisieren.

4. Hier ist die vertikale Temperaturabnahme am größten, abgesehen von einer dünnen erdnächsten Schicht an heißen bis sehr heißen Tagen oder in äquatorialen Gegenden.

5. Sie bildet die obere Grenze der Vertikalströmungen der Luft oder die Umkehrschicht der vertikalen Stromrichtung (steigend und fallend).

6. Die Horizontalwinde haben in ungefähr dieser Höhe wahrscheinlich die größte Geschwindigkeit mit ebenfalls größtem Ausschlag.

7. Ist sie ziemlich genau die Hälfte einer andern, in der freien Atmosphäre, ebenfalls eine besondere Rolle spielenden Höhe *(H)*, die zwar in der Vertikalen etwas beweglich (um das Doppelte von h_c) und in der die Luftdichte zwar nicht fast konstant ist, aber in der die Luftdichte zu jener am Boden (im Meeresspiegel) in dem annähernd konstant bleibenden Verhältnis*).

$$*)\ \frac{D_o}{D_H} = S_H = \frac{T_H}{T_o} \cdot e^{\frac{T_o}{T_H}+1} = \text{ca. } 7{,}5 \quad (L)$$

$$\text{oder } **)\ \operatorname{Log} S_{H_1} = \frac{T_{H_1}\left[\operatorname{Log}\frac{T_o}{T_{H_1}}\right]^2}{(T_o - T_{H_1}) - T_H \operatorname{Log}\frac{T_o}{T_{H_1}}} \quad (A)$$

steht. Unter der auch von Angot gemachten Voraussetzung, daß die Temperatur eine lineare Funktion der Höhe sei, fanden wir durch Differenzierung der Gleichungen zur barometrischen Höhenrechnung von Laplace *(H)* und Angot *(H_1)*, zur Berechnung von H folgende Gleichungen (gleichzeitig auch vorstehende Beziehungen für δ):

$$H = \frac{R\,(T_o + T_H)^2}{2\,T_H}\ ;\ \frac{H}{h_c} = \frac{(T_o + T_H)^2}{2\,T_o\,T_H} \quad (L)$$

$$**)\ H_1 = \frac{R\,(T_o - T_{H_1})^2}{(T_o - T_{H_1}) - 2{,}30259\,T_{H_1} \log \frac{T_o}{T_{H_1}}} = \frac{R\,(T_o - T_{H_1})^2}{(T_o - T_{H_1}) - T_{H_1} \operatorname{Log} \frac{T_o}{T_{H_1}}} \quad (A)$$

Diese Höhen H und H_1 präsentieren gleichzeitig die theoretische Höhe der isothermen Zone.

Im Verhältnis zur gegenseitigen Beeinflussung von Luftdruck und Temperatur mit zunehmender Höhe auf die Luftdichte überwiegt unter der Höhe H der Einfluß der Temperatur, über H derjenige des Luftdruckes, sodaß unter vorgenannten Bedingungen in jeweilen gleicher Erhebung unter der Höhe H die verhältnismäßige Luftdichte $\frac{D_o}{D}$ in der tiefern Temperatur größer ist als in der höhern, während über H das Gegenteil eintrifft. Man darf diesbezüglich die Höhen h_c und H der freien Atmosphäre nicht identifizieren oder verwechseln. In h_c ist nach der Beobachtung, trotz fortgesetzter Aenderungen von Druck und Temperatur am Boden und darüber in der Vertikalen, die absolute Luftdichte während des ganzen Jahres wie konstant; sie bildet, wie erklärt wurde, die Umkehrschicht in bezug auf die absolute Luftdichte D_{h_c}. In H ist in bezug (auf jeden einzelnen Fall) auf jede einzelne Bodentemperatur, — ohne Rücksicht auf den Luftdruck — und die zahlreichen Möglichkeiten der über jeder einzelnen Bodentemperatur t_0 eintretenden vertikalen Temperaturabnahme — oder gelegentlich auch -zunahme, — die relative Luftdichte $\frac{D_0}{D_H}$ für die in der Natur wirklich vorkommenden Fälle (oder theoretisch betrachtet) wenig veränderlich oder fast konstant, sie ist die Umkehrschicht in bezug auf die relative Luftdichte.

Weil nun in der zwar beweglichen Höhe H die relative Druckänderung mehr als ein Zehntel beträgt, d. h. verhältnismäßig groß ist, die relative Dichte und damit das relative Volumen $\frac{V_o}{V_H}$ aber vergleichsweise wenig ändern, können wir zur Berechung der Wärmemenge in dieser Höhe H ebenfalls die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Volumen ($C_v = 0{,}1696$) einführen. Zur Berechnung der Wärmemenge in dieser Höhe H erhalten wir dann:

$$\left.\begin{aligned} W_H &= T_H\, c_v = T_H \cdot 0{,}1696 \\ Q_H &= 0{,}464_5 \cdot 0{,}1696 \cdot p_H \end{aligned}\right\} \quad (8a)$$

*) Siehe meine Veröffentlichung „Neue Beziehung zwischen Luftdichte u. Höhe", in „Mittelschule", 1917. D_H, t_H, T_H, S_H sind die bezüglichen Werte in der Höhe H; $e = 2{,}71828\ldots$ ist die Basis der natürlichen Logarithmen (Log); ist $T_o = T_H$, so wird $S_H = e^2 = 7{,}34\ldots$. T_H ist aber gewöhnlich viel kleiner als T_o, sodaß in den meisten, in der Natur wirklich vorkommenden Fällen S_H etwa 7,5 bis 7,7 wird Approximativ kann $H = 2\,R\,(273 + t_o)$ geschrieben werden, wobei also t_H unbekannt bleibt.

Ist t_o =	−20°	−10°	0°	+10°	+20°	+30°
so wird H =	14826 m	15412 m	15998 m	16584 m	17170 m	17756 m

**) Ist $T_o = T_H$, so werden diese Formeln unbrauchbar, die Berechnung geschieht dann nach den allgemeinen, in genannter Arbeit gegebenen Formeln.

Da ferner der Uebergang von $c_p = 0{,}2375$ am Boden — zu $c_p = 0{,}1696$ — in der Höhe H sich wieder nicht sprungweise, sondern nur kontinuierlich vollziehen kann, erhalten wir zur Berechnung der Wärmemenge vom Boden bis zur Höhe H die allgemeinen Formeln:

$$\left.\begin{aligned} W_h &= T_h \left(1 - \frac{h}{H} 0{,}286\right) c_p \\ Q_h &= 0{,}4645\, p_h \left(1 - \frac{h}{H} 0{,}286\right) C_p \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Führt man hier für H und H_1 deren Werte ein, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} W_h &= T_h \left[1 - \frac{0{,}572\, h\, T_H}{R\,(T_0 + T_H)^2}\right] c_p \\ Q_h &= 0{,}464_5\, p_h \left[1 - \frac{0{,}572\, h \cdot T_H}{R\,(T_0 + T_H)^2}\right] c_p \end{aligned}\right\} \quad (L, 9a)$$

oder

$$\left.\begin{aligned} W_h &= T_h \left[1 - \frac{0{,}286\, h \left[(T_0 - T_{H_1}) - 2{,}30259\, T_{H_1} \log \frac{T_0}{T_{H_1}}\right]}{R\,(T_0 - T_{H_1})^2}\right] c_p \\ Q_h &= 0{,}464_5\, p_h \left[1 - \frac{0{,}286\, h \left[(T_0 - T_{H_1}) - 2{,}30259\, T_{H_1} \log \frac{T_0}{T_{H_1}}\right]}{R\,(T_0 - T_{H_1})^2}\right] \end{aligned}\right\} \quad (A, 9b)$$

Zur Berechnung der hypothetischen obern Grenze der Atmosphäre erhält man:

$$h = \frac{R\,(T_0 + T_H)^2}{0{,}572\, T_H} \quad (10)$$

oder

$$h_1 = \frac{R\,(T_0 - T_{H_1})^2}{0{,}286 \left[(T_0 - T_{H_1}) - 2{,}30259\, T_{H_1} \log \frac{T_0}{T_{H_1}}\right]} \quad (10a)$$

Beispiel: Es sei

$t_0 =$	-10^0	0^0	$+10^0$	$+20^0$
$t_H =$	-70^0	-62^0	-55^0	-48^0

dann wird als obere Grenze der Luft

$h =$	54803 m	56866 m	58976 m	61085 m

Das sind zwar nicht die absoluten oberen Grenzen der Luft (es gibt wohl keine solche), aber sicherlich jene Höhen, in denen der Luftdruck kaum mehr ⅛ Millimeter beträgt und die Luft, die sich unter 50,000 Meter Höhe in ihrer Zusammensetzung nur unwesentlich geändert hat, nach A. Wegeners Berechnungen schnell in fast reinen Wasserstoff übergeht. (Müßte sich aber beim Durchgehen von Meteoriten und Feuerkugeln dieser Wasserstoff infolge der durch Reibung erzeugten großen Hitze nicht entzünden?!)

Zur Berechnung des Wärmegehaltes haben wir am Boden die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Druck ($C_p = 0{,}2375$), für die Höhe h_c (= ca. 8500 Meter) fast gleichbleibender absoluter Luftdichte und die Höhe H fast konstanter relativer Luftdichte $\frac{D_0}{D_H}$ (ca. 7,5) aber die spezifische Wärme der Luft bei konstantem Volumen ($C_v = 0{,}1696$) eingeführt. Die erwähnte Größe C_h als spezifische Wärme der Höhe folgt also in der Vertikalen beim Uebergang von C_p zu C_v (und noch etwas kleiner) nicht einer geraden, sondern einer zwar anfänglichen vom Boden bis etwas über h_c wenig gebogenen Linie, die dann bald in scharfer Krümmung dem Werte C_v in der Höhe H zustrebt. Daraus geht hervor, daß zwischen h_c und H die Temperatur in der Vertikalen ihr Minimum erreichen, d. h. die isotherme Zone hier eintreffen muß. Da aber über der Höhe H des Temperaturminimums — der isothermen Zone — die Temperatur für ein größeres Höhenintervall wie konstant bleibt oder anfänglich nur sehr wenig steigt, ist die Temperatur der isothermen Zone H und der Höhe H fast konstanter relativer Luftdichte beinahe identisch.

Vorliegende Arbeit will nur eine gedrängte Behandlung einer geplanten größern Untersuchung sein. Zur eingehendern Prüfung einiger in bezug auf die isotherme Zone mir interessant scheinender Fragen fehlten mir vorläufig einige dazu benötigte Elemente, während gewisse andere Fragen mich hier vorläufig zu weit zu führen schienen. Schade ist es auch, daß man sich bei solchen, an sich so lehrreichen physikalischen Untersuchungen der freien Atmosphäre wegen ungenügender Häufigkeit und ungleicher Verteilung der Beobachtungen notwendigerweise mit Näherungswerten begnügen muß. Gern hätte ich dabei die Ergebnisse der von A. Wagner in seiner an sich hervorragenden, schon genannten Arbeit nach europäischen Zonen verteilten internationalen Sondierballonaufstiege eingehender betrachtet. Indessen ist die Häufigkeit der Aufstiege — nach Zonen verteilt — dabei oft so klein, daß man zur Ausnützung der Beobachtungen Bedenken hat. Im März 1907 hat Teisserenc de Bort gleichzeitig in Trappes und Kiruna (Polargürtel) einige solche Ballone steigen lassen und dabei trotz der verschiedenen Bodentemperatur in großer Höhe fast gleiche Temperaturen gefunden. Fast gleichzeitig (7.—12. —19. Februar; 7.—9.—15. März, 1901) ließ er auch Ballone in Moskau und Trappes steigen, deren Mittelwerte ich hier angeben will.

		Boden	1 km	2 km	3 km	4 km	5 km
Temperatur	in Trappes =	-1,2	-3,6	-9,2	-14,3	-19,3	24,4
	in Moskau =	-11,5	-10,8	-12,7	-15,8	-21,7	-27,1
	Differenz =	10,3	7,2	3,5	1,5	2,4	2,7

Auch hieraus geht hervor, daß die Temperatur zwischen dem Osten und Westen, wie zwischen Norden und Süden, mit zunehmender Höhe sich auszugleichen sucht. In allen Fällen sind das alles Fragen, die nicht nur Meteorologen und Geographen, sondern und besonders auch Physiker und sogar noch Philosophen (kosmischer Philosophie) interessieren müssen und die wir in einer größeren Untersuchung, zu der diese Arbeit die Struktur bildet, eingehender und nach weitern Gesichtspunkten prüfen zu können hoffen.

9. Jahrgang. Nr. 8. 29. November 1923.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Zur Entstehung der zentralschweizerischen Seen. — Weiteres über die Frage: Blutsverwandtschaft oder Konvergenz (Schluß). - Die Reinheit der Atmosphäre und ihre Prüfung. - Literatur. - Biologische Arbeit.

Zur Entstehung der zentralschweizerischen Seen.

(Von M. Bütler, dipl. Ing., Cham.)

Herausgeschält aus der gefalteten Molassetafel ragen die wuchtigen Formen des Rigi und Roßberg als Relikte und Zeugen der Eiszeit. Wie ein Strompfeiler die Wasser teilt, so trotzte einst die Südfront des Rigi dem anbrandenden Reußgletscher, diesen in einen östlichen, und vereint mit dem Engelberger- und Brüniggletscher in einen westlichen Eisstrom teilend, welche sich auf der Nordseite vom Rigi-Kulm wieder vereinigten. Dort fand im „Bewegungsschatten“ ausgesprochene Moränenschuttablagerung statt, — Vereinigung der Seeboden-Wallmoränen, wovon allerdings die östliche Wallmoräne zur Hauptsache in den Zugersee gestürzt ist.

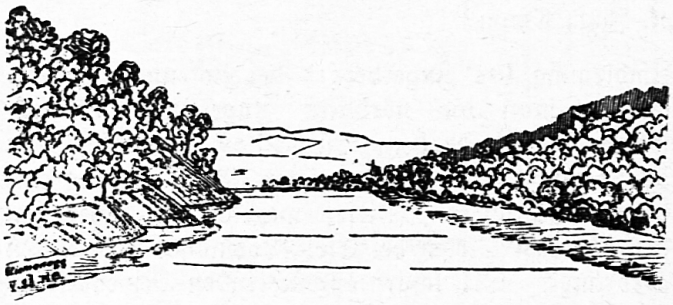
Man muß sich wohl vorstellen, daß die Erosion der Schmelzflüsse in der subalpinen Molasse und am überschobenen Alpenrand tiefe Haupttalrinnen bewirkt hat. Soviel beweisen die mächtigen diluvialen Schotter im Norden des Landes. Was nun heute in die Augen springt, das ist die Vielgestaltigkeit des Zuger- und Vierwaldstättersees, die breite Anlage des Zuger und Aegeri-Sees. Die Endform der Seebecken müssen wir der Gletscheraustrogung zuschreiben. Das Ausmaß derselben kommt mindestens den heutigen Seevolumina gleich. Betrachten wir eine gute Reliefkarte oder die Siegfriedkarte 1 : 25,000.

a) Der Zuger-See. Die zirka 4,5 Km. breite Nordzone des Unter-See ist viel zu flach und zu breit um als Erosionswerk aufgefaßt werden zu können, besonders wenn man einen früher höhern Seestand in Betracht zieht, als der See bis Blickenstorf reichte. Alte ausgetiefte Erosionsrinnen müßten im Bild der Niveaulinien zum Ausdruck kommen, trotz der postglazialen mechanischen Sedimentation, ähnlich wie beim subaquatischen Delta. Am Nordufer ist der Molassefels auf die ganze Breite wenig tief anstehend und am Seeauslauf (Lorze bei Cham) direkt sichtbar. Auffallend ist ferner die Umbiegung des Zugerberges bei Lotenbach. Verlängert man die nördliche Zugerberglinie rückwärts über Seeboden, Bürgenstock, so erhält man das rechte Ufer des vereinigten Reuß-Brünig-Engelberg-Gletschers. Dieser westliche Gletscher hat den östlichen Strom bei Eiola-Lotenbach nach Osten verdrängt. Die scharf einbuchtenden Niveaulinien bei der kleinen Insel Eiola und ihre Form selbst, scheinen mir auf den Gletscherweg zu deuten. Ferner zeigt sich eine ziemliche Regelmäßigkeit in der Ausbildung dreier Buchten, welche in Größe und Tiefe von Süd nach Nord im Range sich folgen. Diese können nur vom Gletscher aus südwestlicher Richtung, d. h. über die Täler von Küßnacht und Würzenbach ausgetalt worden sein. Es sind die breiten Buchten von Immensee, Böschenrot und Buonas. Die drei Nasen von Kiemen, Buonas und Zweiern sind auch subaquatisch in den Höhenlinien deutlich als Muldenufer erkennbar. Sicher sind beim Ausklingen der letzten Vergletscherung die kleinen Eiszungen dort nach dem Zugerseetal abgeflossen. Hätten der westliche und östliche Gletscher den Rigi bei der Gratschneide des Nordabfalles von Immensee weiter abtragen können, dann wäre die Bucht von Immensee noch ausgesprochener wie auch die Breite des Küßnachter-Sees. Die Gegend von Immensee-Küßnacht ist mit mächtigen Moränen bedeckt, und dadurch das Leitmodell der Molasse stark verwischt und maskiert. —

Den Obersee kann man ebenso wenig als Erosionstal rechtfertigen. Seine Form wird aber verständlich, wenn man bedenkt, daß beide rigiseitlichen Gletscherarme über und um die resistente Barre des Kiemen brandeten. Vier Talwege, die man als Quereinschnitte im Felsriegel erkennt, deuten den Gletscherweg. Hätte die Vergletscherung viel länger gedauert, dann wären die Querschwellen von Buonas und Kiemen mehr und mehr

weggeschürft bezw. in Inseln aufgelöst worden. Heute sehen wir sie als Denkmäler mitten im einstigen Vernichtungskampf. Als Nagelfluhrippe war die Kiemen-Horbachbarre viel widerstandsfähiger als die dünnplattige Sandsteinrippe über Rooterberg-Zug. Daher die stärkere Reduktion der Buonas-Barre.

Prachtvolle, anstehende Gletscherschliffe am Kiemenegg, im Tieftal, an der Brandungsfläche des Kiemensüdabhang, ferner westlich Küßnacht, bei Oberwyl-Zug sowie die herrlichen Kuppenreihen des Kiemen und Rooterberges, die kalottigen Formen des Kirchberg bei Risch und die Punkte 685 und 833 beweisen die ausgedehnten Wirkungen der Eismodellierungstätgkeit. Eine Talrinne scheint im Zuge westlich des Kiemen-Kirchberg ausgebildet,



Gletscherschliff am Kiemenegg.

„Im Meer erbaut
Vom Gletscher geschrammt,
Als Zeuge der Eiszeit
Ward ich erkannt."

welche vielleicht je nach Vorwiegen der westlichen oder östlichen Gletscherkomponente zur Auswirkung kam, analog wie bei einem Fluß die Stromstrichlinie bei äußerer Beeinflussung ihre Lage ändern kann. Daß gerade der Obersee tiefer ausgetrogt ist als der Untersee und mit dem Aegerisee und Kreuztrichter des Vierwaldstättersee auf einer geraden Linie liegt, ist wahrscheinlich bedingt im geotektonischen Bau. Die weicheren Gesteine der vorwiegend „roten Molasse" und die Brandungswirkung vor der Kiemenbarre müssen der Austiefung günstig Vorschub geleistet haben. Ein Grund hierzu mag auch das höhere Alter des Zugersees als des untern Vierwaldstättersees sein.

Die südseitige Felsschwelle des Obersees wird gebildet durch anstehende Nagelfluhgesimse, welche bei Ober-Arth und Goldau das Tal queren. Es ist kaum annehmbar, daß die Felsriegel durch eine tiefe, sehr enge Erosionsschlucht durchsägt worden wären. Verfolgt man die Gesimse und Terrassen an den ansteigenden Lehnen des Rigi und Roßberg, so erkennt man die breite, U-förmig angelegte Talaustrogung als Gletscherwerk.

Die beiden Becken des Zugersees liegen also zwischen zwei anstehenden Felsbarren, am Nord- und Südende je eine, und der tauchenden Kiemenbarre. Wir können sie auch als zwei Löcher in der subalpinen Molasse auffassen. Da die größte Tiefe des Obersees etwa 200 Meter unter der Auslaufschwelle liegt (ausschließlich der recenten mechanischen Sedimentation) so ist die Form des Zugerseelängenprofiles nur durch Eisschürfung zu erklären. Der Sprung nach oben im Längenprofil an der Talverengung am Kiemenegg unterstützt obige Behauptung.

Eine tiefe Erosionsrinne ist am Kiemenegg nicht denkbar, denn 1. verbreitert sich die Seemulde fast plötzlich um das Doppelte der Breite und 2. müßte die Erosionsrinne im Linienbild der mechanischen Seesedimentation wieder als solche zum Ausdruck kommen. Die Tiefenkurven weisen aber auf Eisarbeit aus südwestlicher Richtung. Einige Felsvorsprünge nördlich Lothenbach tragen prächtige Gletscherschliffe. Durch das brandende Wasser sind viele zerstört worden.

Betrachten wir in großen Zügen das östliche Ufer des sinkenden Reußgletschers, nämlich die Westlänge des Roßberg und Zugerberg. Wir erkennen einen einheitlichen, wenig gegliederten Rumpf, nur erodiert durch eine Anzahl kleiner Bäche, welche seit Ende der Eiszeit am massigen Körper das Zerstörungswerk versuchen. Einzig der Mühlebach bei Oberwyl mochte im Erosionswerk an erster Stelle stehen. Die Ursache des vorgerückten Gebirgsabbaues muß im weichen Sandstein liegen.

Die obenstehenden, aus der Karte gewonnenen Andeutungen können z. T. auf herrlichen dominierenden Punkten, wie Rooterberg, Horbach, Roßberg, Arther-Stock, Seeboden, Kiemen, Risch, Höhen bei Cham, vergegenwärtigt werden. Wenn man am Nordufer des Sees von Ost nach West wandert, so erblickt man in den sich verschiebenden Coulissen des Rooterberges und Kiemen eine merkwürdige Kongruenz. Die langgestreckten parallelen, buckelig modellierten, mit Einschnitten geteilten Bergrücken fallen sachte in übereinstimmender Neigung zum See ab. Bei eingehender Betrachtung erhält man den Eindruck typischer Gletscherformung — Glazialrelief.

In der Gratlinie des Rooterberges ist das Gestein von Buonas bis fast Luzern sehr nahe an der Oberfläche anstehend. Auf weite Strecken beträgt die Humusüberdeckung kaum 30 cm. Die Gesteinskammlinie wird damit fast identisch mit der Gratlinie des Panoramas.

b) Der Aegerisee. Er ist viel kleiner und zirka 300 Meter höher gelegen als der Zugersee. Die Nagelfluhrippen von Morgarten und die Sandsteinbänke von Neuägeri bilden die natürlichen Talsperren. Die tiefe Seesohle incl. Sedimentation liegt auf Kote 645 M. Die anstehende Seesohle muß tiefer liegen als die anstehende Felsschwelle bei Neuägeri. Die breite, muldige Talanlage deu-

tet wieder auf Gletscherarbeit im Endstadium. Die Morphologie des Sees ist sehr einfach. Auffallend ist die gedrungene Form. Die Länge im Stromstrich beträgt nur das dreifache der mittleren Breite. Zwischen Näshof und Teufsetzi ist der See merklich eingeengt und die Tiefe von 82 M. auf 32 M. verringert. Der Gletscher hatte an dieser Stelle genau wie am Kiemen einen Nagelfluhriegel zu überwinden. Die Ausschürfung ist recht weit vor sich gegangen, da der ganze Felsriegel in subaquatische Sporne und Inseln aufgelöst wurde. Wir haben analog wie am Zugersee im Längenprofil des Aegerisee drei Felsriegel, welche zwei Löcher voneinander trennen. Der untere See ist durch alluviale Deltas des Hüribaches und des Oberägeri-Dorfbaches verlandet worden.

Da die Haupttalrinne des Reußgletschers sich im Zugerseetal viel intensiver eintiefte und erweiterte, so blieb das Aegerital als gemeinsamer Seitenast des Reuß- und Sihlgletschers mehr rudimentär zurück. Begreiflich auch die geringern Wirkungen bei dem 300 M. geringern Eisdruck (Eishöhe). Als dieses Hochtal eisfrei wurde, fegte im Zugerseetal noch lange der schürfende Gletscher am sedimentären Relief. Droben im Aegerital setzte unterdessen die Erosion ein. Am östlichen Zugerberg kommt das weit gediehene Erosionswerk gegenüber dem westlichen Zugerberg im verzweigten Flußsystem des Hüribaches und Lorzentobels stark zum Ausdruck.

Prachtvolle Gletscherformung zeigen die parallelen Nagelfluhbarren vom Sattel und Morgarten sowie die felsigen Rundhöcker im Ried von Hauptsee. —

c) Der Vierwaldstättersee. Im Zuge der Reußgletscher-Haupttallinie liegend, sind die Täler von Lowerz, Zugersee und Aegeri von den Schmelzwassern und vom Eis durchflossen worden. Der Urnersee verdankt seine Entstehung dem Reußgletscher allein. Der vereinigte Brünig-Engelberg-Gletscher vermochte die Molasse nördlich des Bürgenstock auszuräumen und nahm den Reußgletscher ins Gefälle. Dieser ließ alsdann die Seen von Zug, Aegeri und Lowerz als Tümpel zurück.

Von Südwesten her bildete der Brüniggletscher die Tallinie des Sarner-, Alpnacher- und Küßnachter-Sees und floß in den untern Zugersee. Wie der Zugersee liegen die Seen von Luzern und Horw in Quertälern durch die Synclinalen und Anteclinalen der aquitanen und marinen Molasse. Das Seestück Hergiswyl-Küßnacht liegt im Streichen der Falten. Die Einschnürungen bei Stans-Stad und an der Vitznauer-Nase entsprechen den tektonischen Depressionen der helvetischen Deckenstirne. Ebenso liegen im Streichen der Molassefalten die Täler des Würzenbach, der Rhon und der Reuß.

Die Entstehung der übrigen Seearme müssen wir dem vereinigten Gletscher zuschreiben. Jedenfalls sind die Kraftspiele im Talsystem bei Hoch- und Tiefvergletscherung sehr verschieden gewesen und kam bei Ueberwiegen der Eismasse eines bestimmten Seitenarmes die entsprechende Mehrerosionskraft zur Auswirkung. Unter obigen Gesichtspunkten sind die großen Nischen von Vitznau und Gersau entstanden und der Bürgenstock umtalt worden. Das Urrelief als Leitmodell für das werdende Fluß- und Seesystem war gegeben in der Tektonik. Wenn man ferner die versenkte Molassenarbe unter dem Bürgengewölbe in Betracht zieht und die Kulminationen und Depressionen der Ueberschiebungsdecke im Auge hält, wird die merkwürdige Form des Vierwaldstättersees verständlicher. Ob bei der Seebildung Brüche in der Kreidezone von formendem Einschlag auf den See waren, mag der Geologe vom Fach beurteilen; ebenso mag er die beeinflussenden Gletscher auf bestimmte Seearme mit Hilfe der Leitgesteine näher untersuchen.

Das Hauptmaß der Austalung darf man sicher den erodierenden Schmelzwassern zuschreiben. Aber im Endstadium der letzten Eiszeit ist es wieder das hobelnde Eis, welches die Endform des Sees bestimmte. Ausgezeichnete Schleifwirkung kennen wir aus der Gegend von Luzern, Kiemen-Immensee mit Rundbuckeln und der Ebene des Fenn. Die Kalknasen des Lopper, des Bürgen, obere und untere Nase, der Urmiberg, der Vorsprung von Hertenstein zeigen alle Gletscherbearbeitung. Da das Gestein härter ist, zeigen diese Nasen weniger Modellierung als die Molassebarren vom Zugersee.

Man kann die Frage aufwerfen, warum die Nasen nicht ausgesprochener und allseitiger Rundschliffe zeigen. In den jetzigen Alpengletschern läßt sich die gleiche Erscheinung beobachten. Stets sind die druckseitigen Flächen kugeliger bezw. glatt geschliffen, druckfernliegende Flächen sind wenig oder nicht bearbeitet. Durch die Verwitterung gehen in Jahrzehntausenden die Flächen in Zerfall, besonders wenn Lagerungsstörung noch dazu beiträgt. Ungleiche Bearbeitung des Grundes ist ebenso erklärlich. Wechselnde Gesteinsbeschaffenheit und Schleifmittel (hobelnder Granitblock oder blankes Eis) bedingen die Ausschürfungsform. Durch seitliche Druckwirkung, Sprengwerkwirkung kann die Sohle bald mehr, bald weniger belastet werden. Im Gegengefälle, also im Ueberwinden von Felsbänken kann der Druck gewaltig gesteigert werden. Dort sind denn stets gute Schleifwirkungen sichtbar. Hierher zählen wir die druckseitigen Brandungsflächen vom Kiemen, Morgarten-Felsriegel, die herrlichen Rundbuckel am Brunnigletscher des Oberalpstock.

Die Schleifwirkung ist natürlich auch abhängig vom Eisdruck, d. h. Eismächtigkeit, ferner von der Fließgeschwindigkeit, Zeit und Beschaffenheit des

Schleifmittels und der Sohle. Für einen Gletscher von 1000 M. Mächtigkeit ergibt sich z. B. der spez. Sohlendruck zu 900 t/m² oder gleich 90 kg/cm². Beim selben Schleifmittel ist die Wirkung auf Granit und Sandstein entschieden nicht dieselbe. Ohne Schleifmittel würden vielleicht auch bei diesem hohen Sohldruck auf beiden Gesteinsunterlagen keine nennenswerten Veränderungen wahrnehmbar sein. —

Will man eine allgemeine Senkung des Alpenkörpers nach der ersten Eiszeit annehmen und zulassen, so bleiben die Längenprofile beschriebener Seen als solche doch bestehen. Die Theorie der Gletscheraustrogung in der Endform erleidet keinen Einhalt.

Zusammenfassung: Vorstehende Andeutungen mögen über die Auffassung zur Entstehung der zentralschweizerischen Seen Klärung bringen. Die Haupttalrinnen, d. h. die primäre Anlage des Talsystems unserer Seen, sind das Erosionswerk der präglazialen, glazialen und interglazialen Schmelzflüsse.

Die ausgeweiteten Talformen, die Endformen, sind das Machwerk glazialer Eisschürfung. In der harten Felslandschaft kommt diese als Relikt der Verwitterung und Erosion, im Weichgestein und in der hügeligen grünen Landschaft das Glazialrelief als Machwerk der schürfenden und maskierenden Gletscher mit ihren postglazialen Erosionswirkungen zum Ausdruck. Die typischen Trogformen der Seetäler sind der Gletscherschürfung zuzuschreiben. Die alluvialen Auflandungen werden das Bild der Seen fortgesetzt zu verändern suchen. Die gebirgsabbauenden Flüsse arbeiten Hand in Hand mit der Verwitterung mitten im Vernichtungskampf. Das erodierende Element strebt unentwegt, unsere Heimat, den „bergigen Schmuck" der Seelandschaft dem Gleichgewichtstod entgegenzuführen.

Weiteres über die Frage:
Blutsverwandtschaft oder Konvergenz

an Hand der paläontologischen Urkunden. — Von Joseph Diebolder, Goldach.

(Schluß)

Manche z. T. recht angesehene Paläontologen neigen der Ansicht zu, daß die Stegocephalen in gerader Linie von den Crossopterygiern abstammen. Der ähnliche Zahnbau (Fanggebiß, Vorkommen von Labyrinthzähnen) neben andern Merkmalen (gleiche Anordnung der Schädelknochen etc.) könnten zu Gunsten dieser Ansicht gedeutet werden; die Hauptschwierigkeit bleibt indessen doch bestehen, nämlich der Nachweis, wie die Umwandlung der strahlig gebauten Fischflossen in die Hebelgliedmaßen eines Landwirbeltieres ermöglicht wurde. Der von Haeckel und Huxley unterstützte Versuch von C. Gegenbaur (1864), aus den paarigen Flossen der Haifische die der Crossopterygier und die fünfzehigen Gliedmassen der Stegocephalen abzuleiten, fand bei den übrigen Fachgenossen geringen Beifall und besitzt z. Z. nur noch historisches Interesse.[25])

In neuerer Zeit wurde ein anderer Gedanke mehrfach ausgesprochen, daß die Fische nicht notwendig primitive Formen sein müssen, sondern auch von küstenbewohnenden Landtieren abstammen können[26]).

Aus dem Widerstreit der Meinungen über diesen Punkt dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die paläontologischen Urkunden bisher nur schwaches Licht auf den Ursprung der Wirbeltiertypen zu werfen vermögen. Will man in dieser Richtung noch weiter vordringen und die genealogische Kette der Säugetiere bis hinab zu den niedrigsten Vertebraten verfolgen, so geraten wir „in ein Dunkel, in welches die helle Leuchte der Wissenschaft mit keinem Strahl z. Z. hineinzudringen vermag" (O. Hertwig), und in welchem der Forscher Gefahr läuft, „von der Bahn abzuweichen, auf der er allein zur Erkenntnis des Wahren und damit zu andauerndem Erfolg gelangen kann." (Gegenbauer).

Die Naturforscher haben selbst versucht, die Schranken hinwegzuräumen, welche die Wirbeltiere von den Wirbellosen trennen. Kowalevsky wollte die erstern von den Ascidien und Semper von den Ringelwürmern ableiten, welchen Spekulationen C. E. von Baer mit durchschlagendem Erfolg entgegentrat[27]). Selbst Karl Vogt trat zu jener Zeit in einem Feuilletonartikel der „Frankfurter Zeitung" entschieden gegen diese phylogenetische Spekulation auf[28]). Er vermißt darin vor allem

[25]) Vgl. das vierte Kapitel: Fingerhand und Fischflosse in A. Fleischmann, Deszendenztheorie, an dem man nicht achtlos vorbeigehen kann.

[26]) Am radikalsten vertritt Emil König in München diese Ansicht. Vgl. seine Schriften. „Das Leben, sein Ursprung und seine Entwicklung auf Erden", sowie „Das Wesen der Fortpflanzung", 1906.

[27]) Vgl. seine „Akademische Reden," Bd. I., 474—478 und seine spätere Abhandlung „Ueber Darwins Lehre", 1876, in Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaft.

[28]) Vgl. A. Wiegand, „Der Darwinismus und die Naturforschung Newtons und Cuviers", Braunschweig, III. Bd., 1877, Kap. „Der Darwinismus im Lichte der Darwinianer."

die Möglichkeit einer Ueberbrückung der Kluft zwischen den Wirbellosen und den Wirbeltieren vermittelst der Ascidien oder Ringlwürmer.

Seither ist man in dieser Hinsicht um keinen Schritt weiter gekommen. „Irgend eine fossile Form", so schreibt der bekannte Paläontologe E. Koken in Tübingen, „die als Uebergang vom Vertebratenstamm zu einem andern Phylum gedeutet werden könnte, ist bis jetzt nicht gefunden.... Scharf getrennt reichen alle die großen Phyla bis in das Cambrium zurück und aus den Zeiten, wo sie noch verbunden gewesen sein konnten, oder wo sie sich aus gemeinsamer Wurzel abzweigten, fehlen die Berichte. Wollen wir über die Art und Weise des Entwicklungsganges Studien machen, so müssen wir uns auf enger gefaßte Gruppen beschränken, wo das Material eine Analyse der Stammesgeschichte erlaubt[29])."

Das ist ganz dasselbe, was P. Erich Wasmann, gestützt auf seine gründlichen Ameisen- und Termitenstudien, so nachdrücklich betont[30]).

Die Schwierigkeiten, welche allen deszendenztheoretischen Problemen innewohnen, sind auch umso größer, je mehr die hypothetisch angenommenen Vorgänge in die Aeonen längst vergangener Zeiten zurückverlegt werden. Daraus folgt, daß die Säugetiere, welche die 3. große Entwicklungsstufe in der Geschichte der Natur, Tertiärzeit genannt, charakterisieren, unter den fossilen Geschöpfen dem Studium der auf die Abstammungslehre sich beziehende Fragen die günstigsten Bedingungen bieten. Gehört doch dieses Zeitalter schon der geologischen „Neuzeit" an, in welche die helle Leuchte der Wissenschaft mit immer intensiveren Strahlen einzudringen vermag. Am interessantesten in dieser Hinsicht sind wohl die Studien, welche die alttertiäre Säugetierfauna zum Gegenstand haben. Bekanntlich standen in der Eozänzeit die placentalen Landsäugetiere in vieler Beziehung einander viel näher als die modernen Formen der Gegenwart. Vor allem sind es drei Teile des Körpers: das Gehirn, das Gebiß und die Gliedmaßen dieser in voller Entwicklung und Anpassung an die gewaltigen Veränderungen der klimatischen und Bodenverhältnisse begriffenen primitiven Säugetiere, welche die weitgehendsten Veränderungen erlitten, so daß in gar manchen Fällen nur eine sorgfältige Analyse dieser phylogenetischen Vorgänge den einstigen Zusammenhang der modernen mit den alttertiären Säugetierformen erkennen läßt.

Wenn auch die Forscher bei ihren stammesgeschichtlichen Untersuchungen vielfach noch unsicher herumtasten, kann man doch nicht behaupten, daß die ernsten, unermüdlichen Arbeiten auf diesem Gebiete umsonst waren. Indem die Paläontologen die Schichten der Erde durchstöberten, haben sie namentlich aus der Klasse der Säugetiere zahlreiche Uebergangsformen entdeckt, zwischen Arten, Gattungen, ja selbst Familien, die bis anhin durch weite Abstände voneinander getrennt waren. Dieselben dürfen nicht als Bausteine zu einem „Phantasiegebäude" betrachtet werden, sondern zu einem wertvollen Bau, den, wie wir hoffen dürfen, eine spätere Generation glücklich unter Dach bringen wird.

Wir gedenken, unsere paläontologischen Exkursionen damit zu schließen, indem wir in einer weitern Studie den Versuch wagen, den geheimnisvollen Bahnen nachzugehen, welche das Leben im obgenannten Zeitalter der Evolution bei den Säugetieren eingeschlagen hat.

[29]) E. Koken, Paläontologie und Deszendenzlehre, Jena, 1902, S. 12.

[30]) Vgl. seine Ausführungen in: „Moderne Biologie und Entwicklungstheorie", 3. Aufl., 1906, S. 299—300.

Die Reinheit der Atmosphäre und ihre Prüfung.

Von Prof. Dr. A. Gockel, Freiburg i. Ue.

Reine, staubfreie und ozonreiche Luft spielt in allen Anzeigen von Kurorten eine große Rolle. Tun wir die letztgenannte Eigenschaft zuerst ab. Der Ozongehalt der Luft ist so gering (1—2 Milligramm in 100 Kubikmeter) und die genaue Bestimmung des Ozons so schwierig, daß es bis jetzt noch nicht gelungen ist, örtliche Verschiedenheiten des Ozongehaltes nachzuweisen. Ob Ozonreichtum ein Vorzug wäre, ist angesichts des Umstandes, daß Ozon giftig ist, auch noch fraglich, obgleich andererseits gerade unsere kräftigsten Arzneimittel in größeren Mengen starke Gifte sind.

Wenn wir unter Staub Straßenstaub verstehen, wie ihn die Automobile zum Leidwesen der Fußgänger aufwirbeln, oder Verunreinigung der Atmosphäre von ähnlicher Beschaffenheit, so brauchen wir uns damit auch nicht lange zu beschäftigen, denn abseits der Straße können solche schwere Körper nur dort in der Atmosphäre sich halten, wo der Boden ihre Bildung begünstigt, also vor allem in Sandwüsten und Steppen, seltener schon in den durch Pflanzenwuchs geschützten Dünen am Meeresstrande. Nur sehr selten wird solcher grober Staub auf größere Entfernungen hin transportiert. Vorgekommen ist allerdings schon der Transport von Wüstensand aus Nordwestafrika über das Meer,

Frankreich und Nordwestdeutschland hinweg bis nach Jütland.

Aber abgesehen von solchen groben, auch dem unbewaffneten Auge ohne weiteres erkennbaren Verunreinigungen, enthält die Atmosphäre nachweisbare kleine Körperchen. So zeichnet sich bekanntlich im dunkeln Zimmer ein durch eine kleine Oeffnung einfallender Sonnenstrahl oder der Lichtkegel einer Projektionslampe an dem in der Luft schwebenden Staub ab. Um Körperchen, deren Durchmesser die Länge der Lichtwellen, 0,4—0,8 Mikron (1 Mikron = 1/1000 Millimeter) nicht übersteigt, schlagen die Lichtwellen herum, sie heben sich also vom hellen Hintergrunde nicht mehr ab, bleiben im auffallenden Lichte unsichtbar, wohl aber reizt das wenige Licht, das sie seitlich abbeugen, unser Auge noch so, daß sie auf dunkelm Hintergrunde, wenn auch nur in ihrer ungefähren Größe, aber nicht mehr der Form nach, erkannt werden können.

Aber auch weit von allen menschlichen Wohnstätten entfernt, finden wir Staub in der Luft. Wir brauchen nur Schnee auf einem reinen Porzellanteller aufzufangen und schmelzen zu lassen, dann belehrt uns der sich bildende schwarze Bodensatz, daß die Schneeflocken aus der Atmosphäre Ruß und ähnliche Körper mit sich gerissen haben. Bunsen hatte, als er für seinen Eiskalorimeter reinen Schnee brauchte, vergeblich versucht, solchen aus dem schwach besiedelten Fichtelgebirge zu erhalten. Die in feinster Form in der Luft enthaltenen Verbrennungsprodukte werden offenbar sehr weit verweht.

Dem Engländer Aitken ist es auf sehr geniale Weise gelungen, diese feinsten Staubteilchen sichtbar zu machen und zu zählen. Er saugt die zu untersuchende Luft in eine kleine Kammer von 1 ccm Inhalt, deren Wände mit nassem Fließpapier bekleidet sind. Wenn nun mit Hilfe einer kleinen Luftpumpe die eingeschlossene und durch Berührung mit den Kammerwänden mit Feuchtigkeit gesättigte Luft plötzlich entspannt und damit abgekühlt wird, so wirken die Staubteilchen als Kerne für die durch Kondensation sich bildenden Wassertröpfchen und sinken mit diesen auf den eine Gitterteilung tragenden Glasboden der Kammer wo sie mit einer Lupe leicht gezählt werden können. Mit Hilfe dieses handlichen Instrumentes hat zuerst Aitken den Staubgehalt der Atmosphäre auf Rigikulm und nach ihm andere Forscher an den verschiedensten Orten bestimmt. Auf Rigikulm fand Aitken ungefähr 400 Staubteilchen im Kubikzentimeter. Diese Zahl erhöhte sich aber auf das Mehrfache, wenn der Wind von Luzern her wehte. Noch kleinere Zahlen, bis zu 100 herunter, fand Schreiber dieser Zeilen am Eggishorn, und unmeßbare kleine Zahlen wurden von andern in großen Höhen im Ballon gefunden, in der Umgebung von kleinen Orten wurden 5—20,000, in der Atmosphäre der Großstädte oder Industrieorte aber über 100,000 solcher „Staubteilchen" gefunden. Die Benennung ist aber nicht richtig, denn nur hygroskopische Produkte, vor allem Rauchteilchen, am Meer auch das beim Zerspritzen des Meerwassers in die Luft kommende Salz, wirken als Kondensationskerne, trockener Straßenstaub, auch der Staub, der sich in unseren Wohnungen abzusetzen pflegt, dagegen nicht. Aus den Messungen mit dem Aitkenschen Staubzähler hat man berechnet, daß in Magdeburg über eine Fläche von 2 Quadratkilometern in der untersten 50 Meter hohen Luftschicht 300 Kg. Staub schweben, und in England sollen jährlich 2½ Millionen Kg. Kohlen in der Luft zerstäubt werden. Jetzt tragen sicher die Auspuffgase der Automobile auch ihren guten Teil zu den in der Atmosphäre vorhandenen Kondensationskernen bei. Mit der Zahl derselben steigt natürlich auch die Möglichkeit der Kondensation für den in der Luft immer vorhandenen Wasserdampf. Der berüchtigte Nebelreichtum Londons ist neben der Nähe des Meeres, das den nötigen Wasserdampf liefert, bedingt durch die Unmenge Kondensationskerne, welche die Kamine in der Stadt von 6 Millionen Einwohnern in die Luft befördern. Im vornehmen Westen beträgt die Zahl der Nebeltage deshalb nur noch ⅓ von der im industriereichen Osten. Manche Produkte, wie z. B. die bei der Verbrennung schwefelhaltiger Kohle entstehende schweflige Säure, wirken schon in nicht gesättigter Luft als Kondensationskerne, desgleichen aber auch die Zerfallsprodukte der in der Atmosphäre immer vorhandenen Radium- und Thoriumemanation, die man doch, weil sie nur von molekularer Größe sind, nicht als Staub bezeichnen kann.

Auf der anderen Seite gibt es aber, wie schon bemerkt wurde, auch genügend Verunreinigungen der Atmosphäre, z. B. auch Blütenstaub, Bakterien, die im Aitkenschen Staubzähler nicht zur Zählung gelangen. Man kann zu ihrer Sichtbarmachung wieder auf die Methode zurückgreifen, mit der der Staub im verdunkelten Zimmer sichtbar gemacht wird. Wir schauen etwa durch ein kleines Handfernrohr nach einer in einiger Entfernung aufgestellten schwarzen Scheibe. Wäre die Luft vollständig klar, so müßte das Gesichtsfeld vollständig dunkel erscheinen. In Wirklichkeit bemerken wir aber einen mehr oder minder hellen Lichtschimmer. Die in der Luft enthaltenen Staubteilchen beugen das von oben kommende Licht ab und werfen es zum Teil in unser Fernrohr. Das leicht mit geeigneten Instrumenten meßbare Verhältnis des Gesamtlichtes zu dem aus der Richtung des schwarzen Körpers kommenden gibt uns ein Maß für die Zahl der in der Luft vorhandenen trüben Teilchen. Da es keinen vollständig schwarzen, d. h. gar kein

Licht reflektierenden Körper gibt, so wählt man als Hintergrund bei diesen Versuchen einen dunklen Hohlkörper, z. B. eine nur vorne offene, schwarz ausgeschlagene Kiste, oder irgend eine Oeffnung, z. B. Dachlucke, die in einen sonst von keiner Seite her Licht empfangenden Raum führt.

Ebenso wie das vom Himmel kommende Licht durch trübe Teilchen aus seiner Richtung abgebeugt wird und in unser Auge geworfen wird, so wird auch umgekehrt das von einem irdischen Gegenstand kommende durch beugende Teilchen nach dem Himmel zu abgelenkt. Ein entfernter Gegenstand wird daher umso undeutlicher, je trüber die zwischen ihm und dem Beschauer liegende Luftschicht und je länger sie ist. Die Lichtweite kann daher auch als ein Maß der Trübung gelten, doch werden die Verhältnisse dadurch kompliziert, daß zu dem von dem betrachtenden Gegenstand ausgehenden Licht sich das durch die trübenden Teilchen ausgehende Himmelslicht addiert u. die Vorhangwirkung der trüben Luft verstärkt. Genauer ist ein in neuerer Zeit von Wigand ausgearbeitetes Verfahren, nachdem solange trübende Mattgläser vor das Auge geschaltet werden, bis der in bekannter Entfernung befindliche Gegenstand unsichtbar wird. Natürlich wird die hinzuzuschaltende Trübung umso geringer sein müssen, je größer die vorhandene Lufttrübung schon ist, doch ist auch bei der Anwendung des Wigandschen „Sichtmessers" das Resultat von der Beleuchtung des betrachtenden Gegenstandes abhängig, und vergleichbare Resultate sind nur bei bedecktem Himmel zu erhalten.

Ein Maß für die Trübung der höheren Luftschichten gibt die Absorption der Sonnenstrahlung in der Atmosphäre. Dieselbe ist natürlich umso größer, je länger die von den Sonnenstrahlen in der Luft durchlaufene Strecke, also je niedriger der Beobachtungsort liegt und je niederer die Sonne steht. Da die amerikanischen Forscher Abbot und Fowle den Absorptionskoeffizienten der reinen und trockenen Luft mit größter Sorgfalt bestimmt haben, so wählt man am besten als Maß der Trübung nach einem Vorschlag von Linke das Verhältnis der wirklich beobachteten Strahlungsschwächung zu der, die sich für Beobachtungsort und Sonnenhöhe unter der Anahme vollständig klarer Luft berechnet. Auch der nach dieser Methode berechnete Trübungsfaktor hängt außer von dem Zustand der höheren Atmosphärenschichten, etwa der einer Wolkenbildung vorausgehenden Trübung, von lokalen Verhältnissen ab. Er ist z. B. nach den Beobachtungen Linkes in Frankfurt im Mittel mehr als doppelt so groß als auf dem etwa 20 Kilometer entfernten, aber 750 M. über der Ebene gelegenen Taunusobservatorium. Hier in Freiburg ist der Trübungsfaktor im Mittel kleiner als in Frankfurt, aber bedeutend größer als auf dem genannten Observatorium. Nach der großen Pulverexplosion in Thun am 28. 5. v. J. blieb hier der Trübungsfaktor fast drei Tage lang 2—3 mal so hoch als bei klarem Wetter. Am geringsten ist er natürlich bei Föhnwetter. Er sinkt bei solchem bis auf 1,5 und steigt bei dünstigem dagegen über 3.

In mehr indirekter Weise kann man auf die Trübung der Atmosphäre aus der Polarisation des Himmelslichtes schließen. Betrachtet man einen Punkt am Himmel, der so gelegen ist, daß die Visierlinie rechtwinkelig auf der Linie Sonne-anvisierter Punkt steht, so sollte das von letzterem kommende Licht polarisiert sein, d. h. nur noch rechtwinkelig zu der Ebene Sonne - Punkt - Beobachter schwingen. In einem nur aus Teilchen, deren Durchmesser kleiner als Lichtwellenlänge ist, bestehenden Medium müßte die Polarisation in der genannten Richtung vollständig, in einem größere trübende Teilchen enthaltenden aber nur partiell sein. Die Erfahrung lehrt nun, daß die Polarisation niemals vollständig ist, in der Regel auch bei unbewölktem Himmel nur 60—75 % beträgt. Dieser leicht zu bestimmende Prozentsatz steigt mit der Klarheit der Luft; bei Föhnwetter immer mindestens 70 % und in den Hochtälern des Wallis fand ich sogar bei sehr klarem Himmel ausnahmsweise 85 %. Eine Luftklarheit, wie sie in solchen Polarisationswerten zum Ausdruck kommt, ist ein ziemlich sicherer Vorbote eines Wetterumschlages. Die Fernsicht ist bekanntlich auch nach dem Regen gut, weil dieser die Staubteilchen aus der Luft auswäscht. Die Polarisation erreicht dagegen bei aufklärendem Himmel selten besonders hohe Werte, ein Beweis, daß in den höheren Schichten auch dann noch größere Teilchen, wahrscheinlich Wassertröpfchen vorhanden sind.

Und endlich bleibt noch eine andere Methode, die Luftreinheit zu bestimmen. Ein elektrisch geladener Körper verliert, wenn er auch noch so gut isoliert ist, allmählich seine Ladung dadurch, daß er sie an die entgegengesetzt geladenen Luftteilchen, die Ionen, abgibt. Diese Ionen, in klarer Luft Molekülgruppen, werden aber von den trübenden Teilchen in der Atmosphäre absorbiert, sie verringern dadurch ihre Beweglichkeit, d. h. die Fähigkeit, einer elektrischen Anziehungskraft zu folgen oder anders ausgedrückt, die Atmosphäre verliert damit ihre elektrische Leitfähigkeit. Von allen besprochenen Methoden, die Reinheit der Atmosphäre zu messen, ist die letzte die einfachste; denn sie verlangt zu ihrer Ausführung nur ein gut isolierendes Elektrometer (Aluminiumblattelektrometer) mit dessen Knopf man einen zu ladenden Draht als sogenannten Zerstreuungskörper verbinden kann. Man mißt die Geschwindigkeit mit der ein bestimmter Bruchteil der Ladung verloren geht.

Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre ist

bei nebligem und dunstigem Wetter, klein, sie nimmt im allgemeinen zu mit der Höhe. So fand ich am Eggishorn und auf dem Jungfraujoch Werte, die ungefähr dreimal so hoch waren als die, welche zu derselben Zeit in Freiburg beobachtet wurden. Eine noch viel stärkere Zunahme der Leitfähigkeit hat man bei Ballonfahrten gefunden, die bis zu 9000 M. Höhe gingen.

Die Aufgabe der Zukunft bleibt es, die Natur und Zahl der trübenden Teilchen: mineralischer Staub, Verbrennungspunkte, Bakterien, unsichtbare Wassertröpfchen, Eiskriställchen u. a. gesondert zu bestimmen. Nach Ansicht eines amerikanischen Arztes sollen die aus dem Boden stammenden kleinsten organischen Teilchen bei der Verbreitung der Grippe eine Rolle spielen.

Literatur.

Hevelius. Handbuch für Freunde der Astronomie und kosmischen Physik, herausgegeben von J. Plaßmann. Gr. 8°. XIX. u. 672 S. Berlin, F. Dümmlers Verlag. Preis 10.—, geb. 12 Fr.

Die Himmelskunde hat von jeher manche Freunde gefunden und auch heute gibt es nicht wenige, die sich ein kleines oder sogar mittleres Fernrohr angeschafft haben, um hin und wieder einmal sich etwas genauer in der Sternenwelt umzuschauen. Mancher von diesen wird wohl schon bedauert haben, daß es sich dabei mehr oder weniger um ein „Spazieren-Sehen" am Himmel handelt, während er gerne seine Beobachtungen auch für die Wissenschaft fruchtbringend gestalten wollte, wenn er dazu eine Anleitung hätte. Hier liegt nun endlich ein Buch vor, das dieser Aufgabe für jeden ernsten Liebhaber-Astronomen vorzüglich gerecht wird, behandelt es doch alle Gebiete, die für ihn in Betracht kommen. Nach einer mathematischen Einleitung für den, der auch der rechnerischen Seite näher treten möchte, finden wir u. a. Abhandlungen über die Beobachtung der Fixsterne, der Milchstraße, der Doppelsterne, der Kometen etc. Ferner über Astrospektroskopie, Beobachtungen der Sonne, des Mondes und der Kometen, der Sternhaufen und Nebel. Es folgen dann als wichtige Kapitel: Instrumente und Methoden zur Zeitbestimmung, Photographie-Instrumente u. astrophotographische Methoden; Finsternisse und Bedeckungen, veränderliche Sterne, sowie ein zirka 100 Seiten umfassendes Kapitel über Beobachtungen aus der Geophysik. Ein Anhang bietet eine größere Zahl oft benutzter Tabellen. Wie diese kurze Uebersicht zeigt, liegt hier ein ideales Nachschlagewerk für jeden Freund der Astronomie vor und ein praktisch erprobter Ratgeber, denn die einzelnen Kapitel sind alle je von Männern bearbeitet, die in den betr. Fragen über reiche praktische Erfahrungen verfügen. Die durchweg klare Darstellung ist wesentlich unterstützt durch viele recht instruktive Abbildungen. Dr. Baum.

Biologische Arbeit.

Heft 12: Schmidt; Die Herstellung einfacher mikroskopischer Präparate aus dem Tierreich. 55 S. —.50 Fr.

Heft 13: Wolterstorff; Die Molche Deutschlands und ihre Pflege. 56 S. —.50 Fr.

Heft 14: Merker; Die Entwicklungsgeschichte des Molches. 43 S. —.50 Fr.

Heft 15: Spilger; Die Atmung. 39 S. —.35 Fr.

Heft 16: Wagner, Der chemische Betrieb in der Pflanze. 64 S. —.50 Fr.

Biologische Schülerübungen für Volks- und Mittelschulen von Wilhelm Würthe. 34 Abbildungen. 86 Seiten, Fr. —.65.

Unter dem Titel „Biologische Arbeit" erscheinen im Verlag von Theodor Fischer in Freiburg im Breisgau Hefte, die für Schüler und Naturfreunde als Berater für biologische Arbeiten geeignet sind. Wir haben bereits über die 10 ersten Hefte in Nr. 5 des 6. Jahrganges 1920 referiert. Die neuen Hefte schließen sich in vorteilhafter Weise den frühern an. Sie sind wirklich geeignet, junge Freunde der Biologie in die praktische Arbeit einzuführen. Und ich stehe nicht an zu erklären, daß auch der Lehrer, ja der Fachlehrer, mancherlei daraus profitieren kann. — Das in Anschluß an obige Hefte erwähnte Büchlein über „Biologische Schülerübungen" kann als praktisches Hilfsmittel in der Hand des Lehrers, der auf irgend einer Stufe Unterricht in Biologie zu erteilen hat, bezeichnet werden. Schülerübungen sollten; — ja sollten! in Biologie ebenso selbstverständlich werden wie etwa in Chemie. Davon sind wir aber noch weit weg. Die Not der Zeit ist nicht dazu angetan, die Schule zu weitern Auslagen zu animieren! Und doch braucht es, wenn wenigstens der Lehrer praktisches Geschick hat, so wenig dazu. Man greife zu obigem Büchlein und überzeuge sich davon. Dr. Th.