

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 17 (1931)
Heft: 53

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: 12.01.2026

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

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT Die Sonnenuhr - Zur Urgeschichte der Menschheit

Die Sonnenuhr

Eine mathematische Studie.

Von P. Theodor Schwegler, O. S. B., Einsiedeln.

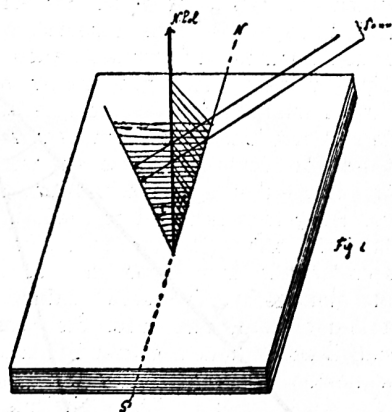
An Kirchen, Klostergebäuden und Pfarrhäusern, die spätestens aus dem 18. Jahrhundert stammen, finden sich noch heute vielfach *Sonnenuhren*; aber meist ist das Ziffernband verwischt oder übertüncht; bisweilen fehlt der Stab, während die Ziffern noch erhalten sind. Da diese Uhren nur, wenn die Sonne scheint, die Zeit angeben; da ferner die Länge des wahren Sonnentages periodischen Schwankungen unterliegt, die sich für genaue, wissenschaftliche Beobachtungen äusserst störend bemerkbar machen und man daher seit Ende des 18. Jahrhunderts die sogen. mittlere Zeit einführt, so begreift man, dass nach dem Aufkommen der Räder-Uhren die Sonnenuhren, wenn nicht zerstört, so doch ganz vernachlässigt wurden. Doch heute, wo sowohl die literarischen wie die künstlerischen und technischen Leistungen der Vergangenheit wieder mehr Verständnis finden, sucht man gerne die noch vorhandenen Sonnenuhren wieder herzustellen, ja selbst neue werden gelegentlich errichtet. Dass man da der Bezifferung die Mittel-Europäische Zeit (MEZ) zugrunde legt, dürfte wohl naheliegen. Die Lage der einzelnen Stundenstriche kann dann sowohl durch die Beobachtung wie durch Berechnung festgestellt werden. Im ersten Falle ist aber fortlaufender Sonnenschein nicht jederzeit zu haben; ausserdem müsste, soll die Sonnenuhr auch nur einigermaßen die Zeit richtig angeben, die Zeitgleichung des betreffenden Tages berücksichtigt werden oder die Beobachtungen müssten an einem der vier Tage gemacht werden, wo die Zeitgleichung Null ist, d. h. am 15. April, am 15. Juni, am 1. September oder am 25. Dezember (siehe „Mittelschule“, math. naturwissenschaftliche Abteilung, X, S. 33). Aus diesen Gründen ist es im allgemeinen ratsamer, den Winkelabstand und die Lage der Stundenstriche durch *Rechnung* zu bestimmen, und im Folgenden soll den Interessenten eine Anleitung gegeben werden. Dabei werden die verschiedenen Arten von Sonnenuhren, von denen die Geschichte uns Kunde gibt, nur soweit berührt, als für das Verständnis nötig ist.

Während des ersten Jahrtausends v. Chr. lernten die Kulturvölker um das Mittelmeer, aus der Richtung und der Länge des Schattens einer Säule oder eines *senkrechten* Stabes, des Gnomons, die Tagesstunde mit einiger Sicherheit bestimmen. Bedeutend bessere Ergebnisse lieferten die Sonnenuhren in Form einer hohlen Halbkugel, auf deren Grund eine kleinere Kugel lag oder ein senkrechtes Stäbchen stand. Die Schattenspitze beschreibt dann einen Kreisbogen, der das genaue Abbild des Tagesbogens der Sonne ist.

Kennt man einmal die Schattenkreise für die Solstitien und die Aequinoktien, und sind die je 15 Bogengrade von einander abstehenden Punkte der Tagesstunden eingetragen, so findet man die Stundenkreise für das ganze Jahr, indem man die entsprechenden Punkte durch Bogen miteinander verbindet. Solche Sonnenuhren kamen zur Zeit Christi auf.

Einen bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiete stellte es dar, als man lernte, das Gnomon *parallel zur Himmelsachse*, also in der Richtung auf den Himmelspol, zu stellen. Denn da die Ebene des Sonnenlaufes untertags, abgesehen von der geringfügigen Aenderung der Deklination, senkrecht zur Weltachse steht, ist der Sonnenlauf selber vergleichbar mit der gleichmässigen Bewegung eines Felgenpunktes um die Radachse. Die *Bezugsebene* mit dem Ziffernbande kann dann noch verschiedene Lagen haben. Am einfachsten liegt der Fall, wenn sie *senkrecht zum Stabe* steht oder, was dasselbe ist, parallel zum Himmelsäquator läuft. In diesem Falle dreht sich der Schatten mit gleichmässiger Winkelgeschwindigkeit auf der Bezugsebene, so dass sich die Stundenlinien sehr leicht ziehen lassen, sobald einmal etwa die Mittagslinie bestimmt ist.

Häufiger als die sogen. Aequatorial-Sonnenuhren sind die *Horizontal-Sonnenuhren*, bei denen die Bezugsebene wagrecht liegt. Die Schattenlinie bewegt sich auf ihr mit wechselnder Geschwindigkeit, am schnellsten in der Zeit gerade nach Sonnenaufgang und vor Sonnenuntergang. Um die Lage des Schattens zu gegebener Zeit zu berechnen, bilden wir aus der Bezugsebene, der Ebene der Mittagslinie und der (durch Sonne und Stab bestimmten) Schattenebene

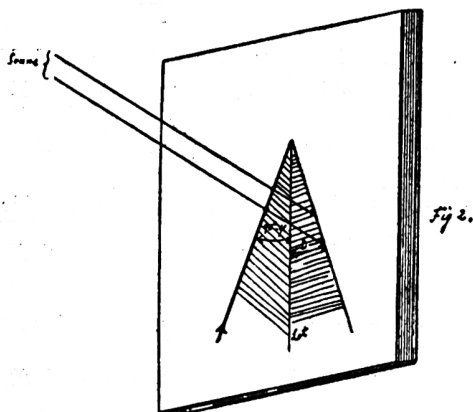


einen Dreikant, ein *sphärisches Dreieck*. In diesem sind eine Seite und die beiden anliegenden Winkel bekannt. Die bekannte Seite wird gebildet durch den Stab und seine Vertikal-Projektion auf die Bezugsebene; ihr Winkel beträgt also φ (= geographische Breite des betreffenden Ortes). Die Ebene der Mit-

tagslinie bildet mit der Bezugsebene einen rechten Winkel, und mit der Schattenebene bildet sie einen Winkel, der sich gleichmässig mit der Zeit ändert, vormittags mit jeder Stunde um 15° abnimmt, nachmittags mit jeder Stunde um 15° wächst, mittags verschwindet. Die diesem Stundenwinkel T gegenüber liegende, auf der Bezugsebene gelegene Dreikantsseite t liefert dann die entsprechende Schattenlinie. Der Seitenwinkel t aber wird nach bekannten Formeln der sphärischen Trigonometrie berechnet:

$$\operatorname{tg} t = \sin \varphi \cdot \operatorname{tg} T$$

In den meisten Fällen aber sind die Sonnenuhren



an senkrechten Wänden angebracht. Auch in diesem Falle bilden die Bezugsebene, die Ebene der Mittagslinie und die Schattenebene ein sphärisches Dreieck

gilt das gleiche wie vorhin. Der Winkel der Bezugsebene mit der Ebene der Mittagslinie, den wir Azimutalwinkel nennen und mit A bezeichnen, ist im allgemeinen $\geq 90^\circ$; zur Berechnung von t hat man sich dann der *Napierschen Analogien* zu bedienen; wie, zeigt ein Beispiel unten. Ist aber die Bezugswand genau O—W gerichtet, so ist der Azimutal-Winkel ein rechter, und wir erhalten die der obigen entsprechende Formel:

$$\operatorname{tg} t = \cos \varphi \cdot \operatorname{tg} T$$

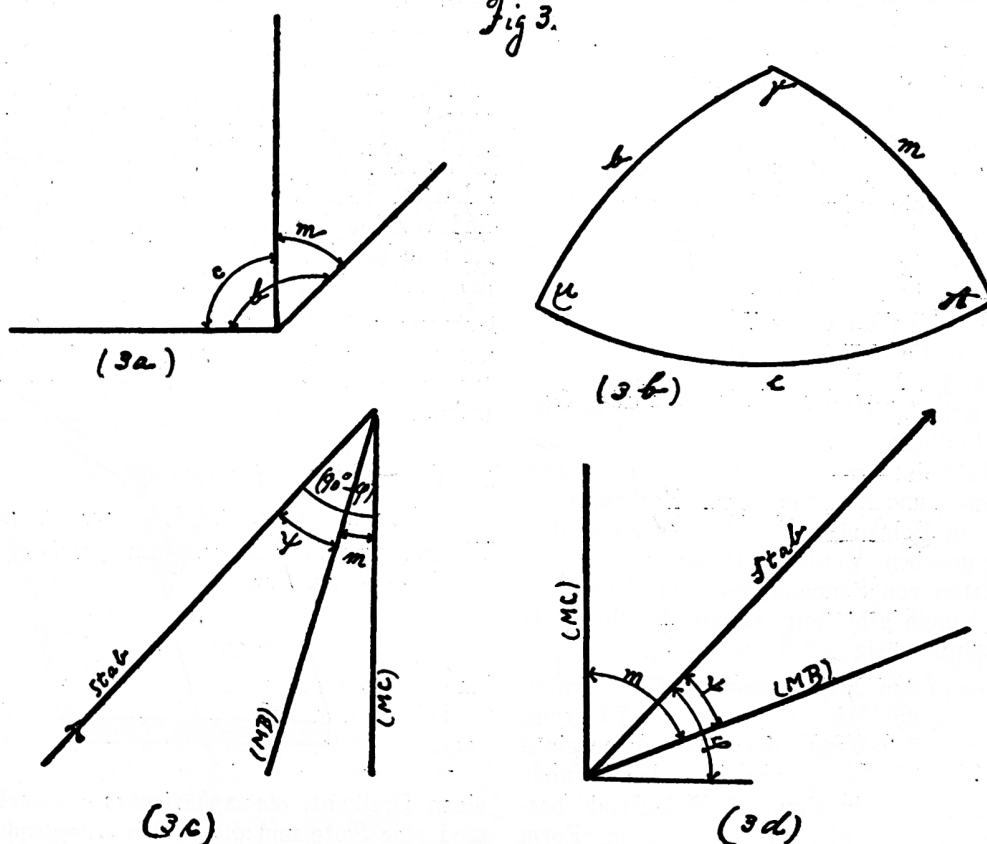
Werden dann auch auf der Ost- und Westseite eines derart orientierten Gebäudes Sonnenuhren angebracht, so muss der jetzt parallel zur Wand verlaufende Stab durch gleichlange und gleichlaufende Träger gehalten werden. An Stelle des sphärischen Dreiecks tritt das ebene, die Stundenlinien sind nunmehr parallel. Bezeichne g den Abstand des Stabes von der Wand, und wird, wie sonst, der Stundenwinkel vom wahren Mittag aus gezählt, so lautet die Formel offenbar:

$$t = g \cdot \operatorname{ctg} T,$$

wobei t natürlich von der Normalprojektion des Stabes an zu zählen ist.

Auf Grund der obigen Darlegungen ist es nun möglich, die Stundenlinien auf einer Bezugsebene von beliebiger Lage zu berechnen. Bezüglich des Stundenwinkels T gelten die gleichen Ueberlegungen wie oben, dagegen tritt an Stelle des Azimutalwinkels A der Winkel γ , den die Bezugsebene (B) und die Ebene der Mittagslinie (M) einschliessen, und an Stelle von φ

Fig. 3.



wie im vorigen Falle. Die bekannte Seite aber ist, wie man leicht erkennt, das Komplement der geographischen Breite, also $90^\circ - \varphi$. Vom Stundenwinkel T

bezw. $(90^\circ - \varphi)$ tritt der Winkel φ , den der Stab mit der Schnittlinie der Ebenen B u. M bildet (Fig. 3). Um diese 2 Grössen zu berechnen, legen wir durch den

Befestigungspunkt des Stabes die vertikale Hilfsebene C, die mit der Ebene B *gleiches Streichen* hat. Diese drei Ebenen bilden zusammen einen Dreikant: darin steht die Schnittlinie der Ebenen B und C senkrecht zur Schnittlinie der Ebenen B und M. Ist durch Messung das Fallen und Streichen der Bezugsebene B bestimmt, so kennt man auch den von C u. M gebildeten Azimutalwinkel A und den Winkel μ , d. h. das von B und C eingeschlossene Komplement des Fallwinkels der Bezugsebene. Im Dreikant sind also zwei Winkel bekannt und die ihnen gemeinsame (rechtwinklige) Seite c. Betrachtet man nun dieses Dreieck als Polarecke eines rechtwinkligen sphärischen Dreieckes, so gewinnt man leicht die zwei Formeln:

$$\operatorname{tg} m = \frac{\operatorname{tg} \mu}{\sin A}; \quad \cos \gamma = -\cos \mu \cdot \cos A.$$

(s. Fig. 3; b, c und m sind die in den Ebenen B, C u. M. liegenden Seiten oder Kantenwinkel des Dreikants.) Aus den Figuren 3 c und d ergibt sich weiter, dass der Winkel zwischen Stab und Schnittlinie der Ebenen M und B

$$\varphi = (90^\circ - \varphi) - m \quad \text{bzw.} \quad m = (90^\circ - \varphi),$$

je nachdem das obere oder untere Ende des Stabes in der Bezugsebene befestigt ist.

Beispiel: An einem Gebäude mit den geographischen Koordinaten $\lambda = 8^\circ 45'$ und $\varphi = 47^\circ 11' 15''$, dessen „Süd“front den Azimutalwinkel S. $75^\circ 41'$ W mit der Ebene der Mittagslinie bildet, war eine Sonnenuhr anzubringen; dabei war die MEZ zu berücksichtigen. Daher war, wie eine leichte Ueberlegung lehrt, der Stundenwinkel vormittags um $6^\circ 15'$ zu vermehren, nachmittags um denselben Betrag zu vermindern. Lauten die Formeln der Napierschen Gleichungen im Dreiecke mit den Seiten a, b, c wie folgt:

$$\operatorname{tg} \frac{a+b}{2} = \frac{\cos \frac{\alpha-\beta}{2}}{\cos \frac{\alpha+\beta}{2}} \cdot \operatorname{tg} \frac{c}{2},$$

$$\operatorname{tg} \frac{a-b}{2} = \frac{\sin \frac{\alpha-\beta}{2}}{\sin \frac{\alpha+\beta}{2}} \cdot \operatorname{tg} \frac{c}{2}.$$

so nehmen sie im vorliegenden Falle folgende Gestalt an:

$$\operatorname{tg} \frac{a+t}{2} = \frac{\cos \frac{A-T}{2}}{\cos \frac{A+T}{2}} \cdot \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2})$$

$$\operatorname{tg} \frac{a-t}{2} = \frac{\sin \frac{A-T}{2}}{\sin \frac{A+T}{2}} \cdot \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2})$$

Da die rechte Seite dieser Formeln lauter bekannte Grössen aufweist, so erhält man aus den Werten für $\frac{a+t}{2}$ und $\frac{a-t}{2}$ ohne weiteres das gesuchte t.

Die Rechnung sei hier durchgeführt für 7 Uhr morgens und 5 Uhr abends; 6 Uhr abends MEZ = 17h35m Ortszeit kommt nicht in Frage, weil um diese Zeit die „Südfront“ nicht mehr beschienen ist.

6 Uhr:

$$\begin{aligned} T &= 96^\circ 15' \\ A &= 75^\circ 41' \quad (S-W) \\ d &= 20^\circ 34' \quad d/2 = 10^\circ 17' \\ s &= 171^\circ 56' \quad s/2 = 85^\circ 58' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log \cos d/2 &= 1,99297 - \\ \log \cos s/2 &= 2,84718 \\ \log \frac{\cos d/2}{\cos s/2} &= 1,14579 + \end{aligned}$$

$$\log \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 1,59331$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{t+a}{2} = 0,73910$$

$$\log \sin d/2 = 1,25168 -$$

$$\log \sin s/2 = 1,99892$$

$$\log \frac{\sin d/2}{\sin s/2} = 1,25276 +$$

$$\log \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 1,59331$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{t-a}{2} = 2,84607$$

$$\frac{t+a}{2} = 79^\circ 39' 48''$$

$$\frac{t-a}{2} = 4^\circ 0' 47''$$

$$t = 83^\circ 40' 35''$$

17 Uhr:

$$A = 104^\circ 19' \quad (S-O)$$

$$T = 68^\circ 45'$$

$$d = 35^\circ 34' \quad d/2 = 17^\circ 47'$$

$$s = 173^\circ 4' \quad s/2 = 86^\circ 32'$$

$$\log \cos d/2 = 1,97874 -$$

$$\log \cos s/2 = 2,78152$$

$$\log \frac{\cos d/2}{\cos s/2} = 1,19722 +$$

$$\log \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 1,59331$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{a+t}{2} = 0,79053$$

$$\log \sin d/2 = 1,48490 -$$

$$\log \sin s/2 = 1,99920$$

$$\log \frac{\sin d/2}{\sin s/2} = 1,48570 +$$

$$\log \operatorname{tg} (45^\circ - \frac{\varphi}{2}) = 1,59331$$

$$\log \operatorname{tg} \frac{a-t}{2} = 1,07901$$

$$\frac{a+t}{2} = 80^\circ 47' 56''$$

$$\frac{a-t}{2} = 6^\circ 50' 24''$$

$$t = 73^\circ 57' 32''$$

Diese Winkel t sind natürlich von der Schnittlinie der Bezugsebene mit der Ebene der Mittagslinie an zu zählen, und zwar vormittags westwärts und nachmittags ostwärts. Statt der Winkel trägt man aber besser auf dem Einheitskreise von dessen tiefsten Punkte aus die diesen Winkeln entsprechenden Sehnen ab; Mittelpunkt dieses Einheitskreises ist der Befestigungspunkt des Stabes. — Auf ähnliche Weise wie für die ganzen Stunden kann man auch z. B. für die halben Stunden die Richtung der Schattenlinien berechnen; man kann aber auch aus den einmal errechneten Werten von t für die einzelnen Tagesstunden die Differenzen suchen und dann die Newtonsche Interpolationsformel anwenden, wie dies in Nr. 5 der „Mittelschule“, math. naturwissenschaftl. Abteilung dieses Jahrganges an einem andern Beispiele gezeigt worden ist.

Zur Urgeschichte der Menschheit

Von Dr. Jakob M. Schneider, Altstätten.

IV. Geologisches und paläontologisches Alter der Urzeit-Menschen.

Aus der Praxis.

Im November 1930 hielt ich im Katholischen Jünglingsverein einer grossen Stadt einen Vortrag über die Eiszeit. Ich liess durch den Präses die Jünglinge fragen, was sie von der Eiszeit wissen, damit ich dann daran weiterbauen und etwaige Irrtümer ins Licht der Wahrheit rücken könne. Sie waren zahlreich erschienen — unter offenbar guter Leitung — und ich frug sie auch selbst über ihr Wissen auf diesem Gebiete. Die Schulen hatten ihnen über Bestehen und Verlauf der Eiszeit keinerlei Aufschlüsse geboten. Die Ursache liegt in dem Umstande, dass die Lehrerschaft

bis in die letzten Jahre selbst nicht in diesem Wissen geschult war, wie ich es oft erfahren konnte, anlässlich der diluvialgeschichtlichen Vorträge, die ich in verschiedenen Lehrerversammlungen vor Katholiken und Protestanten zu halten erfreuliche Gelegenheit hatte. Jene Lehrerschaft ehrt sich selbst, welche das Vacuum im Wissen bekennt und sich bestrebt, es mit Wahrheit auszufüllen. Am besten ist es, mit den Vorträgen instruktive Exkursionen zu verbinden.

Wie leicht der Ungläubige es hat, dem Unwissen den oder Oberflächlichen Sand in die Augen zu streuen, und wie wichtig es ist, auch in diesen Dingen die Wahrheit zu kennen, zeigt folgender Passus des zuerst schwedisch, dann leider auch deutsch erschienenen Buches von Dr. *Leche*, Prof. an der Universität in *Stockholm*: „Der Mensch, sein Ursprung und seine Entwicklung“ auf Seite 304: „IX. Die ersten Menschen. Alle sind wir von Kindsbeinen an vertraut mit der mosaischen Schöpfungslegende: „Und Gott der Herr pflanzte einen Garten in Eden, gegen Morgen, und setzte den Menschen darein, den er gemacht hatte. Und Gott der Herr liess aufwachsen aus der Erde allerlei Bäume, lustig anzusehen und gut zu essen, und den Baum des Lebens mitten im Garten.“ Ein ganz anderes Bild von dem Milieu, das den Menschen bei seinem ersten Auftreten auf der Erde empfing, hat uns die geologische Forschung gegeben; sie schildert uns einen Zustand, welcher als der völlige Gegensatz einer paradiesischen Idylle bezeichnet werden muss.“ Dieses Milieu ist natürlich die Eiszeit mit all ihren ganz unparadiesischen Schneestürmen und Gletschermassen.

Also die Bibel ist als Buch der Phantasie, der Märchen, an den Pranger gestellt. Ihre Autorität ist erledigt, die Geologie zeugt handgreiflich gegen sie. Es konnte ein Paradies überhaupt nicht geben, denn statt dessen starrten die Eiszeitschrecken die ersten Menschen an. Damit ist auch der Wandel mit Gott im Paradiese, der Sündenfall und die Verheissung des Erlösers als Erfindung gebrandmarkt.

Ist das in der Tat Ergebnis und Lehre der hochangesehenen Geologie? Ist die Grundlage des Christentums für den Geologen eine Fabel? Ist die Menschheit so alt wie die Eiszeit? Wir werden gleich sehen, dass die Antwort auf dieses letztere ein scharfes „ja“ bildet. Also gab es kein Paradies? Ich wurde in *Stockholm* um Antwort auf das Buch ersucht, und ich schrieb in eine schwedische Zeitschrift: 1. In der Eiszeit gab es Grossgletscherperioden und warme Zwischeneiszeiten. Es hat noch nie ein Geologe bewiesen, dass die ersten Menschen während einer Gletschervorstossperiode erschaffen wurden. 2. Nach der Bibel hat Gott das Paradies nicht etwa in Lappland oder im gegenüberliegenden Gebiet Russlands erschaffen, das im Quartär tief unter Eis lag, sondern tief im Süden, wo das Flachland und die Höhen auch in der Eiszeit nie Gletscher trugen.

Gliederung der Eiszeit.

Die eingehende Behandlung der Eiszeit fällt nicht in den Rahmen der Urgeschichte. Dagegen muss ihre Einteilung in Kürze markiert werden. Die Eiszeitforscher Prof. Dr. *Penck* und Prof. Dr. *Brückner* stellten folgende Einteilung auf für das Alpengebiet:

4. Eiszeit = Würm-Eiszeit (jüngste).

3. Zwischeneiszeit:

3. Eiszeit = Riss-Eiszeit.

2. Zwischeneiszeit:

2. Eiszeit = Mindel-Eiszeit.

1. Zwischeneiszeit:

1. Eiszeit = Günz-Eiszeit (älteste).

Die Namen bedeuten bayerische Flüsse, bis zu welchen die Grossgletscher jeweilen vorgestossen waren.

Prof. Dr. *Mühlberg* in *Aarau* stellte auf Grund gewisser Vorkommnisse zwischenhinein eine weitere Eiszeit. Diese „*Mühlbergische Eiszeit*“ fand wenig Anklang, wird jedoch neuestens teilweise wieder stark ins Treffen geführt zur Lösung von Schwierigkeiten.

Prof. Dr. *Deecke* fand in *Baden* nur für eine dreiteilige Eiszeit Beweise.

Sehr energisch kämpft Dr. *Joseph Bayer*, Museumsdirektor in *Wien*, seit einigen Jahren gegen das System von drei, vier oder mehr quartären Eiszeiten. Er macht folgende Einteilung:

Jungquartäre Eiszeit = Jungdiluvium.

Zwischeneiszeit = Mitteldiluvium.

Altquartäre Eiszeit = Altdiluvium.

Bayer gelangt hiezu durch Zusammenziehung der Würm- und Riss-Eiszeit in eine einzige, die nicht durch eine Zwischeneiszeit unterbrochen worden sei, sondern bloss durch eine kürzere, mittelwarme „Schwankung“. Die Günzeiszeit lehnt er und andere als ganz unbeweisbar ab. Seit zwei Jahren ist *Bayer* indes der Meinung, es könnte vor seinem Altquartär doch noch eine Warmzeit und vorausgehende Eisperiode bestanden haben und macht das von der Stellung der englischen Crag- und Forestbed-Periode abhängig.

Die norddeutschen Geologen fanden in Norddeutschland drei sich folgende eiszeitliche „Gieschiebemergel“ oder „Blocklehme“ und dazwischen Schichten je einer warmen Zwischeneiszeit; also 3 Eiszeiten im Quartär. Diese Gruppierung ist Vielen sehr geläufig. Sie bekam auch Benennung nach Flüssen:

Weichseleiszeit = jüngste Eiszeit.

2. Zwischeneiszeit.

Saaleeiszeit.

1. Zwischeneiszeit.

Elstereiszeit = älteste Eiszeit.

Bergrat Dr. *van Wervecke*, *Magdeburg*, will jedoch (a. 1928) nach unten noch zwei anschliessende ältere Eiszeiten, eine „*Elbe*“- und eine „*Hamburgereiszeit*“ (die älteste), festgestellt haben und für die Saaleeiszeit eine Spaltung oder vielleicht dafür zwei vollends getrennte Eiszeiten, sodass fünf oder sechs Eiszeiten resultieren, wie für bedeutende Geologen in England. *Barthel Eberl* glaubt (a. 1930) nach sehr sorgfältigen Arbeiten auf bayerischem Gebiet (*Lech* etc.) fünf Eiszeiten, jede zu 2 bis 3 Einzelvorstössen (total 12) mit zwischengeschalteten „*Aperstadien*“ nachweisen zu können für das Quartär; die älteste nennt er „*Donau*“-Eiszeit, die Vorstösse „*Stadien*“. Prof. Dr. *Sörgel* suchte schon vorher eine ähnlich reiche Gliederung für Gebiete um *Weimar* etc. zur Anerkennung zu bringen.

Dr. *Gams* und Dr. *Nordhagen* unterscheiden ein älteres mit einer, und ein jüngeres Diluvium mit drei Haupteiszeiten, teils mit Unterabteilungen, und ein Postglacial, „*Nacheiszeit*“ mit drei Vorstöss-Stadien.

Der Monoglacialisismus, Theorie einer einheitlichen Eiszeit mit blossen Gletscherschwankungen, hat wenig mehr Vertretung.

(Fortsetzung folgt.)

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Zur Urgeschichte der Menschheit. — Die Poesie in den Naturwissenschaften — Der Botanikunterricht

Zur Urgeschichte der Menschheit

Von Dr. Jakob M. Schneider, Altstätten.

IV. Geologisches und paläontologisches Alter der Urzeit-Menschen.

Einlagerung der palaeolithischen Funde.

Viele palaeolithische Kulturlagen wurden in Höhlen gefunden, deren Schuttschüttung meist nur vom Abtropfen und Abbröckeln der Felsdecke stammt; diese versagen oft eine rein geologische Wertung. Liegt jedoch eine Sinterdecke mit völligem Fehlen organischer Reste zwischen einer neueren und älteren Schicht, die reichlich organische Ueberbleibsel enthalten, so kann die „tote“, versinterter Schicht unter Umständen als Eiszeitbildung betrachtet werden. Im offenen Land sind sichere Eiszeitbildungen natürlich die Moränen, und nach verbreiteter heutiger Annahme der Löss, welcher indes teils als Bildung einer ganzen Eiszeit, teils nur des Vorrückens und der Hauptausdehnung derselben, teils nur des Vorrückens und des Zurückgehens derselben angesehen wird, sowie die sog. Vorstoss- und Rückzug-Schotter.

In der Schweiz sind die meisten Altsteinzeitfunde aus den neuesten Kulturstufen, sie stammen aus Höhlen ohne Sinterdecke oder aus Freilagen über den neuesten Eiszeitschichten. Das trifft ebenso in vielen andern Ländern zu.

In den Höhlen des Wildkirchli, Drachenloch, Wildenmannisloch in der Ostschweiz fand Dr. Bächler die palaeolithische Kulturschicht unter je einer Sinterdecke, die mit gutem Grund als eiszeitlich gewertet werden kann. Nach Dr. Dubois lag in der Höhle bei Cotencher, in der Nähe von Neuenburg, eine Kulturschicht unter dem Schutt eines Gletscherbaches der letzten Eiszeit, also wieder älter als die letzte Eiszeit. Dann gibt es noch vereinzelte andere Palaeolithstationen in der Schweiz von vielleicht ähnlichem Alter, über die aber die geologischen Situationsberichte vor der wirklichen Beurteilung noch abgewartet werden müssen.

Oesterreich besitzt in Aggsbach, Gobelsburg, Krems, Willendorf, Mähren und Predmost sehr reiche und berühmte altsteinzeitliche Lössstationen. Die betreffenden Lösslager sind das Produkt bestimmter Perioden der letzten Eiszeit. Man darf aber diese Löss nicht mit jüngeren oder noch älteren Lössen verwechseln. Das Alter besonders einiger Lösskulturstätten Deutschlands ist geologisch nicht abgeklärt und vielleicht überhaupt nicht zweifellos bestimmbar.

Unter wenigstens einer, vielleicht zwei Lössdecken, und deshalb von den einen der letzten, von andern der vorletzten Zwischeneiszeit zugeschrieben, liegen die Kalktuffschichten der grossartigen Funde in Ehringsdorf bei Weimar, wo a. 1925 der bisher älteste Menschenschädel Deutschlands entdeckt wurde. Im Schotter der Saaleeiszeit lagen die Artefacte in Mark-

kleeburg bei Leipzig; unter Löss der Weichsel- und zugleich unter Grundmoränen der Saaleeiszeit fanden sich die Steinwerkzeuge in Hundisburg bei Neuhausleben; doch sind auch diesbezüglich nicht alle Geologen einverstanden, denn einige halten sie für etwas jünger. Unter den teilweise verlehnten Lössschichten der letzten und vorletzten Eiszeit und darum nach Prof. Dr. Werth und anderen im ersten norddeutschen Zwischeneiszeitkomplexe — Sande und Kiese des Nekar — war eingebettet das älteste bis jetzt gefundene, sicher menschliche Skelettstück, der viel besprochene Unterkiefer von Mauer bei Heidelberg. Prof. Dr. Wiegand setzt ihn jedoch aus palaeontologischen Gründen an den Anfang der ersten der dreifachen Eiszeit Norddeutschlands, d. h. an den Anfang der Elstereiszeit, der Penck'schen alpinen Mindereiszeit, des Altquartär Bayers. Ins Altquartär gliedern einige ebenfalls den Java-Schädel — Pithekanthropus — ein, der von seinem Entdecker Dubois dem Jungtertiär zugeschrieben wurde; er ist geologisch nicht genau datierbar. Die dem Java-Schädel einigermaßen ähnlichen fossilen Schädel aus der Höhle bei Chou Khou Tien, 37 englische Meilen südwestlich von Peking in China („Sinanthropus“), welche jüngst ausgegraben wurden und noch nicht fertig präpariert sind zur Innenuntersuchung, werden bis heute übereinstimmend ins geologische Altquartär rangiert, wiederum aus palaeontologischen Gründen. Ob der Java- und Pekingschädel menschlich ist, darüber sind die Akten noch nicht geschlossen. Wenn wir vielleicht bis zum Anfang der Eiszeit oder gar bis ins paradiesisch schöne Tertiär zurückgehen müssen, um in die Zeit der ersten Menschen zu gelangen — Adam und Eva wurden ja nicht in Java oder Ostchina, und nicht bei Weimar oder Heidelberg erschaffen —, so darf man gleichwohl das Sonnenjahr = Alter der Menschheit, nicht phantastisch in die Höhe schrauben. Geologisch wahrscheinlich können wir die ältesten Menschen nur bis in die zweitletzte Zwischeneiszeit (die einzige bei Bayer) zurückdatieren. Es gibt nun physikalisch exakte Beweise aus den einst ganz vergletscherten Alpen dafür, dass die Riesengletscher-Vorstösse insgesamt nur sehr kurze Zeit gedauert haben.

Wir werden in einem eigenen Abschnitt die chronologischen Systeme darlegen, sowohl von der geologischen als von der astronomischen Seite aus.

Die Poesie in den Naturwissenschaften.

Ein Beitrag von P. Peter Gschwend.

Die Gegenüberstellung von Naturwissenschaft und Poesie (oder gar Technik und Poesie) dürfte vielleicht manchem Leser als sonderbar erscheinen. Ich glaube aber nicht bloss, dass man diese Geisteskinder einander gegenüberstellen kann, sondern dass insbesondere zwi-

schen ihnen noch manche freundschaftliche Beziehungen möglich sind.

Der Schreiber selber darf sich zwar keineswegs rühmen, ein Poet zu sein, auch sind die Schöpfungen alter oder neuer Dichter nicht seine gewöhnliche Geistesnahrung, falls man nicht die schönen Lieder Davids und der hl. Kirche miteinbeziehen will. Gleichwohl habe ich auch als Lehrer von Naturfächern ein nicht geringes Verlangen nach Poesie, nicht nach Reimen Strofen, nicht nach Novellen und Romanen, aber ein Verlangen nach poetischer Erfassung dessen, was unser Leben betrifft, was unsern Geist berührt.

Ich weiss nicht, ob ich richtig urteile, aber ich verstehe unter Poesie nicht die Kunst, die Sprache zu gestalten, Reime und Wortspiele leicht und gefällig zu gebrauchen. In meinen Augen ist der ein Poet, der edle, wahre und tiefe Gedanken schön, anschaulich und in gewinnender Art sprachlich darstellen kann. Ich halte auch Alban Stolz und viele andere, die keine Reime gemacht haben, für Poeten, und ebenso hört man bisweilen Leute aus dem Volke Selbsterlebtes mit solch anschaulicher Sprache schildern, dass man entweder sie selbst oder ihre Umgebung in der sie es gelernt haben, als poetisch bezeichnen muss.

Dass gerade das einfache Leben des Volkes viel Poesie enthält, bezeugen auch — und damit komme ich zu meinem Thema — die Naturwissenschaften.

Die beschreibenden Naturwissenschaften lehren uns jene Namen für Tiere und Pflanzen, für Erze und Gesteine und für die grossen Naturerscheinungen, in den viel sinniges Beschauen und lebensvolle Darstellung gelegen ist. Aus all dem vielen will ich nur wenig Namen nennen: Windhund, Fledermaus, Waldkauz, Vergissmeinnicht, Sumpfdotterblume, Tausendguldenkraut, Augentrost, Eisenkies (auch „Hans in allen Erzen“ oder Eselsgold genannt), der Flusspat oder die Erzblume (Fluorit), der rote Glaskopf (oder Glatzkopf) usw.

Bevor die Mineralogie eine Wissenschaft wurde, kannte das kleine Volk der Bergeleute die Mineralien. Es sprach zu den stummen Steinen nach seiner einfachen aber sinnigen Art. Sie sahen in den Steinen Blumen, Vögel und Ritter. So sprachen sie von Eisenrosen, von Schwalbenschwanz von Visiergrauen. Die Namen Nickel und Kobalt erinnern noch daran, dass der Bergmann einst ihre Erze nicht nutzbar verhüten konnte, als ob ein koboldisches Wesen in ihnen ein böses Spiel treibe. So ist auch der Name Scherbenkobalt entstanden für das schalige Arsen, das zu einem sehr giftigen Oxyd verbrennt, dem Hedri- oder Hüttenrauch.

Auch was sich in der kleinen Welt dieser Leute abspielt, wussten sie geschickt und anschaulich zu bezeichnen. Sie reden von Rennfeuer, von Wolfsöfen, bezeichnen einen Teil des Hochofens, wo die giftigen Gase abziehen, mit Gicht. Wir können das Wort Explosion kaum mehr ganz adäquat übersetzen. Der Bergmann aber sprach und spricht immer noch vom schlagenden Wetter.

Doch wenn man diese volkstümlichen Namen auch preisen muss wegen ihrer Anschaulichkeit und ihrer warmen Lebendigkeit, so haften ihnen doch sehr viele Mängel an, dass die Wissenschaft nur einzelne derselben noch weiter gebraucht.

Oft wird das, was nur durch die Farbe oder eine

zufällige Aeusserlichkeit sich unterscheidet, mit neuen Namen bezeichnet. So begegnet man bei den Varietäten des Quarzes Namen, die gar nicht mehr erkennen lassen, dass es sich spezifisch um ein und dasselbe handelt. Soche alte Namen sind z. B. Bergkristall, Feuerstein, Rauchtöpas und ähnliche.

Ferner hat man zu Zeiten, wo Latein und Griechisch von den Forschern noch mehr benützt wurde als heute, lateinische oder griechische Namen für die Naturdinge eingeführt. Diese Fremdnamen stammen zum Teil auch aus altem, gutem Sprachschatz und sind für den Kenner bezeichnende Namen und gehaltvolle, schöne Namen z. B. Staurolith, Hämatit, Amethyst. Andere sind freilich Nachbildungen zweiter Güte, ähnlich den Bezeichnungen für neue Drogen oder Heilmittel.

Später bezeichnete man neu entdeckte mit dem Namen von berühmten Fachkollegen. Um bei der Mineralogie zu bleiben, erwähne ich Namen wie Wöhlerit, Baumhauerit und Thomsonit. Gewiss haben diese Männer solche Ehre verdient, so gut wie der Erbauer des Eiffelturmes, aber von Poesie, von sprachlicher Gestaltungskraft können wir hier nicht mehr reden. Ist vielleicht der Forscher nicht dazu fähig, was das Volk, freilich oft im Laufe von Jahrhunderten, fast spielend getan? Es soll freilich, erklären die Philosophen, ein Zeichen von hoher und höchster Weisheit sein, wenn man einem jeden Ding seinen richtigen Namen geben kann. Die Gottesgelehrten sehen gerade darin, dass Adam alle Tiere, die ihm Gott vorführte, sofort mit dem richtigen Namen bezeichnete, den Beweis, dass unser Stammvater eine überaus grosse Weisheit besass. Es ist also nicht leicht, etwas zuerst und richtig zu benennen. Zudem soll der Name noch poetisch sein.

Heute nun leben wir in einer Zeit, wo zu der grossen Summe des bereits Erforschten, täglich sich wieder neues hinzudrängt. Es ist fast wie auf dem Markte mit Radioapparaten. Die phantastischen Namen der Firma genügen allein nicht mehr, um die Unsumme des Produzierten zu bezeichnen. Buchstaben und Zahlen, zwei-, drei- vierstellige, treten helfend hinzu, um das Fabrikat zu bezeichnen. So auch in den Naturfächern.

Bleiben wir gerade beim Namen Radium. Es gibt noch ein Radium A, B etc. bis G, und beim Radium C muss man noch ein Radium C' und C'' unterscheiden. Alles dies sind Elemente, die eigentlich nicht benannt, sondern numeriert sind. Diese Methode wird auf dem grossen, neuen Gebiet der Atomforschung überall angewendet, gleich wie in den grossen Sternatlanten, wo jetzt die Zahl und das Alphabet den Mythos vertritt.

Die radioaktive Strahlung ist eine dreifache. Von jeder hat die Forschung die mannigfachsten und interessantesten Tatsachen beobachtet, deren Beschreibung Bände füllt; und doch unterscheidet man sie immer noch mit blossen Buchstaben in α , β , und γ -Strahlung. Ja, dieses Alphabetentum wird bald noch ins gewöhnliche, tägliche Leben übergehen, und die Vitamineforschung wird bald dazu führen, dass man selbst in der Küche die Schilder ändert und die Nahrungsmittel unterscheidet in A-, B- und C-Formen. Das ist die Poesie in unserer neuern Naturforschung. Sie ist zu vergleichen mit der Mutterliebe in einem

grossen, städtischen Säuglingsheim, die die grosse Zahl der Kinder nicht mehr erkennen kann, sondern sie numerieren muss.

Ich glaube nicht, dass diese fade, unpoetische Art, die in den Naturfächern sich heute breit macht, auf die Jugend sehr begeisternd wirken wird. Freilich, das junge Volk wird auch in Zukunft noch Naturwissenschaften studieren, vielleicht noch mehr als jetzt. Die Kulturentwicklung wird dazu drängen. Doch wie öde wird jenes Studium sein, wenn zum Verlust des poetischen Reizes noch Mangel an philosophischer und religiöser Vertiefung hinzukommt. Es gab einst Naturforscher, die, wie Kepler am Ende seines grossen Werkes „Harmonices mundi“, mit Ueberzeugung sprachen: „Ich danke Dir, Herr und Schöpfer, dass Du mich an Deiner Schöpfung ergötzt hast und ich über die Werke Deiner Hände frohlockt habe. Ich habe die Herrlichkeit Deiner Werke den Menschen geoffenbart, so viel von ihrer Unendlichkeit mein beschränkter Verstand zu fassen vermochte. Habe ich etwas vorgebracht, was Deiner unwürdig ist, oder habe ich eigenen Ruhm bei den Menschen gesucht, so vergib mir in Gnaden!“

Heute ist man so „rein sachlich“, dass man den Urgrund aller Dinge nicht nur bei den Naturforschern vom Fach verschweigt und vergisst, sondern auch in der Schule; u. doch geschieht dies sicher zum Schaden der religiösen Ueberzeugung, zum Schaden aber auch der Naturwissenschaften, weil auch diese ideale Ziele brauchen.

Der Botanikunterricht.

Von Otto Paul.

Der Unterricht in naturkundlichen Fächern gewährt nicht nur in den einzelnen Wissensgebieten, die zur Naturwissenschaft gehören, ein lehrreiches, interessantes Unterrichtsfeld, sondern es verschafft auch den Schülern Anregungen und soll ihre eigene Beobachtungsgabe schärfen. Gerade in der Botanik kann der Unterricht schablonenhaft werden, sofern keine reiche Abwechslung im Stoffgebiet geboten wird. (Dieses Gebiet beschränkt sich auf Sekundar- und Mittelschule). Unter Berücksichtigung des Lehrplanes für Botanik eignet sich: Biologie, Morphologie, allgemeine Botanik: Pilze (geniessbare und giftige), die verschiedenen Gräser, Bäume usw. Des öftern beobachtete ich, dass Schüler wie Erwachsene zum Scharbokskraut (*Ficaria verna*, Fam. Ranunculaceae) Märzblume oder derartige Pflanzenbestimmungen nach eigenen botanischen Begriffen zurechtschraubten. Eine solche krasse Begriffsverwechslung greift auf die Schulzeit zurück, wo nicht einmal die bekanntesten Pflanzen besprochen wurden. Goethe schreibt: „Wo Begriffe fehlen, stellt zur rechten Zeit das Wort sich ein!“ Der Botanikunterricht wird lebendiger und anregender, wenn der Magister mit seinen Schülern die zu behandelnde Pflanze (Lehrer und Schüler sollen je ein Exemplar besitzen) bespricht. Nach der Besprechung wird das Gelernte in der Schule eingetragen. Hat der Schüler für jedes Fach der Naturkunde nur seine Bücher, also nicht selbst Erarbeitetes aus der Schule, so tröstet er sich: „Was man schwarz auf weiss besitzt, kann man getrost nach Hause tragen!“

Somit muss er zur Aufmerksamkeit und Arbeits-

freude angespornt werden. Anschliessend ein Resumé über allgemeine Pflanzenkunde. Kurz erklärt man den Begriff Botanik, aus was die Pflanzen entstehen und wie die einzelnen Pflanzenteile heissen, unter welchen Gesichtspunkten die einzelnen Pflanzen behandelt werden. Darüber eine eingehende Pflanzenbehandlung:

Maiglöckchen.

(Familie: Liliengewächse.

1. *Standort*: Wald, Garten.

2. *Stengel und Blätter*: Stengel und Blätter kommen aus einer Wurzel (Zwiebel). Um die Erdoberfläche zu durchbrechen sind die Blätter zusammengerollt. Die Blätter sind ungestielt, schräg aufwärtstehend und gerinnt, damit das Wasser zu den Wurzeln kommt.

3. *Blüte*: 6 Blumenblätter, 6 Staubblätter umgeben den Stempel, bestehend aus säulenartigem Fruchtknoten und dreilappiger Narbe.

Andere Liliengewächse: Küchenzwiebel, Schnittlauch, Knoblauch usw.

Gemeinsame Merkmale: Die Blüten bestehen aus 6 Blüten- und 6 Staubblättern, ein Stempel. Die Pflanzen haben Zwiebeln oder Knollen.

Es lässt sich mit Leichtigkeit jedes Gebiet der Botanik für diese Schulstufen vereinfachen, sodass es den Schülern mundgerecht wird. Mancher Schulmann könnte erschrecken, wenn er Morphologie hört. Dieser Begriff stammt aus der stets schönen griechischen Sprache: $\mu\omega\rho\phi\acute{o}\varsigma$ = die Gestalt und $\lambda\omicron\gamma\acute{o}\varsigma$ = das Wort, die Lehre. Also Morphologie, Gestaltslehre der Pflanzen.

Morphologie:

Die Pflanze lebt, d. h. sie ist immer tätig, um sich zu ernähren, zu vermehren und zu wachsen. Dazu hat sie bestimmte Lebenswerkzeuge oder Organe. Solche Organe sind: Blüten, Blätter, Schuppen, Häute, Flügelähnliche Gebilde, Stengel, Ranken, Dornen, Widerhaken, Knollen usw. Die verschiedenen Organe sind nur Abänderungen oder Zusammenstellungen von drei Grundorganen — Wurzel, Stengel und Blätter. Keimpflanzen haben noch Wurzelhaare. (Als Keimpflanze könnte der Senf benützt werden. a) Nach dem Abwaschen der Bodenteilchen. b) Wurzelhaare mit Bodenteilchen. Somit zwei Zeichnungen nach der obigen Besprechung.)

Die Wurzel.

Sie muss der Pflanze: 1. das Rodenwasser (Pflanzennahrung), aufsaugen, 2. und sie im Boden befestigen. Aus dem Samen bildet sich zuerst der *Wurzelstrang*, der Haupt- oder Pfahlwurzel genannt wird. Wurzeln aus Stengeln oder Ablegern (Erdbeere) heissen Nebenwurzeln. Nur die jüngsten, vordern Teile des Wurzelstockes nehmen Wasser auf. Verschnittene Wurzeln treiben neue Wurzelzweige. Die Stelle des Wachstumendes an den Spitzen heisst *Vegetationspunkt*. Dieser bildet stets eine neue *Schutzkappe*. Hinter der Wurzelspitze bilden sich die *Wurzelhaare*, die Wasser aufnehmen.

(Zeichnung: Längsschnitt der Wurzelspitze vom Mais.) Ueber die Wurzelformen könnte noch viel gesagt werden, was aber den Unterricht auf diesen Stufen überhäufen würde. Die wichtigsten Wurzelformen sind:

1. *Speicherwurzel* (Rübchen).
2. *Kletterwurzel* (Efeu).
3. *Saugwurzeln* (Mistel).
4. *Stickstoffsammelnde Wurzeln* (Erbse).

Der Spross.

Stengel und Blätter heissen Spross. Stehen die Blätter in Stengelhöhe einzeln, zu zweien oder drei gegenüber, so hat man die gegenständige *Blattstellung*. Die übereinander liegenden Ansatzstellen für ein oder mehrere Blätter nennt man Knoten. Fallen die Blätter ab, dann haben wir die *Narbe*. Die Stengelabschnitte von einem Knoten zum andern heissen *Stengelglieder*.

Sind die Stengelglieder ganz kurz, so bilden die Blätter ein sternförmiges Büschel oder eine Rosette. (Gänseblümchen.)

(Zeichnung: 1. *Stengel* mit gegenständiger Blattstellung und Stengelabschnitt. 2. *Stengel* mit Ansatzstellen der Knoten.)

Beim ersten Entstehen eines Sprosses sind seine Stengelglieder ganz kurz. Rings um die Spross-Spitze bilden sich kleine Höckerchen. Je älter diese werden, desto mehr wachsen sie laubenartig über den Vegetationspunkt und bilden ein rundliches, zugespitztes Gebilde, welches man *Knospe* nennt. Das Abfallen der Knospe besteht darin, dass die ältern, untern Stengelglieder sich strecken und die sich hier befindenden Blätter stark wachsen. Ueberwinternde Knospen haben äusserlich rohe Blätter.

(Zeichnung: Stengel mit Blatt und Blattachse.) In der Blattachse entstehen die seitlichen Knospen, die Anfänger der Seitenzweige. Adventivknospen sind jene, die sich auf Wurzeln und Blätter befinden.

Der Stengel.

Der Stengel oder die Achse ist der Spross ohne die Blätter. Er muss neue Sprosse, Seitensprosse und die Blätter erzeugen. Im Stengel sind zwei Röhrenbündel: 1. Zum Aufsaugen des Bodenwassers durch die Wurzeln. 2. Für den Pflanzensaft aus den Blättern abzuleiten.

(Zeichne einen Stengel in Wirklichkeit, nachher einen aufgerollten Stengel.)

Der Stengel kann krautig, holzig, verzweigt, unverzweigt, beblättert oder unbeblättert sein. Der Lage nach ist der Stengel liegend, kletternd, windend oder aufrecht. Zweckdienlich wird es sein für diese Stufen die entsprechenden Zeichnungen zu geben. Wissenschaftlich liesse sich verschiedenes besprechen, doch für diese Schulstufen wäre es eine Ueberlastung.

Das Laubblatt.

Das Blatt nimmt aus der Luft Nahrungsstoffe auf und gibt Nahrungsreste ab. Es sitzt mit einer dicken Befestigung an der Scheide.

Die *Scheide* ist durch den Stiel mit dem dünnsten Blatteile, der Spreite, verbunden. Hat das Blatt nur Spreite und Scheide, so ist es sitzend (Gräser). Wegen den zwei Röhren ist der Stiel fest. Wo der Stengel in die Spreite übergeht, fängt der *Blattgrund* an. Von hier aus gehen die Röhren auseinander und werden Nerven oder Adern genannt. Sind sämtliche Blattnerven vom Anfang bis Ende gleich dick und gleich weit entfernt, so ist das Blatt *streifennervig*. Gehen drei oder mehrere starke Nerven auseinander, dann heisst die Blattform *handnervig*.

(Zeichnung: 1. ein sitzendes Blatt (Gräser). 2. Stengel, Blattstiel inklusive Blatt. 3. Streifen-nerviges, 4. handnerviges, 5. fiedernerviges Blatt.) Hat das Blatt nur einen Hauptnerv mit vielen Verzweigungen, so wird das Blatt als *fiedernervig* bezeichnet. Besitzt das Blatt nur einen Hauptnerv mit unscheinbar kleinen, seitlichen Nerven, so wird diese Blattart fiedernervig genannt. Der Hauptnerv teilt das Blatt in zwei reguläre Flächen oder auch nicht (Ulme); dann ist das Blatt unsymmetrisch. Finden wir an Blättern tiefe Einschnitte bis zum Hauptnerv, so werden sie *paarig* oder *unpaarig* gefiedert.

(Zeichnung: 1. Unsymmetrisches Blatt (Ulme); 2. fiederförmige (Eiche); 3. paarig gefiedert (Steinbrech); unpaarig gefiedert (Frauenmänteli). Ausser den Laubblättern können wir noch drei Blattarten unterscheiden:

1. Keimblätter.

Diese Blätterarten sind sehr nährstoffreich und erscheinen im Samen als sehr grosse Blätter, die bei der Keimung zuerst ans Licht treten.

2. Niederblätter.

Die Blätter finden wir bei Knospen als Schuppen, bei Wurzelstöcken und Knollen als Hauptschuppen.

3. Hochblätter.

Diese sitzen unter einer Blüte oder unter einem Blütenstand. Bezüglich Form und Farbe unterscheiden sich Hochblätter von den Laubblättern.

Um zu wissen, ob ein Dorn, eine Ranke oder Wasserspeicher als *Blatt* oder *Stengel* aufzufassen ist, so sucht man nach Resten von Blättern, Knospen und Verzweigungen. Finden wir solche Gegenstände, dann ist es ein Stengel, sonst kann es ein Blatt sein. Ausserdem können die Pflanzen folgendes haben:

1. Blattranken (Erbse).
2. Blattdornen (Berberitze).
3. Blätter als Wasserspeicher (Mauerpfeffer).
4. Stengelranken (Weinstock).
5. Stengeldornen (Schlehndorn).
6. Stengel als Wasserspeicher (Kaktus).
7. Stengel als Blätter (Johannisstrauch).

Die Haargebilde.

Haargebilde sind zarte Wucherungen an äussern oder innern Oberflächen der Pflanzenteile. Diese Haare bilden sich zu äusserst in der Aussenschicht und zeigen länglich walzen- oder warzenförmige Formen. Die mikroskopisch kleinen Härchen werden zentimeterlang. Verzweigte Haare heissen *Sternhaare*, während jene die Feuchtigkeit absorbieren, *Drüsenhaare* sind. Pflanzenhaare können als Kleid, Schutz oder zur Ernährung dienen.

(Zeichnung: 1. Rundblättriger Sonnentau, 2. dessen Blatt von oben und unten gesehen. 3. Ein Drüsenhaar.)

Zudem haben noch einige Pflanzen Haare, sei es zur Schönheit, zum Schutz usw. Die Knospenschuppen des wolligen Schneeballes haben *Schutzhaare* gegen Verdunstung, während die Sammethaare an den Blütenblättern des Stiefmütterchens (Garten) die *Schönheit* der Farbe erzeugen. Die Haare können *Klimm- oder Flughaare* sein. Auch dienen sie als *Werkzeuge zur Wasseraufnahme*.

(Zeichnung: 1. Knospe des wolligen Schneeballes (Klimmhaare), 2. Stiefmütterchen, 3. Aufspringende Baumknospe (Flughaare). (Schluss folgt.)

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Zur Urgeschichte der Menschheit. - Der Botanikunterricht - Miscellaneen.

Zur Urgeschichte der Menschheit

Von Dr. Jakob M. Schneider, Altstätten.

IV. Geologisches und palaeontologisches Alter der Urzeitmenschen.

Mensch und Eiszeit-Fauna (Palaeontologie)

Viel bespöttelt von Ignoranten und Dilettanten im Unglauben, wissenschafts stolz in den Winkel gestellt von Militanten des Religionsliberalismus, aber auch übersatt misskannt, missachtet nicht zu selten von eingeschüchterten Dienern der Offenbarung ist gleich das erste Kapitel des Buches der Bücher. Bei all seiner wuchtigen, Schlag auf Schlag schmedenden, Riesenwelten, Riesenbauten, Riesenreiche hinsprechenden Kürze, ist es jedoch von einer Grossartigkeit des Inhaltes, von gigantischem Wurf der Ordnung und von einer Kristallisation der Sprache über das unendliche Geschehen, wie kein zweites Kapitel der gesamten Literatur der Menschheit. Darin steht auch, dass der Allmächtige nicht alle Tierarten gleichzeitig nebeneinander erschaffen, sondern dass seine Weisheit und sein Wort verschiedenste Tierklassen in verschiedenen Schöpfungsperioden Wasser, Luft und Festland bevölkern liess. **Nach rund 3400 Jahren unseres Sonnenlaufes hat der menschliche Geistesspross „Palaeontologie“ dazu ungewollt durch seine Funde das Siegel prägen müssen „Amen!“** So können wir nicht erstaunt sein, dass auch im Kleinen nicht stets nur ein Nebeneinander, sondern auch ein Nacheinander auftritt. Das zeigt sich sogar in der Tierwelt der Eiszeit. So erhebt sich logisch die Frage: Mit welchen Tieren hat der Mensch gleichzeitig zusammengelebt?

Wir beginnen mit der Fauna der Schicht, welche in der Tiefe des Alluviums die Eiszeit begrenzt, und lassen dann lückenlos nach abwärts alle vorausgegangenen Faunen folgen. Wir fassen hauptsächlich palaeolithische Fundorte der Schweiz und der Nachbarländer ins Auge. Und wir graben schliesslich so tief, bis wir nur noch Tierknochen, aber keine Spuren von Menschen mehr finden. Auch das ist ja in der meerestiefen Weisheit jenes heiligen Buches verankert, dass Gott die über alles kostbare Krone seiner sichtbaren Schöpfung erst schuf, nachdem er dem Träger derselben, der Erde, all ihren Schmuck an Pflanzen und Tieren gegeben.

Wir beginnen mit dem Gebiet um Basel. Bei Birsack wurden von den Forschern Dr. Fritz und Dr. Paul Sarasin in der Höhle in der Eremitage am Schlossfelsen und an einer etwas überdachten Stelle unter dem Absturz des Hohlen Felsens Artefacte der *ausgehenden Altsteinzeit* gehoben. Die vorgefundenen Knochen sämtlicher damals lebender Vierfüsser verteilen sich nach dem Palaeozoologen Dr. H. G. Stehlin, ebenfalls in Basel, auf folgende Tiere: Wildkatze, Fuchs, Marder, Dachs, brauner Bär, Maulwurf, Spitzmaus, Hase,

Eichhörnchen, zwei Arten Siebenschläfer, vier Arten Wühlmäuse, Hamster, Maus, Schwein, Edelhirsch, Reh und eine Bovidenart. F. Sarasin schreibt dazu: „Diese Tiergesellschaft setzt sich fast ausschliesslich (sehr wichtig) aus Formen der recenten Fauna unseres Landes — zusammen.“ *Sie liegt also ganz diesseits der Eiszeit.* Einzig der Hamster und eine nördische Wühlmaus (Wühlratte) passen nicht in die Schweizergruppe der recenten Tierwelt.

Anschliessend nach unten folgen die Magdalenien-Kulturstationen des Birstals: *Höhle am Schlossfelsen bei Birseck, Kaltbrunnental, Thierstein und Liesberg;* des Schaffhauser-Gebietes: *Schweizersbild und Kesslerloch (Thaingen)* usw. usw. Wir nennen die Quadrupeden und charakteristisches Federvieh von der ausserordentlich reichen Palaeolithstation *Schweizersbild und Kesslerloch*. Der denkende Leser (auch der nicht-zoologietreibende Mathematiker oder Philologe) findet sich rasch in eine Tiergesellschaft von so seltener Mischung und Formenbuntheit versetzt, *wie man sie heute nirgendsmehr auf der Welt findet.* Es sind Tiere des heutigen Südens und der heutigen hochnordischen Tundra, Tiere des gewöhnlichen Waldes, der niederen, weitebenen Steppe und zugleich der eisblinkenden Hochalpen — und die Knochen aller wurden eine Stunde von *Schaffhausen* entfernt, aus einer Schicht von etwa mittlerer Schulsaalgrösse von Reallehrer Dr. Nüesch und seinen Mitarbeitern ausgegraben. Dazu über 20,000 Steinwerkzeuge, einige Feuerherde usw. Die zurückweichende Zunge des Rheingletschers stand damals vielleicht noch in der heutigen Bodenseegegend. Der damalige Schweizersbilder und der Kesslerlocher lebte zusammen mit: Löwe, Wildkatze, Manulkatze, Luchs, Wolf, Eisfuchs, Rotfuchs, Fuchs, Vielfrass, Marder, Fischotter, grosses Wiesel, kleines Wiesel, brauner Bär, Dachs, Mammut, wollhaariges Rhinoceros, Wildpferd, Wildesel, Wildschwein, Edelhirsch, Maral, Reh, Rentier, Steinbock, Gemse, Moschusochse, Wisent, Urochse, Eichhörnchen, Alpenhase, Feldhase, Murmeltier, Zwergpfeifhase, Halsband-Lemming, Perlziesel, rotes Ziesel, Hamster, Steppenhamster, Siebenschläfer, Spitzmaus, Maulwurf, Maus, Zwergmaus, Feldmaus, Schermaus, Schneemaus, sibirische Zwiebelmaus, Moorschneehuhn, Alpenschneehuhn, Singschwan und noch verschiedenen anderen. Zu beachten ist, dass das wollhaarige Nashorn (*Rhinoceros tichorhinus*) und das Mammut (*Elephas primigenius*), weder in den Birstallagern, noch am Schweizersbild gefunden wurden, sondern im Kesslerloch, das wahrscheinlich schon etwas früher bewohnt war. Zu betonen ist, dass etwa $\frac{1}{4}$ aller Knochen dem Rentier angehörten und zwar zusammen etwa 500 Rentieren. Ich sah solche im Felsenpark „Skansen“ bei *Stockholm*, sonst kommen sie z. B. in Schweden nur noch *nördlich des Polarkrei-*

ses vor: echte Eiszeittiere. Ich grub aber Renntierzähne sogar aus einer altpalaeolithischen Schicht in *Südfrankreich* unweit Bordeaux aus. Sie drangen vor bis nach *Spanien*. *Hocharktische Tiere* sind ferner der *Moschusochse* (*Ovibos moschotus*), die Lemminge (Halsband- u. Ob-L.) (*Myodes torquatus et obensis*), die jedoch periodisch, wie letztes Jahr, Wanderungen nach Süden machen, und dann massenhaft den Raubvögeln und Raubtieren als Beute dienen oder sonst verwenden, der Eisfuchs oder Polarfuchs (*canis lagopus*), die Schneemaus (*arvicola* oder *Microbus nivalis*), und auch der Vielfrass (*Gulo borealis*).

Um wiederum örtlich in die Tiefe, zeitlich nach rückwärts, unmittelbar anschliessende Eiszeitfauna in menschlichen Lagerschichten zu finden, gehen wir nun jenseits des Bodensees und eine noch kurze Strecke weit jenseits der Donau bis zum *Sirgenstein* im schwäbischen Achte (Württemberg). In einer von Dr. R. R. Schmidt und anderen ausgegrabenen Höhle befinden sich daselbst Schichten der jüngsten altpalaeolithischen und der vier grössten jungpalaeolithischen Kulturen übereinander. Diese Fundstätte bietet damit in hervorragender Weise vielfaches, wissenschaftliches Interesse. Die oberste palaeolithische Schicht, welche kulturell mit *Schweizersbild* usw. parallel geht, bot folgende Fauna: Mammut, Renntier, Wildpferd, Steinbock, Höhlenbär, Wolf, Fuchs, Eisfuchs, Schneehase, Hamster, Halsbandlemming, Zwergpfeifhase, und eine Reihe anderen Kleingetiers. Nach unten anstossende Lagen: Mammut, wollhaariges Nashorn, Renntier, Wildpferd, Wildesel, Riesenhirsch, Edelhirsch, Bison, Saigaantilope, Gemse, Steinbock, Wildschaf, Höhlenbär, Höhlenhyäne, Höhlenlöwe, Wolf, Wildkatze, Eisfuchs, Vielfrass, Fischotter, Luchs, Schneehase, Lemminge. Darunter angrenzend: Kulturlose „Nagetierschicht“, besonders reichlich Halsband- und Oblemming. Wieder abwärts angrenzend: älteste Sirgensteiner-Kulturschicht mit Mammut, Renntier, Wildpferd, Bison, Steinbock, Höhlenbär, Luchs (?), Wolf, Wildhund (?), Eisfuchs, Schneehase und Halsbandlemming. Die Sirgensteiner erlebten demgemäss in jedem Kulturalter auch eiszeitliche Fauna, jedoch offenbar von wechselnder Eiszeitschärfe.

Mit der untersten Kulturschicht von Sirgenstein geht nach mehreren Forschern wieder parallel die oberste eiszeitliche Schicht in *Ehringsdorf*. Dieses ist weltberühmt geworden, und seit 1925 der wichtigste Palaeolith-Fundort Deutschlands, weil in jenem Jahre in einer dertiefsten Straten daselbst der bis jetzt geologisch älteste Schädel von Deutschland gefunden wurde. *Ehringsdorf* liegt etwa eine Gehstunde von *Weimar* entfernt. Die Tierwelt, von ihrer obersten, genannten Schicht, bis hinab zu jenem Schädel und noch tiefer, wechselt ihren Klimacharakter ganz wesentlich. Die oberste Schicht unter dem neuen Humus ist eiszeitlicher Löss; darunter etwa 20 Meter „Travertin“, Kalktuff, der unweit der Mitte eine Zwischenlage von anderer, geologisch nicht klarer Bildung, den sogen. „Pariser“, enthält. Man unterscheidet demzu-

folge eine obere und untere Fauna, getrennt durch den Pariser.

Im obern und untern Travertin wurden gefunden:

Wisent, Auerochse, Edelhirsch, Riesenhirsch, Reh, Hamster, Siebenschläfer, Fischotter. Also gemeinsamer Faunateil.

Nur im obern Travertin fanden sich:

Mammut, wollhaariges Nashorn, Renntier, ein Wildpferd grosser Form, ein Wildesel auffallend kleiner Form, Iltis, Steppeniltis und Feldmaus.

Nur im untern Travertin kamen vor:

Waldelephant (*Elephas antiquus*), Merkisches Nashorn (*Rhinoceros Merckii*), Wildpferd, Schwein, Elch, Damhirsch, Biber, Wildkatze, Luchs, Höhlenlöwe, Höhlenhyäne, Höhlenbär, brauner Bär, Wolf, Fuchs, Marder, Dachs.

Der obere Travertin weist also in den drei zuerst genannten Tieren Angehörige der speziellen Eiszeitfauna auf, wiewohl nicht schärfster Art. Im unteren Travertin fand sich dagegen noch keine Spur davon, sondern dafür der Warmzeit-Elephant (*Elephas antiquus*) und das Warmzeit-Nashorn (*Rhinoceros Merckii*) mit dem Schwein und mit einer grossen Reihe von Raubtieren, deren Existenz jedenfalls eine reichhaltige Beutetierwelt voraussetzt. Die Bildungszeit des unteren Travertin war ohne Zweifel eine, und zwar die letzte typische, warme Zwischeneiszeit, welche im oberen Travertin mit dem Anbruch einer Gletschereis-Vorstossperiode, einer eigentlichen Eiszeit endete, die noch höher oben durch den Löss markiert wird.

Als Zeitparallelen mit Ehringsdorf ergeben sich der Fauna zufolge wahrscheinlich die Schweizerstationen: *Cotencher ob Neuenburg* mit Renntier, Gemse, Steinbock, Wildkatze, Höhlenlöwe, Höhlenpanther, Luchs, Höhlenbär, Wolf, Fuchs, Wildpferd, Wildrind, Schwein, Mäuse etc.; *Wildkirchli-Höhlen* (Ebenalp-Appenzell) mit Höhlenlöwe, Höhlenpanther, Dachs, Fischotter, Edelmarder, Edelhirsch, gemeiner Wolf, Alpenwolf, Gemse, Steinbock, Murmeltier etc.; ähnlich *Drachenloch im Gebiet der Grauen Hörner*, *Wildenmannsloch in den Kurfürsten*, *Steigelfadbalm a. Rigi*.

Dass in Norddeutschland die Alpentiere, Gemse, Steinbock, Murmeltiere, im Jura und in den Alpen Elephant und Rhinoceros fehlen, ist begreiflicherweise nur eine Geländekonsequenz und nicht eine Klimafolge.

Vom Fundkomplex des ältesten Menschenschädels gehen wir zur Fundstelle *Mauer-Heidelberg* (mit dem bekannten Unterkiefer, dem - sicher - ältesten menschlichen Skelettrest). Gerade unter den Lössen wurden den obersten Sanden entnommen: Renntier, Halsbandlemming, Eisfuchs, Wiesel, Schneehase (?), zwei Wieselarten, Maulwurf, vier Wühlmausarten, Wildgänse. Die untern Sande bargen: *Elephas antiquus*, *Elephas trogontherii*, *Rhinoceros etruscus*, *Sus scrota* cfr. *priscus*, Bison, Elch, Edelhirsch und Reh, ältere Formen, *Ursus Deningeri*, *Hyaena arvernensis*, *Felis leo fossilis*, Panther etc., meistens ältere Formen. als

jene von Ehringsdorf. Oben haben wir indes unbedingt wieder Eiszeittiere, unterhalb eine Zwischeneiszeit-Tierwelt. Nur *Elephas trogontherii* wird von Einzelnen einer unteren Eiszeit zugeschrieben, die sich jedoch nicht klar ergibt.

Von oben nach unten lebte, wie sich aus diesen Tatsachenmengen ergibt, der Altsteinzeit-Mensch zusammen neben einer *Renntierfauna*, *Primigeniusfauna* (*Elephas primigenius*), *Antiquusfauna* (El. ant.) oder *Merküfauna*, und *Etruscusfauna*, wie in der Fachliteratur die bezüglichen Tiergesellschaften oft kurz genannt werden. Auch das Flusspferd, das in den älteren altpaläolithischen Schichten dann und wann in der Schweiz und besonders in Frankreich auftaucht, ist Namenträger geworden: *Hippopotamusfauna*.

Man ist hiernach nicht in Verlegenheit, wenn man das *Alter der Menschheit paläontologisch* gemäss den bis jetzt gemachten zahlreichen und in verschiedensten Ländern (auch Oesterreich, Mähren, Ungarn, Italien, Frankreich, Spanien, Belgien, England) übereinstimmenden Funden bezeichnen will. Es reicht zurück mit Sicherheit bis zur ausgehenden *Etruscusfauna*. *Geologisch* wurde hingegen *noch keine bestimmte Datierung möglich*, weil die Zuteilung der Löss, der Verlehmungszonen, sichernder Terrassen gerade in den schichtenreichsten Profilen noch vollständig zweifelhaft ist. *Bayer-Wien* stellt den *Heidelberger* gleich *Werth-Berlin* in das älteste norddeutsche Interglacial, das nach Bayer nicht das älteste, sondern das einzige ist; *Wieggers-Berlin* jedoch vor die älteste deutsche Eiszeit ins Präglacial, und nennt dieses schon Tertiär, und das nur wegen der gleichzeitigen *Etruscusfauna*. Bayer ist übrigens neustens etwas weniger bestimmt geworden. Anderseits will *Dr. Helmut Gams*, z. Zt. in Innsbruck, ein sehr intensiv arbeitender Botaniker, botanischer Eiszeitforscher modernster Methoden, allerneuestens (Dez. 1930) die Grenze zwischen Quartär (bisherige „Eiszeit“, Diluvium, Pleistocaen) und Tertiär schon am Fusse der Risseiszeit, (nach einigen norddeutsche Saaleeiszeit, nach Bayer älterer Teil der neueren Eiszeit) ziehen, und nennt bereits das vorangehende Interglacial *Tertiär*, wiederum wegen der dort vorhandenen Tier- und auch Pflanzengrenze, „wo die Tertiärgattungen *Mastodon*, *Dinotherium*, *Hipparion*, *Ginkgo*, *Taxodium*, *Magnolia* usw. endgültig aus Europa verschwinden und die eurosibirische Flora und Fauna herrschend wird.“

Die kathol. Lyceal- und Gymnasiallehrer sollen auf der Höhe sein, denn was sie dozieren geht mit ihren Schülern in sehr rascher Folge an die Universitäten oder ans Polytechnikum, wo man den katholischen *Civis academicus* richtig orientiert finden soll. Wer weniger Interesse an diesen vielleicht fremd anmutenden Stoffen und Ausführungen hat, ist immerhin gebeten, sich ein bischen einzuarbeiten, denn wir stehen hier in der Tat in den ältesten Abschnitten der Geschichte der Menschheit, die Gottes Vorsehung keine Stunde unbewacht liess.

Der Botanikunterricht.

Von Otto Paul.

(Schlus.)

Die Blüte.

Die Blüte ist ein Spross zur Fortpflanzung. Am Spross sind zweierlei Blüten, die Hohlräume bilden: *Frucht- und Staubblätter*. Zu äusserst an der Blüten-sprossachse sind die Fruchtblätter. Die Staubblätter bilden die Blütenstaubkörner und nach Abgabe gehen sie zugrunde. Der Blütenstaub fällt auf die Fruchtblätter und die Samenknoten fangen zu wachsen an. Mit einer klebrigen Spitze (Narbe) fangen die Fruchtblätter den Blütenstaub auf. Der Narbenstiel heisst Griffel. Zu unterst am Fruchtblatt ist der Fruchtknoten. Narbe, Griffel, Fruchtknoten nennt man auch Stempel. Die Staubblätter bilden einen Stiel — Staubfaden —, welcher an der Spitze zwei Staubbeutel hat. Statt Staubblatt wird auch Staubgefäss gesagt. Die Blüte erzeugt Samen, aus denen andere Pflanzen entstehen.

Um dem Schüler einen genauern Begriff von Blüte zu geben, zeichnet man eine freigewählte Blüte an die Tafel und bringt die betreffende Blüte zur Schule, sowohl für die Schüler, als auch für den unterrichtenden magister. Nachher wird das neue Ererbte ins Botanikheft eingetragen.

Dafür liesse sich auch für die zu behandelnden Blütenklassen ein Diagramm zeichnen, vor allem zur Behandlung der Pflanzen in der Morphologie.

Unter Diagramm versteht man jene Zeichnung, welche Zahl und Lage der Blütenteile in vereinfachter Form darstellt. Darauf finden wir Staub-, Kron- und Kelchblätter in Kreisen um die Fruchtblätter, und zwar so, dass die Glieder jedes äusseren Kreises hinter den Lücken des nächsten neu entstehen.

Jene Stellen, wo die Blütenteile an der Blüten-sprossachse stehen d. h. das obere Ende des Blütenstieles heisst *Blütenboden*. Bei sitzenden Blüten ist der Blütenboden ein Höcker. Zeigt der Blütenboden einen Kegel oder eine Scheibe, so stehen die Fruchtblätter am höchsten und alle andern Blütenteile sind tiefer. Der Fruchtknoten ist *oberständig*. Ist der Blütenboden becherförmig ohne seitliche Berührung des Fruchtknotens und stehen die Fruchtblätter tief, die andern Blütenteile auf dem hohen Rande des die Fruchtblätter umgebenden Blütenbodenbechers, so heisst die Blüte *oberständig*.

Sind becherförmiger Blütenboden und Fruchtknoten verwachsen und in halber Höhe des Fruchtknotens, so ist der Fruchtknoten *halbunterständig*. Ist der Fruchtknoten krugförmig und mit dem ihm verwachsenen Fruchtknoten vollständig umschlossen und wird von der Blüte der Griffel gesehen, so heisst der Fruchtknoten *unterständig*.

(Zeichnung: 1. unterständige; 2. oberständige; 3. halbunterständige Blüten).

Blütenstände:

Pflanzen mit einer Blüte heissen *einblütig*, mit mehreren *mehrblütig*. Das Zurücktreten der Laub-

blätter an der Hauptachse wird Spindel genannt und aus der Achsel kommen kleinere Hochblätter, Blüten oder Seitenachsen. Die Seitenachsen wiederholen das Bild der Hauptachse. Die Blütenanordnung heisst *Blütenstand*. Die Blütenstände können traubig und trugdoldig sein.

Zeichnung: 1. Hauptachse mit Nebenachsen; 2. traubiger (Doldentraube); 3. trugdoldiger Blütenstand; 4. Achse; 5. Dolde.)

Die Frucht.

Der Blüten spross erzeugt Samen, damit eine neue Pflanze sich entwickelt, annalog der Stammpflanze. Die Samen sind als kleine Samenknochen innerhalb der Fruchtblätter. Die Knochen können sich erst dann entwickeln, wenn Blütenstaub in sie hineindringt. Griffel, Staub- und Kelchblätter usw. bleiben nur so lange an der Blüte, bis sie eine Frucht hat. Am Blüten spross bleiben nur Stiel und Fruchtknoten. Dieser Rest wird Frucht oder Früchtchen genannt.

(Zeichnung: Kelch, Blumenkrone, Staubbeutel, Fruchtknotenwand, Narbe, Griffel, Pollenkörner, Pollenschlauch, Knospenhülle, Knospenkern, Keimsack, Eizelle.)

Die Samenknochen und die umgebenden Fruchtblätter werden bis zur Reife grösser. Löst sich die Frucht von der Stammpflanze oder fällt der Samen heraus, dann redet man von der pflanzlichen Vollen dung oder Reife.

Liefert die Blüte nur eine Frucht, so wird diese *Einzelfrucht* genannt. Von einer Blüte mit mehreren getrennten Früchtchen heisst die Frucht *Sammelfrucht*. Zeigt sich im Blütenstaub inklusive Verzwei gungen eine fleischige Masse, so nennt sich diese Fruchtgruppe *Fruchthaufen*.

(Zeichnung: 1. Einzelfrucht (Klatschmohn); 2. Sammelfrucht (Erdbeere); 3. Fruchthaufen (Ananas.)

Nach dem Öffnen der Früchte teilen wir sie in vier Arten ein: 1. *Springfrucht*: denn während der Reife springt die Frucht auf und die Samen werden entlassen. 2. *Schliessfrucht*, weil diese Fruchtart nach der Reife geschlossen bleibt. 3. *Balgfrucht*: Es bildet sich eine Springfrucht mit Fruchtblatt und öffnet sich nur mit einem Längsriss (Sumpfdotterblume). Zeigt sich noch ein zweiter Längsriss an der Frucht, so entsteht *die Hülse*.

(Zeichnung: 1. *Springfrucht*: Sporenkapsel des Wurmfarne. 2. *Schliessfrucht*: der Möre. 3. *Balgfrucht*: der Sumpfdotterblume. 4. *Hülse der Bohne*: mit Fruchtwand, Same und Strang.

Mit Leichtigkeit lässt sich jedes Gebiet der Naturkunde für Sekundar- und Mittelschule bieten, ohne den Schülern eine halbe Bibliothek für dieses Wissensgebiet in die Hände zu geben. Durch das Arbeitsprinzip muss die Energie des Schülers gekräftigt und gefestigt werden; denn: « Non scholae, sed vitae discimus! », nicht für die Schule, sondern für's Leben lernen wir!

M szellaneen

Eine *Chemische Bibelexegese*, nach welcher Pulver, Sprengöl und Dynamit dem biblischen Moses schon etwas Bekanntes gewesen sind, Stifftshütte und Opferritus der Israeliten auf die Herstellung von Sprengstoffen hindeuten sollen, dürfte für manchen Leser noch etwas Unbekanntes sein. Ein Artikel „Sprengtechnik“, erschienen in „Der Naturforscher“, Jahrgang 1927/28, Heft 7 (Verlag H. Bermühler, Berlin) führt ohne Stellung zu nehmen, „inwieweit diese phantasie reiche chemische Bibelexegese zu trifft“, folgendes aus: „Aus jener Zeit (IV. Moses 19, 21) wird bekanntlich schon Sprengwasser (Nitroglyzerin?) genannt. Nach Jürgens sollen jene Sprengstoffe folgendermassen bereitet worden sein: Das Blut wurde auf Aschenhaufen ausgegossen, wodurch sich Kalisalpeter bildet. Schwefel wurde aus den auf der Sinaihalbinsel in Menge gefundenen Erzen gewonnen, die vom Volke als Opfergabe beschafft wurden. Kohle stand zur Verfügung. Eine Mischung dieser Stoffe ergab Schwarzpulver. Aus dem Fett und dem „lautesten, aller reinsten Oele“, das Moses vom Volke als Zehent verlangte (II. Moses 25), gewann er zunächst durch Verseifung Glycerinöl, das auch als Heilmittel Verwendung fand. Mischt man dieses aber mit Salpetersäure, die Moses besass, so entsteht das furchtbare Nitroglyzerin. Nach Jürgens sind danach alle diejenigen biblischen „Wunder“, die mit dem „Feuer des Herrn“ zusammenhängen, einfach durch Dynamitanwendung zu erklären. Die Rauch- bzw. Feuersäule, in welcher der „Herr“ dem Volke voranzog, war ein pyrotechnisches Werk Moses. Weiter öffnete Moses verborgene Quellen durch Sprengung, zerstörte das goldene Kalb durch sein Pulver und sprengte die Rote Korah mit Dynamit in die Luft. Josua erbte Moses Geheimnis, erzwang den Uebergang über den Jordan dadurch, dass er durch Dynamitsprengung in der oberen engen Jordanschlucht einen künstlichen Bergsturz erzeugte, der den Einfluss abzwängte und einige Stunden lang aufhielt (wie dies im Jahre 1267 n. Chr. einmal von selbst auf natürlichem Wege geschah). Die Mauern von Jericho fielen auch durch Sprengung. Die Bundeslade war die Pulverkiste. Als sie einmal explodierte (Sam. I, 6, 19), wurden 50,000 Menschen getötet. Mit der Wegführung der Priester in die babylonische Gefangenschaft ging das Geheimnis verloren.“ (!) A. K.

Kanada als Dorado der Jäger und Naturforscher.

Während verschiedene der bekannten Jagdreviere in Afrika infolge unrationeller Ausbeutung ihren früheren Reichtum an jagdbarem Wild eingebüsst haben, steht Kanada als einzigartiges Jagdparadies da. Die zielbewusste Reservatororganisation hat nicht weniger als 13 riesige nationale Schutzgebiete (Nationalparke) und ausserdem viele provinzielle Territorien angelegt, in denen kein Schuss fallen darf und von denen aus die umliegenden Gegenden ständig mit neuem Nachwuchs versorgt werden. Kein Wunder, dass das Bison, der *Cervus canadensis*, das Renntier, Antilopen, Damhirschen und Gensen in uner messlichen Herden und Rudeln umherziehen.

Einzelne Reservationen haben die Grösse der Schweiz, das ganze Land die Europas; doch fällt, von den Städten abgesehen, auf den Quadratkilometer nur ein Bewohner.

Dr. A. St.

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Zur Urgeschichte der Menschheit. — Der neue Seydlitz — Der Geruchssinn der Insekten.

Zur Urgeschichte der Menschheit

Von Dr. Jakob M. Schneider, Altstätten.

V. Artefacta: Werkzeuge und Waffen.

a. Die Grundformen. Typologie.

Worin bestand die „irdische“ Strafe, die Gott dem gefallenen Adam ankündigte? Der Allmächtige sprach: „Weil du auf die Stimme deines Weibes gehört und vom Baume gegessen hast, von dem zu essen ich dir verboten habe, so sei die Erde verflucht in deinem Werke, in Mühen sollst du von ihr essen alle Tage deines Lebens. Dornen und Disteln soll sie dir tragen und du wirst Kraut der Erde essen. Im Schweisse deines Angesichtes sollst du das Brod essen, bis du zurückkehrst zur Erde, von der du genommen bist, denn du bist Staub und sollst wieder zu Staub werden!“ (Genesis III. 17—19.) Und Adam musste hinaus mit Eva aus dem Prachtgarten der Unsterblichkeit und hinein in das seither den Menschen gross und klein vielfach mit Dornigem überraschende Erdenleben. Viele Tiere traten dem Menschen feindlich entgegen. Hitze und Kälte griffen übelthuend ein. Der Mensch konnte krank werden und war ungewiss wann er sterben musste. Nicht alle Nahrung konnte gut tun. Es brauchte bald Hilfsmittel zur Gewinnung zusagender Genussfrüchte, zur Abwehr von räuberischen Tieren, zur Herrichtung schützender Felle. Wie machen? Da war ein Stein, den die Hand so umfassen konnte, dass von ihm noch eine Spitze, eine Kante, ein Eirund freiblieb, passend zum stechen, zum zerschneiden, etwas zu zersägen, zu zertrümmern. Ein anderer, und wieder einer, der nur halb passte, wurde durch Abschlagen von Seitenteilen ihm nachgebildet. Er durfte beim Drücken, beim Schlagen die Hand nicht verletzen, durfte also dort nicht scharfkantig sein, wo ihn Handballen und Finger umklammerten. Am Griffteil rundlich, eher noch seitlich abgeflacht, so konnte die wirkende Hand ihn kraftvoll führen. Ob das die ersten, die ältesten Werkzeuge waren? Man findet sie, wie einige glauben, in den Schichten mit ausgehender Etruskusfauna, fand aber in noch tieferer Lage bis heute nichts mehr, was den sicheren Stempel menschlicher Benützung trägt. Nach Schluss der Ertruskusfauna sind sie schon weit verbreitet.

Diese ursprünglichsten Artefacte sind demzufolge naturgemäss: „Fäustel“, Faustkeile, später kamen schöne „Handspitzen“. Immerhin brauchte man auch von Anfang an z. B. Schabsteine zum Rein-schaben der Felle usw. Oben: stumpfbogige, nach unten breitkantig, breitschneidende kleinere Steine mussten offensichtlich mehreren Leistungen entsprechen. In der Tat findet man mit den schichtältesten Faustkeilen vereint solche „Schaber“ und stumpfrückige Schneidsteine. Die teilweise verwitterte Ge-

steinsrinde, welche die Fäustel zuerst noch tragen, wird nachher meistens ganz weggeschlagen. Anfänglich sehr massiv, werden die Faustkeile allmählich schlanker, viel länger und dünner, mit fast gerade-laufenden Kanten. Durch feine, sorgfältige Absplittierungen, genannt „retouches“, an einem Teile des Randes oder über den ganzen Rand, werden die Ränder schärfer. Diese „Retuschen“, ob nur auf einer Seite des Randes oder von der Vorder- und Rückseite, ob flacher oder steiler, einfach oder doppelt übereinander stehend, spielen in der „Stilistik“ der paläolithischen Artefacte, wie wir es nennen wollen, eine bedeutende Rolle. Auf beiden Flächen wurden durch kleine, muschelartig aussehende Abschlüge die „Faustkeile“ retuschiert. Schlug man von einem grossen Feuerstein ein Aussenstück ab, so hatte man unter Umständen eine Klinge vor sich, lang, breit oder schmal, Rückenseite flach, Vorderseite langbuckelig. Solche Klingen reichen auch ganz tief in die Antiquus-Schichten hinab. Diese Klingen können eine fast ebene und eine ganz flachkantige Seitenfläche, oder über beide Flächen feinsplitterige Bearbeitung haben, blattartig sein etc.; sie können je nach Geschmack und Bedürfnis retuschenfrei sein oder teils sowie ganz retuschierte Kanten, stumpfe oder spitzige Enden, gerade, bogige oder eingekerbte Seitenränder haben. Ueberschauen wir die Gesamtheit der in den verschiedenen Kulturschichten der Eiszeit sich findenden Artefactformen, so sind wir überrascht, dass schon unter den Völkern der Urgeschichte in zeitlich gleichen Epochen nicht etwa ein blosses Durcheinander der Formen herrschte, sondern bei aller Mannigfaltigkeit weit über Europa hin verbreitet ganz bestimmte Typen, Stilarten dominierten. So zeigen sich, nach umfassendsten Haupttypen charakterisiert, von unten nach oben bis Schluss des Postglacials, also bis nach Verschwinden der arktischen Tiere in West-, Mittel-, Ost- und Südeuropa übereinander: Faustkeilkultur, Faustkeil- und Breitklingenkultur, Breitklingen- und Handspitzenkultur, Schmalklingenkultur. Die Bezeichnung „Handspitzen-“ und „...-klingenkultur“ wurde in den letzten Jahren namentlich vom Wiener Museumsdirektor Dr. Joseph Bayer betont. In den neuesten Arbeiten teilt er die sämtlichen *Kulturkreise der Menschheit* überhaupt in die drei in der Urgeschichte im wesentlich nacheinander entstandenen Fundamentalgruppen ein: *Faustkeilkultur*, *Breitklingenkultur* und *Schmalklingenkultur*. Das Echo davon wird man sonder Zweifel bald weitherum aus der Literatur vernehmen. Mit Nachdruck ist hiebei zu bemerken, dass in der Urgeschichte die erhaltenen Urtypen ausnahmslos aus Stein erstanden, und dass damit vor allem die *Grossformen* der Instrumente gemeint sind. Wiederholt kommen neben dieser eine Menge ungeahnt kleiner Instrumentchen, die *Mikroli-*

then in Gebrauch, die als blosses Spielzeug für Kinderhändchen wohl zu scharf sein dürften, und wahrscheinlich nur Geübten dienten, gefasst mit gespaltem Holzgriff oder auf andere praktische Weise. Praktisch und scharfsinnig waren schon die ganz Alten und die Aeltesten, wie die Gestaltungen des Handwerkszeuges lebhaft bezeugen.

Zu einer gewissen Zeit begann auch die Verarbeitung von *Knochen* zu Nutzwerten. Aufgeschlagen, etwa wa zur Markentnahme, und in Bruchstücken oder ganz sind sie wenigstens schon während Breitklingenepochen an verschiedenen Orten zur Arbeitshilfe verwendet worden. Pfiemen, Nadeln, Widerhaken, „Harpunen“, gravierte Zierstäbe, Statuetten etc. wurden erst in den Schmalklingenzeiten aus Knochen, Horn oder Elfenbein gefertigt.

b. Psychologisches. Namen und Inhalt der Kulturstufen.

Wir sehen also eine *Steigerung, eine Gradation und Bereicherung der Arbeitstechnik im Verlauf der menschlichen Urgeschichte. Das ist psychologisch selbstverständlich.* Die Seele des Menschen, des Urmenschen wie des späteren und modernen Menschen, ist ja ein erschaffener Geist. Der Geist denkt, erkennt Bedürfnisse, hat Wünsche, nicht nach einer Schablone, wie die bloss materielle und deshalb nur in bestimmten, vom Schöpfer gezeichneten Geleisen funktionierende Tierseele, — sondern im Denkbereich unbegrenzt, und er hat freie Wahl zum Tun, zur Ausführung, zur Ergreifung alles Erkannten, soweit sich ihm die Möglichkeit dazu bietet. Schon im Denken und noch weit mehr in der Ausführung von Handlungen, in der Verwirklichung von Plänen kommt aber auch beim scharfsinnigsten Menschen nicht alles auf einmal, sondern eines nach dem andern. Und oft genug kommt es vor, dass beim gleichen Menschen Denkkoperation und Bewältigung von Schwierigkeiten und Hindernissen im dritten Jahrzehnt des Lebens mehr Scharfsinn und Willenskraft erforderten, als das nachherige Weiterarbeiten nach den entdeckten oder eroberten Normen, mit den bereits gewonnenen Fertigkeiten und Gütern, im vierten, fünften, sechsten Jahrzehnt. Und Entdecktes von einem anderen ablernen, nach mannigfachen Proben erreichte erfolgreichste Fertigkeit nur nachmachen, angespornt vom sichtbaren Erfolg, ist ungleich leichter als wie das Entdecken, als wie das sinngemäss Ausprobieren und wie das erste, epochemachende Sich-Hineinarbeiten. Dann jedoch kann ein scharfsinniger Kopf wieder Neues dazu entdecken, sei es Ebenbürtiges auf anderer Linie oder Fortgeschrittenes in gleicher Richtung. Jetzt ist man reicher an Kultur, man weiss, man kann, man besitzt mehr. *Auch mehr Scharfsinn?* Wahrscheinlich die meisten weniger, ansehnlich weniger, als der erste Bahnbrecher. *Kopernikus, Secchi S. J., Eddington* sind Riesengeister auf dem Gebiete der Astronomie. Sie lebten auf Erden Jahrhunderte voneinander. Wer war — ist — an Scharfsinn und Kühnheit der Grösste? *Secchi* wusste und konnte tausendmal mehr als *Kopernikus*. *Eddingtons* astronomisches Wissen ist um Tiefmeertiefe tiefer als das des epochemachenden *Paters Secchi*. Und nun die Antwort? Die Palme reichen wohl *Eddington* und *Secchi* vierjahrhundertweit an *Kopernikus* zurück. Klassische Beispiele ähnlicher

Tragweite bietet die Physik, die Chemie, die Geologie, die botanische und zoologische Physiologie. Und auf den Lehrstühlen welcher Hochschulen dozieren heute Männer, die an Scharfsinn und Geistesgrösse *Mozes, Aristoteles, Augustinus, Albertus Magnus und Thomas von Aquin* erreichen? Selbst ein *Diogenes* mit zehn Sonnen würde keinen solchen Lehrstuhl finden. Aber die beiden Ordensbrüder lebten über ein halbes Jahrtausend, *Augustinus* der Grosse — zur Abwechslung nenne ich ihn so — ein und ein halbes Jahrtausend, der *Stagirite* *mehr als zwei Jahrtausende*, und *Moses* dreihundert mehr als dreitausend Jahre vor der Erfindung des Uebermeer-Sprechens.

Solche Erwägungen sollen jenen wie geistige Fernrohlinsen dienen, welche als leichtgläubige Schüler eines *Marcellin Boule*, *Paris*, eines *Hermann Klaatsch*, *Breslau*, eines *Wilhelm Leche*, *Stockholm*, eines *Werth* oder *Weinert*, *Berlin* etc., den Faustkeilmenschen mit einem noch starken Rest von Affenbehaarung, mit relativ nur wenig entwickeltem Gehirn und nur äusserst dummer „Intelligenz“ in halbkurven Gänge, weil vor kurzem noch Affe, herumwackeln zu sehen ihre Phantasie anstrengen. Nein! Es liegt kein Beweis dafür vor und es ist durch keine Tatsache nahegelegt, dass der Faustkeilmensch weniger Mensch, weniger scharfdenkend, weniger geistbesitzend gewesen ist als der Schmalklingenkultur-, und als der Knochennadeln fertigende Harpunen-Mensch es war, als der Automechaniker, der Flugschiff-Pilot es ist. Wir lassen nun **alle Kulturstufen der Altsteinzeit** mit ihren verbreitetsten Namen folgen. Diese sind französisch. Die ersten, klassischen Fundorte, die namengebend wurden, liegen sämtliche in Frankreich. Französisch waren auch die betreffenden ersten Forscher. In der Folge wurden aber in der urgeschichtlichen Typologie und Gesamtarchäologie führend die beiden katholischen Priester: Professor *Dr. Obermaier* aus *Regensburg*, zuerst in *Wien*, dann in *Paris* und *Madrid*, und *Prof. Henri Breuil*, früher einige Zeit in *Freiburg*, *Schweiz*, wo ich ihn hörte, jetzt in *Paris*. *H. H. Breuil* wies die Kulturstufe des *Aurignacien*, *Obermaier* jene des *Praechelléen* nach, welche deshalb dem palaeolithischen Stufenschema nach *G. de Mortillet* hinzugefügt wurden. Ohne Kenntnis dieser Namen und ihrer Bedeutung ist es unmöglich, sich beim Lesen urgeschichtlicher Fachliteratur zurechtzufinden. Wir haben also in Europa, soweit die Stufen vorkommen:

oben	Asilien (Tardenoisien)	} Gruppen (oft genannt):
	Magdalénien	
	Solutréen	
	Aurignacien	
		} <i>Jung-Palaeolithikum</i>
		} Kluft (Hiatus).
	Moustérien	} <i>Alt-Palaeolithikum.</i>
	Acheuléen	
	Chelléen	
unten	Praechelléen	

Neuestens zerlegt *Bayer* das *Aurignacien* in zwei typologisch verschiedene Stufen. Der älteren belässt er den Namen *Aurignacien*; die jüngere benennt er nach dem klassischen österreichischen Fundort *Aggsbach* unweit *Wien*: *Aggsbachien*.

Ausserdem nennt er das schwierig einzureihende Altpalaeolithikum der Gegend um *Weimar* (*Taubach*,

Ehringsdorf), welche von der Ilm durchflossen ist: *Ilmien*. Dr. Bächler, St. Gallen, bezeichnete seine paläolithischen *Wildkirchli*-Funde zuerst als Moustérien, dann als Acheuléen (*Hauser* als Micoquien — von La Micoque, Frankreich), schliesslich jedoch, allen Schwierigkeiten ausweichend, zusammen mit den Artefakten vom *Drachenloch* ob Vättis, und vom *Wildenmannisloch* in den Churfürsten einfach als: *alpines Palaeolithikum*. Ich würde als weit instruktiver empfehlen: *alpines Altpalaeolithikum*. Bayer, der unlängst Jungpalaeolithikum in den Ostalpen fand, fühlte das ob seiner zu grossen Unbestimmtheit Verwirrende, und schlägt deshalb für die unter sich gleichartigen altpalaeolithischen alpinen Schweizerstationen den Terminus von deren erstem Fundort vor: *Wildkirchlien*. Damit können wir uns wohl befreunden. Man beachte also: *Wildkirchlien* sind altpalaeolithische Artefakte ohne Faustkeile mit warmer Fauna (siehe oben) aus (schweizerischen) Gebirgsstationen. Dr. Otto Hausers vielbekämpftes und trotzdem immer wieder genanntes *Micoquien* ist eine Vergesellschaftung von spezifischer Faustkeil-, Klingen- und Mikrolith-Kultur mit warmer, zwischeneiszeitlicher Fauna, und deshalb von den „Klassikern“, wie wir sie nennen wollen (Obermaier usw.), mit „(lokales) Acheuléen“ markiert.

Der neue Seydlitz

Wohl allen Lehrern ist das grosse *Handbuch der Geographie* von E. v. Seydlitz bekannt. Es ist vor 100 Jahren zum erstenmal erschienen und hat seither viele Auflagen erlebt. Jede brachte eine Erweiterung, eine Vertiefung in den umfangreichen Stoff und namentlich auch eine technische Vervollkommenung, die heute mit den besten geographischen Werken der Gegenwart Schritt hält. Die natürliche Folge des fortschreitenden Ausbaues war eine Teilung des ganzen Werkes in mehrere Bände. Vor vier Jahren erschien die Neuauflage des 3. Bandes, „Ausser-europäische Erdteile“, anno 1925 ist der erste Band „Deutschland“ erschienen. Heute liegt die *Hundertjahrausgabe* des grössten und inhaltsreichsten 2. Bandes vor: *EUROPA* (ohne Deutschland)*. Es ist ein Buch von 1200 Grossoktavseiten, also nicht etwa bloss ein Lehrbuch für die Hand des Schülers, sondern ein Nachschlagewerk für den Lehrer. Und zwar setzt es auch beim Lehrer voraus, dass er sich in verschiedenen Hilfswissenschaften zur Geographie gründlich auskenne, vor allem in der *Geologie*, da bei der Besprechung der Länder und Landschaften auf

* *Europa* (ohne Deutschland), Band II des E. von Seydlitzschen Handbuches der Geographie — Hundertjahrausgabe.

Herausgegeben unter Mitwirkung von Geh. Regierungsrat Dr. Wilhelm Volz, o. Professor an der Universität Leipzig, von Dr. Kurt Krause, Studiendirektor in Leipzig, Professor Dr. Rudolf Reinhard, Direktor des Museums für Länderkunde Leipzig und Konrad Voppel, Studienrat in Leipzig.

Bearbeitet von Dr. Gustav Braun, o. Professor an der Universität Greifswald, Dr. Hugo Grothe, Leiter des Instituts für Auslandkunde, Grenz- und Auslandsdeutschum Leipzig, Dr. Alfred Jentsch, Stadtschulrat in Leipzig, Geh. Studienrat Dr. F. W. Paul Lehmann †, Dr. Fritz Machatscheck, o. Professor an der Universität Wien, Dr. Otto Maull, o. Professor an der Universität Graz, Dr. Hans Praesent, Bibliothekar an der Deutschen Bücherei Leipzig, Dr. Erwin Scheu, o. Professor an der Handelshochschule Königsberg, Dr. Robert Sieger, weil. o. Professor an der Universität Graz, Dr. Walther Tuckermann, o. Professor an der Handelshochschule Mannheim, Dr. Georg Weyer. Mit 831 Karten und Diagrammen sowie 400 Bildern und 8 farbigen Tafeln. 1931. Ueber 1200 Seiten. In Ganzleinen geb. R.M. 48.—. Verlag Ferdinand Hirt in Breslau.

viele geologische Einzelheiten aufmerksam gemacht wird, die zwar zum vollen Verständnis der Bodenform, der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit, der Bodenausbeutung usw. unbedingt nötig sind, die aber nur dann richtig gewertet werden können, wenn der Leser die nötige Vorbildung mit sich bringt.

Europa wird zur leichtern Uebersicht in fünf grosse Gebiete gegliedert: *Mittleuropa*, umfassend die Alpenländer der Schweiz und Oesterreich, die Sudeten- und Karpatenländer der Tschechoslowakei, Ungarn, Rumänien, dann an der Ostmark Polen und im Westen Belgien, die Niederlande und Luxemburg (auch Deutschland würde hierher gehören) — *Westeuropa* mit Grossbritannien und Irland, Frankreich — *Südeuropa* mit den drei Halbinseln und den Staaten Spanien, Portugal, Italien, Griechenland, Albanien, Südslawien, Bulgarien und der europ. Türkei — *Osteuropa* mit Russland, Estland, Lettland, Litauen — *Nordeuropa* mit den skandinavischen Staaten und Finnland.

Jedem grossen Abschnitt geht ein allgemeiner Ueberblick voraus, der sich mit Bodenrelief und Bewässerung, Klima und Pflanzendecke, Bevölkerung usw. befasst. Ihm folgt eine eingehende Beschreibung der einzelnen Landschaften. Dort sind die Eigenheiten, die Sondercharakterzüge der besprochenen Gebiete herausgehoben, wobei alle Faktoren in Rechnung gestellt werden, die zur Eigengestaltung eines Gebietes etwas beitragen können. Den Abschluss bildet gewöhnlich eine zusammenfassende Würdigung der wirtschaftlichen, staatlichen und kulturellen Verhältnisse. Besonders in diesen Abschnitten gelangt die persönliche Einstellung der Verfasser zu den bestehenden kulturellen und weltanschaulichen Strömungen zum Ausdruck. Im allgemeinen bemüht sich jeder, möglichst objektiv zu sein, und nimmt Rücksicht auf die verschiedenen Richtungen der vielen Leser. Im übrigen ist dem Wirtschaftsleben der einzelnen Staaten mit Recht vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt worden. Denn schliesslich hat die Geographie doch auch die Aufgabe, die Länder und Gebiete als *Lebensräume* der Völker uns vor Augen zu führen und uns zu zeigen, unter welchen Voraussetzungen die Völker sich in dieser oder jener Richtung entwickeln konnten, ja sogar direkt dazu gedrängt wurden. Das gibt dem geographischen Unterricht Leben und Fühlung mit der Wirklichkeit und bringt ihn dem Schüler nahe, weil er theoretisches Wissen mit praktischer Verwertung vereinigt sieht.

Ganz unerreicht steht der neue Seydlitz in seinen *Bildern* da. *Kartenskizzen* und Diagramme begleiten den Text Schritt für Schritt, und dazu gesellt sich in guter Gruppierung die ganz einzigartige Bildsammlung für jedes Gebiet. Wir können die beste Stichprobe beim Abschnitt Schweiz machen, dem 23 der besten Bilder gewidmet sind, die wir je in einem geographischen Werke dieser Art finden konnten. Wenn für die andern Länder mit derselben Umsicht und Feinfühligkeit vorgegangen wurde wie bei der Schweiz (und wir haben keinen Grund, dies zu bezweifeln, zumal auch die uns bekannten Bilder des Auslandes von derselben Qualität zeugen), dann haben wir hier ein Bildermaterial vor uns, das den Unterricht in wertvollster Weise unterstützt, namentlich wenn sich der Verlag entschliessen würde, die ganze Bildserie in Postkartenformat herauszugeben, damit man die Bilder leicht im Episkop verwenden könnte, weil das dickleibige Buch sich nicht immer gut in den Apparat hineinbringen lässt. — Nicht unerwähnt lassen wollen wir die acht farbigen Tafeln und die ganz vorzügliche Uebersichtskarte über die natürliche Wegsamkeit der Alpen, verbunden mit einer Gliederung der Alpen nach Hauptgruppen.

Im Anhang bringt auch dieser Band ein wertvolles *Tabellenwerk*. In der ersten Gruppe sind die topographi-

schen und physiographischen Verhältnisse Europas behandelt, in der zweiten finden wir vergleichende Uebersichten über die Staaten, in der dritten die für einzelne Staaten wichtigen Angaben über Grösse, Bevölkerung, Erzeugung und Aussenhandel. Diese Tabellen liefern dem Lehrer wertvolles Hilfsmaterial zur Belebung des Unterrichtes. Der Schüler ist zwar kein Verehrer von statistischen Tabellen, sobald man ihm zumutete, sich die Zahlen einzuprägen. Wenn man ihn aber anleitet, Vergleiche anzustellen zwischen den einzelnen Staaten und über die Ursachen der oft so auffallenden Verschiedenheiten nachzudenken, wenn man ihm zeigt, wie die toten Zahlen Leben und Farbe bekommen, sobald man sie in graphischen Bildern zusammenstellt, dann befasst er sich mit Freuden mit ihnen und vertieft so sein Wissen und wird später jede Gelegenheit benützen, sich auch auf diesem Gebiete fortzubilden.

J. T.

Der Geruchssinn der Insekten

(Von Aug. Knobel.)

Während der Geruchssinn beim Menschen gegenüber dem Gebrauch der übrigen Sinne ziemlich in den Hintergrund getreten ist, übertrifft er bei den Tieren an Schärfe vielfach Gesicht und Gehör. Von den Hunden, den Raubtieren und anderen Säugetieren ist es bekannt, welch ausserordentlich feines Geruchsvermögen sie besitzen, und auch bei zahlreichen Vögeln ist es sicher viel schärfer als allgemein angenommen wird. Das wohlentwickelte Geruchsorgan bei den Säugetieren, deren weite Nasenlöcher sich bei einigen Arten sogar zu Röhren mit vorstehenden Rändern verlängern, sowie bei den Vögeln, weist auch schon auf die Bedeutung der Geruchswahrnehmung bei diesen Geschöpfen hin. Dagegen ist bei jener vielgestaltigen Tierwelt, welche da kriecht und fliegt, bei den Insekten, äusserlich kein Geruchsorgan zu entdecken und auch ihr Gebaren verrät für gewöhnlich kaum eine hervorragende Geltung der Geruchsempfindung. Und doch spielt der Geruchssinn bei den Insekten eine überaus wichtige Rolle, denn er wirkt bei allen ihren Lebensbetätigungen mit, so dass er mindestens denselben Platz einnimmt wie bei den besten Riechern unter den Warmblütern, den Raubtieren. — Der Sitz der Geruchsempfindung bei den Insekten sind überwiegend die Fühler. Man hat früher geglaubt, dass das Geruchsorgan in der Nähe des Mundes, im Munde selbst oder in der Umgebung der Atmungswerkzeuge, jener Reihe von Löchern, die längs der Körperseite liegen und in die Atemröhren oder Tracheen hineinführen, zu suchen sei, aber die neuern experimentellen und anatomischen Untersuchungen haben ergeben, dass sich die Geruchsempfindung in erster Linie in den Fühlern vollzieht. Sorgfältige experimentelle Forschungen über den Geruchssinn der Insekten und die ihm dienenden Organe hat ein schweizerischer Forscher angestellt. Er beschäftigte sich zunächst mit Wespen. Nachdem er drei Wespen hatte hungern lassen, trug er der einen die beiden Fühler und der andern den ganzen Vorderteil des

Kopfes ab, während die dritte unverletzt blieb. Jetzt wurde der Kopf einer Stecknadel in Honig getaucht, darauf die Nadel den ruhig dasitzenden Wespen genähert. Bei einer Entfernung von einem Zentimeter wurde die unbeschädigte Wespe aufmerksam. Sobald sie den Honig gewittert hatte, wendete sie ihre Fühler nach der Nadel und bewegte sie sich hin und her. Wurde die Nadel langsam zurückgezogen, so folgte die Wespe, um den Honig zu lecken. Die zweite Wespe, der die Vorderseite des Kopfes abgetragen worden war, und der demgemäss alle Sinnesorgane der Mundhöhle fehlten, dagegen die Fühler noch erhalten waren, benahm sich genau so wie die unverletzte. Sie witterte den Honig aus derselben Entfernung wie jene, wendete ihre Fühler nach der Nadel zu und folgte ihr. Die dritte, der Fühler beraubte Wespe dagegen betrug sich ganz anders. Sie blieb ruhig sitzen und merkte, mochte ihr die Nadel noch so nahe gebracht werden, nicht das Geringste vom Honig. Erst wenn er ihre Mundteile berührte, nahm sie ihn wahr und fing dann an zu fressen. — Der Forscher setzte die Experimente mit Fliegen fort. An einem Sommertag legte er einen in Verwesung begriffenen Maulwurf unter eine Glocke von Drahtgaze vor sein Fenster. Bald erschien eine weibliche Aasfliege und bemühte sich, unter das Drahtgeflecht zu kommen. Sie wurde gefangen, worauf ihr beide Augen abgetragen wurden. Sogleich flog sie kreuz und quer und fiel zuletzt zu Boden. Nachdem ihr die Flügel abgeschnitten worden waren, wurde sie in die Nähe des Maulwurfs, von dem das Drahtgeflecht abgehoben worden war, gesetzt. Alsbald kletterte die Fliege auf den Maulwurf hinauf, tastete mit dem Rüssel an dem Kadaver herum, bis sie eine Wunde am Kopfe fand, saugte mit ihrem Rüssel an mehreren Stellen, streckte dann ihre Legröhre hervor und legte einige Eier ab. Jetzt wurde die Fliege abermals gefangen. Nach der Abschneidung der Fühler wurde sie wieder in die Nähe des Maulwurfs gesetzt. Aber von diesem Augenblicke an kümmerte sie sich um den Maulwurf nicht mehr. Sie nahm offenbar den Maulwurf nicht mehr wahr. Einige Zeit darauf flog eine kleinere weibliche Fliege auf den Maulwurf hinzu. Dieser wurden die beiden Flügel abgeschnitten, worauf sie auf den Kadaver gesetzt wurde. Sie kroch auf ihm herum, fand die Verletzung, steckte ihre Legröhre hin und setzte ein Ei ab. Hierauf wurden ihre beiden Fühler abgeschnitten. Von jetzt an nahm auch sie von dem Maulwurf weiter keine Notiz, sondern sie betrug sich genau so wie die erste Fliege, obwohl sie im Besitze der beiden Augen war. Aus diesen Experimenten geht klar hervor, dass die Fühler die Träger der Geruchsempfindung darstellen, und sie deuten zugleich darauf hin, dass der Geruch den Wegweiser bei der Nahrungssuche abgibt. Sie lassen ausserdem noch erkennen, welch ausserordentlich scharfer Geruchssinn mancher Insekten eigen ist.

(Schluss folgt.)

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Zur Urgeschichte der Menschheit. — Die neue Schulwandkarte des Kantons Wallis — Der Geruchssinn der Insekten.

Zur Urgeschichte der Menschheit

Von Dr. Jakob M. Schneider, Altstätten.

V. Artefacta: Werkzeuge und Waffen.

a. Psychologisches. Namen und Inhalt der Kulturstufen

Wenn wir Frankreich eiszeitgeologisch neben die Schweiz, neben Deutschland und Oesterreich stellen, so erhalten wir scharfe Kontraste. Die Schweiz war während den Grossgletscherperioden, wie wir oben schilderten, fast ganz unter Eis. Ganz unter Eis war Süddeutschland bis gegen die Donau hin, ganz Norddeutschland bis herab nach Leipzig, Weimar Erfurt. Ebenso bedeckten die Riesengletscher einen sehr grossen Teil des jetzigen Oesterreichs, während das heutige tiefliegende Ungarn eisfrei blieb. Das klimatisch ausserordentlich günstig zwischen zwei wintermildern Meeren gelegene Frankreich trug Landvergletscherung zu Füssen der Alpen und der Pyrenäen und einige kleine Eiskappen auf den Höhen mittlerer Gebirge, war aber sonst, also grösstenteils, unvergletschert. Frankreich konnte demnach, wie desgleichen Ungarn, während der ganzen Altsteinzeit fast überall bevölkert sein, indes grösste Teile der jetzt deutschsprechenden Länder während den Epochen der Eisbedeckung der Besiedelung verschlossen blieben. Die Beachtung dieser geologischen Verhältnisse legt nun den psychologischen Schluss nahe, dass die ungleich reicher entfaltete palaeolithische Bevölkerung Frankreichs, wie auch Ungarns, fast zweifellos auch eine reichere Blüte der palaeolithischen Kunst zur Reife brachte. Nicht ausnahmslos, aber zum grössten Teil bejahen die palaeohistorischen Tatsachen diesen an sich wahrscheinlichen Schluss. Dieser konnte nur Wahrscheinlichkeit bieten, weil die psychologischen Gesetze nicht der starren Mechanik folgen.

Welches sind die Kulturstufen der Grossgletscher-Epochen? Nach früher Gesagtem ebenso verständlich: In welchen Zeitabschnitten konnten die Palaeolithiker in bestimmten Streifen des mittleren Europa und in Frankreich *Renntier* und *Mammut* für das bratende Herdfeuer erlegen? Diese auffallendsten Kaltfauna-Vertreter wurden gejagt von den Völkergruppen des (von oben nach rückwärts) *Magdalénien*, *Solutréen*, *Aurignacien*, *Moustérien* und des oberen *Acheuléen*. Nach den Funden *Obermaiers* reicht ferner das unterste Chelléen in eine Kaltfauna-Periode hinein.

Der Pariser Palaeanthropologe *Marcellin Boule* und seine Schule teilt das gesamte Palaeolithikum der letzten Zwischeneiszeit, der letzten Eiszeit und dem Postglacial zu. Der Berliner Geologe *Wiegand*, führend für viele in Deutschland, schiebt ein warmes unteres Moustérien und damit eine Zwischeneiszeit zwischen das Acheuléen und das gewohnte Moustérien hinein, verlegt also notwendig das kalte Acheuléen in die vorletzte Eiszeit (Risseiszeit) und das Chelléen in die vorletzte Zwischeneiszeit. Werth und Woldstedt

setzen für jenes „warme“ Moustérien Hausers Micoquien, die demselben zugeschriebenen Ilmstationen (Ehringsdorf etc.) u. das kroatische Krapina ein. *Hausser* selbst stösst das Moustérien insgesamt in die zweitletzte Eiszeit zurück, füllt die letzte Zwischen-eiszeit mit seinem Micoquien aus und lässt in der letzten Eiszeit zuerst das Aurignacien auftreten.

Für *Bayer* und seine grosse Gefolgschaft in Wien, Polen, Ungarn usw. bilden, wie wir im geologischen Teil gesehen, die zwei letzten Eiszeiten zusammen jedoch nur eine einzige, die keineswegs durch eine Zwischeneiszeit geschieden, sondern bloss durch ein halbwarmes Zwischenstadium eingebuchtet wurde, in welchem nach *Bayer* die Aurignacienkultur Mitteleuropa durchflutete. Weil dementsprechend *Bayers* zwei letzte Grossgletscher-Vorstöße in die Epochen der Solutréen und des Moustérien treffen, so nennt der ausserordentlich tatkräftige Diluvialforscher in der Donau-Grossstadt die quartären Vorgänge anschaulich wie folgt:

Postglacial

Jungdiluviale Eiszeit

Zwischeneiszeit

Altdiluviale Eiszeit

(Kälteste Phase) Magdalénien

Solutrévorstoss
Aurignacschwankung
Moustiervorstoss
mit *Altacheuléen*, *Ilmien*, *Chelléen*,
Praechelléen.
Keine oder nur unsichere Beweise
von Menschen.

Das Magdalénien fiel nach *Bayer* ins Postglacial, das Solutré, Aurignacien und Moustérien in die oben bezeichneten Eiszeitepochen, das Acheuléen und Chelléen mit den Ilmkulturen (Ilmien) in die einzige, eigentliche Zwischeneiszeit.

Wieder anders abgeänderte Systeme stellen *Gams* und *Nordhagen* usw. auf.

Wer die jedem System als Stütze unterbauten Tatsachen ins Auge fasst, hütet sich vor der Behauptung, es handle sich bei den obwaltenden Differenzen etwa nur um einen Namensstreit, oder nur um leicht zu korrigierende Unklarheit bei diesem und jenem Forscher. Die Unklarheit und daraus entspringende Unsicherheiten liegen in der Gesamtheit der bis jetzt erschlossenen *Naturprofile* selbst. Wir haben einige tiefgehende und zweifelsohne lückenlose Profile mit Paläolithkulturen bis ins Moustérien und bis ins Acheuléen oder gar — je nach der Interpretation bis ins Chelléen oder Praechelléen hinab, wie: Mauer, Ehringsdorf, Kartstein, Sirgenstein. Aber ihre Schichten, obwohl in Deutschland, sprechen nicht alle deutsch; die älteren sind natürlich zu alt, sie sind Hieroglyphen-Schrift sowohl für die Geologen, Palaeontologen und Palaeobotaniker wie für die Archaeologen und Anthropologen. Für die Beurteilung ist eben Verschiedenstes noch im „Fluss“.

Da Frankreich palaeolithisch weit zahlreicher besetzt war als die jetzt deutschsprachigen Länder, so sind auch einzelne Formverschiedenheiten zwischen

den Artefakten beider Paläolithgebiete begreiflich, und deshalb auch die Schwierigkeit der Einfügung der Stilarten der einen in die Kulturstufen der anderen. Das ruft nach eigenen Namengebungen. Doch auch der eine, natürliche Grund, dass z. B. in Deutschland keine überbrückende Neigung für Frankreich herrscht und weil manchen die französischen Wortendungen nicht richtig gerecht sind, liess es als gegeben erscheinen, für die Kulturstufen der altsteinzeitlichen Fundstätten innerhalb der deutschsprachigen Gebiete deutsche Namen zu bestimmen. Diese Aufgabe suchte Prof. Dr. Wieggers zu lösen. Er nahm nicht einfach die Namen deutscher Orte für diese Terminologie. Vielmehr sah er sich mehrfach um nach den reichhaltigsten und bestausgeprägten Kulturlagern der einzelnen Kulturstufen in sämtlichen Ländern deutscher Sprache. Folgendes ist Wieggers System mit angeschlossener Parallelsierung:

Frankreich		Deutschland
?	A. Eolithikum.	?
	B. Altpaläolithikum.	
<i>Praechelléen.</i>		<i>Vorfaustkeilstufe.</i>
<i>Chelléen.</i>		<i>Halberstädter Stufe.</i>
<i>Unteres Acheuléen.</i>		<i>Hundisburger Stufe.</i>
<i>Oberes Acheuléen.</i>		<i>Markkleeberger Stufe.</i>
	C. Mittelpaläolithikum.	
<i>Unteres Moustérien.</i>		<i>Weimarer Stufe.</i>
<i>Oberes Moustérien.</i>		<i>Siegensteiner Stufe.</i>
	D. Jungpaläolithikum.	
<i>Aurignacien.</i>		<i>Willendorfer Stufe.</i>
<i>Solutréen.</i>		<i>Predmoster Stufe.</i>
<i>Magdalénien.</i>		<i>Thaynger Stufe.</i>
<i>Azilien-Tardenoisien.</i>		<i>Ofneter Stufe.</i>

In der zweiten Hälfte präsentiert sich dieses System sehr gut. Einige Bemerkungen zum Ganzen drängen sich aber recht stark auf. Willendorf liegt in Oesterreich, Predmost liegt in Mähren, Thayngen im Kt. Schaffhausen, in der Schweiz. Wieggers allgemeine Ueberschrift „Deutschland“ ist also unbedingt ein grosser Irrtum. Sie muss richtig ersetzt werden durch: *Mitteuropa*. Statt „Vorfaust-Keilstufe“ ist unter „Deutschland“ ein Fragezeichen zu setzen, denn sie ist bis jetzt da noch nicht nachgewiesen, wie Wieggers selbst zugibt. Die *Hundisburger* und *Markkleeberger Stufen* als unteres und oberes Acheuléen sind zweifelhaft und deshalb von anderen nicht unbegründet anderen Stufen zugeschrieben. Die Namen müssen also in Klammern gefasst sein oder hinter Fragezeichen stehen. Wieggers *Weimarer Stufe*, nach ihm mit „Weimar, Taubach, Ehringsdorf“, wird von anderen Seiten der Begleit-Fauna wegen zeitlich neben Chelléen und unteres Acheuléen gestellt, und da es typologisch durchgängig weder mit Chelléen oder Acheuléen noch mit Moustérien harmoniert, sondern einen wohl verwandten, jedoch eigenartigen Charakter aufweist und jedenfalls älter als das kalte Moustérien ist, nicht weiter bestimmt als „*Vormoustérien*“ genannt. Bezüglich des Chelléen schreibt Wieggers kurz und relativ richtig: „In Deutschland sind bisher keine Faustkeile gefunden worden. Die Werkzeuge aus den Kalktuffen von *Bilzingsleben* und *Halberstadt* sind kleine Feuersteinabschläge ohne erkennbare bestimmte Form mit spärlicher Retouschierung.“ Auch die Zahl der „Werkzeuge“ war nur spärlich, indem die wirklich guten und typischen Stücke von den kurz lagernden Leuten vielleicht auf die Weiterwanderung mitgenommen und nur die ärmlichen Splitter weggeworfen worden waren. Damit eine „*Halberstädter Stufe*“ konstruieren, ist wenig vorsichtig. Sie gar in eine Reihe neben das Chelléen mit seinen sofort auffallenden, cha-

rakteristischen Artefakt-Formen zu stellen, die z. B. das Chelléen gegenüber dem Acheuléen charakterisieren, ist *sachlich nicht haltbar*. So bin ich denn auch nicht überrascht, im „Museum für Urgeschichte zu Weimar“, verfasst im Auftrage der Stadt Weimar von Dr. Erich Schuster, wenigstens Wieggers Halberstädter- und Hundisburger-Stufe total ausgemerzt zu sehen.

Für die Benennung der anschliessenden jüngeren vier Stufen hat Wieggers dagegen Orte mit hervorragenden und typisch sicheren Fundkomplexen gewählt. Nur sollte „Unterste Sirgensteiner Stufe“ als Moustérien markiert werden. *Sirgenstein* weist nämlich übereinander klar ausgeprägt die Stufen des Moustérien, Aurignacien, Solutréen und Magdalénien auf. Die Jäger lagerten in der Jura-Kalkhöhle (schwäb. Alb), kommend und gehend, während der ganzen Dauer der letzten Grossvergletscherung bis ins Postglacial. Die Ausgrabung nahm grösstenteils schon im Jahre 1906 R. R. Schmidt mustergültig vor.

Willendorf liegt nicht weit von Wien aufwärts an der Donau. Die überaus reichen Funde liegen verteilt in neun übereinander lagernden Horizonten in mächtigen Löss-Schichten und haben den Charakter des französischen Aurignacien. (Die oberen Lagen trennt Bayer ab als — neu — Aggsbachien.)

Predmost befindet sich im mittleren Mähren bei Prerau, zwischen Olmütz und Kremsier. Es ist ebenfalls eine Löss-Station, der schon Wankel in den Jahren 1880—1886 etwa 2000 Mammut-Backenzähne entnahm. Später gruben dort Mazka und Kriz. Die Zahl der daselbst angehäuften gewesenen Mammute wird nach Mazka auf etwa 1000 berechnet. Vom Steinzeitlager berichtet Hoernes: „Die abgebauten Lösswände hatten eine Höhe von 8—9 Meter. — 2—2,5 Meter unter der Oberfläche zog sich durch den Löss eine ausgedehnte Kulturschicht, bestehend aus Asche, Holzkohlen, eingebetteten Tierknochen und Artefakten. Ihre Mächtigkeit schwankte zwischen 10 und 80 cm. — Fast alle langen Knochen der grossen Tiere, einschliesslich Bär und Löwe, waren gespalten oder gebrochen, die Schädel in Stücke geschlagen, viele Knochen angebrannt und ganze Knochenhaufen verkohlt.“ Nach dem Mammut waren die häufigsten Tiere: Wolf, Fuchs, Wildpferd, Renntier und Elch. Ferner kamen vor: Eisfuchs, Schneehase, Moschusochs, Halsbandlemming, Vielfrass, Gemse, Steinbock, aber auch Hirsch, Reh, Marder, Höhlenhyäne usw. Die paläolithische Kultur des Predmoster Lössvolkes war das *Solutréen*.

Warum Prof. Dr. Wieggers *Thayngen* als massgebend für das *Magdalénien* zu Ehren zog, erläuterte er in folgendem: „In der Schwäbischen Alb, im Fränkischen Jura, am Oberrhein und Mittelrhein liegen die Fundplätze des *Magdalénien*; am reichhaltigsten sind die schon auf *schweizerischem* Boden liegenden Stationen in der Umgebung von *Schaffhausen*: Schweizersbild, Freudenthaler Höhle und Kesslerloch bei Thayngen. Da in letzterem das gesamte *Magdalénien* vertreten, auch die jungpaläolithische Kunst in Zeichnung und Skulptur am höchsten entwickelt ist, so kann das deutsche *Magdalénien* am besten als *Thaynger-Stufe* bezeichnet werden.“ Dem Kesslerloch wurden etwa 30,000 Steinartefakte des unteren, mittleren und oberen *Magdalénien* entnommen. Statt „deutsches“ muss es heissen: *mitteleuropäisches Magdalénien*!

Mit „Ofneter Stufe“ als Azilien-Tardenoisien schliesst Wieggers das Paläolithikum in deutscher Terminologie. Sie ist benannt nach den jungpaläolithischen Kulturfunden in der Grossen *Ofnethöhle* bei Nördlingen in der Schwäbischen Alb. Charakteristisch für die Kultur von *Maz d'Azil* sind doppelreihige Harpunen aus Hirschhorn und ockerrot mit Zeichen be-

malte länglichrunde Steine. Beides fehlt in der Ofnet. Die Ofnet-Stufe kann typologisch als Endmagdalénien kursieren. Die Schädel gleichen freilich jenen von Maz d'Azil. Die gleiche Menschenrasse kann aber auch schon im Magdalénien existiert haben. „Ofneter-Stufe“ ist somit kein einwandfreier Terminus für Azilien. Zweifelloso Azilien mit jenen rotbezeichneten Kieseln fand der vielverdiente Basler Forscher Dr. Fritz Sarasin in der Höhle am Schlossfelsen von Birseck, im Gebiet von Basel.

Wir vermuten, dass Wiegers System der Reihe nach in manche Schulbücher zwischen Rhein und Ostsee übergehen wird. Das hindert aber den Schweizer nicht, die Objektivität zu wahren. Die vielen und grossen Verdienste Hrn. Prof. Dr. Wiegers anerkennen und verdanken wir trotzdem mit Freude.

Die neue Schulwandkarte des Kantons Wallis

Von Fritz Wyss.

Soeben verlässt ein bedeutendes kartographisches Kunstwerk die Stätte seines Entstehens: die neue Schulwandkarte des Kantons Wallis. Ihre Schöpferin, die Geographische Anstalt Kümmerly & Frey in Bern, hat damit den ihr vor zwei Jahren vom kantonalen Erziehungsdepartement in Sitten erteilten Auftrag in einer Weise erfüllt, dass eine kurze Besprechung und Würdigung an dieser Stelle notwendig erscheint. Die Anzahl der Schweizerkantone, die genanntes Haus im letzten Vierteljahrhundert mit derartigen Karten versehen hat, ist beträchtlich. Im selben Maßstab (1:100,000) sind der Walliserkarte u. a. die Berner-, Graubündner- und Waadtländerkarte, in grösserer Darstellung die Aargauer-, Genfer-, Luzerner-, Schaffhauser-, Zuger-, Neuenburger-, Freiburgerkarte u. a. vorausgegangen.

Das vorliegende Kartenbild ist 138 cm lang und 103 cm breit, stellt somit ein Naturgebiet von über 14,000 km² dar, ist also mehr als doppelt so gross wie das nur rund 5200 km² umfassende Wallis: das ganze Berneroberrand, Teile der Kantone Freiburg, Waadt und solche von Savoyen und der Lombardei sind mitdargestellt. Alles in allem eine sehr schöne Gebietsabgrenzung bzw. Aufrundung. — Leute, die nie eine graphische Anstalt besucht haben, ahnen nicht, mit welcher grossen Mühen, welchen künstlerischen und technischen Schwierigkeiten die Erstellung eines derartigen Werkes verbunden ist. Erstaunt werden sie vernehmen, dass die vorliegende Karte durch rund zwölf verschiedene Drucke (Steine) hindurchgehen muss, bevor sie fertig ist. Ein erster Druck erledigt die gelben Farbentöne, ein vierter bringt die Flüsse, ein achter die Grenzen zur Darstellung, die nachfolgenden erledigen die Schatten, ein letzter die Isohypsen. Was die vorliegende Karte in ihrer Reliefmanier nicht unwesentlich erhöht, ist ihr breiter brauner Rand: Eine glückliche Neuerung, deren man auf den ersten Blick nicht sofort bewusst wird. Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass die wichtigsten Hauptstrassen und vier wichtige Pässe (Grimsel, Furka, Simplon und Grosse St. Bernhard) weiss ausgespart sind; die Siedlungen sind mit Ausnahme der Kirchen, Kapellen, Klöster, Schlösser, Ruinen, Fabriken, Elektrizitätswerke, Hotels und Bäder in roter Farbe generalisiert, sie erscheinen also in vereinfachten Grundrissen. Diagonal zieht sich als gewaltigste Hohlform — Wallis ist bekannt-

lich die grösste einheitliche Tallandschaft der Schweizeralpen, nach Hans Schmid „ein einziges grosses Tal“ — die grosse Längstalfurche Furka-Martigny durch das Kartenbild hindurch: rechts von sich bringt sie die geschlossenen Berneralpen, links die mehr fiederförmig aufgeschlossenen Walliser-alpen mit ihrer ausserordentlichen Vergletscherung in grossartiger Plastizität zur Darstellung. Ausgezeichnet tritt der mächtige Steilhang der Nordflanke des Rhonetales, treten die Gipfel als Berg (Mont), Horn, Aiguille, als Drei-, Vierkanter (Cervin), längere Partien als Gräte, Kämme auf, fügen sich Hohlformen (wie Kare, Zirken u. a.) ein. Man erkennt vorzüglich Wildlachsrunsen, Sturz- und Schwemmkegel, Lawinenzüge und Abbruchnischen von Bergstürzen. „Mit der Schattenplastik spielt der Kartograph seinen grossen Trumpf aus, mit ihr haucht er den Formen naturwahres Leben ein, und seine Aufgabe wird da um so dankbarer, je schärfer die darzustellenden Formen sind, so, wenn er z. B. Licht und Schatten an messerscharfen Gräten gegeneinander absetzen kann“, sagt H. Hassinger (siehe „Schweizer Geograph“, 1. Jahrg., 1923/24, S. 70). Wo kann das für den Schweizerboden besser geschehen als im wallisischen Land! Auf unserer Karte ist einer sehr eindrucksvollen Plastik wegen Naturwahrheit nicht geopfert worden. Wenn H. Hassinger in seinem schon erwähnten Aufsatz über „Die neue Schulwandkarte beider Basel etc.“ die NW-Beleuchtung als einen Kompromiss bezeichnet, müssen wir sie für das vorliegend dargestellte Gebiet als „ausserordentlich gut passend“ bezeichnen. Unbedingte Naturtreue verbürgt kein Beleuchtungsverfahren, und die moderne Kartographie ist doch immer Kunst, Wissenschaft und Technik.

Jedes kartographische Werk ist eine Synthese von Natur und Kultur; es stellt nicht nur die physischen, sondern auch die siedlungs- und verkehrsgeographischen Verhältnisse nach Möglichkeit räumlich dar. Zu den alten, anthropogenen (durch den Menschen bedingten) Zügen im Antlitz des Wallis und seiner unmittelbaren Umgebung gesellen sich seit drei bis vier Jahrzehnten die modernen, unter dem Zwange der wirtschaftlichen Not erfolgten. Mass- und planvoll haben die Schöpfer der neuen Walliserkarte die ursprünglichen und die neuen Siedlungs-, Wirtschafts- und Verkehrszüge in das Kartenbild einzufügen verstanden. Wie lehrreich sehen wir hier das geschlossene Walliserdorf und die zerstreute Simmentaler Bäuer auf der gleichen Karte, erkennen wir die ständig bewohnten Dörfer — die allerdings zu gewissen Zeiten wie ausgestorben erscheinen — von den nur zeitweise bewohnten, den hochgelegenen Sommerdörfern. Die berühmten Bisses, denen in den letzten Jahrzehnten L. Blotnitzki, F. O. Wolf, F. G. Stebler, L. Lehmann und Th. Schnyder lebensvolle Darstellungen in Wort und Bild gewidmet haben, finden auf der Karte eine gebührende Berücksichtigung. Sie, die ein einzigartiges Element des wirtschaftlichen Zusammenschlusses bilden, charakterisieren das Walliservolk in seinem zähen Festhalten an Hauswirtschaft und Sippenpolitik. Darüber hat uns seinerzeit L. Courthion in einer ausgezeichneten Studie unterrichtet. — Dass die Siedlungen nach ihrer Lage auf einer derartigen Reliefkarte in einem interessanten Lichte erscheinen, leuchtet von vornherein ein. Immer strenger konzentrieren sich die Gomser aus den schlecht gelegenen Egartendörfern

in die typischen Schwemmkegeldörfer (Ch. Biermann). Nach *M. Lugeon* hat besonders *Ch. Bürky* den Lagetypen der Siedlungen im schweizerischen Rhonegebiet seine Aufmerksamkeit geschenkt. Im Talabschnitt Martigny-Villeneuve bewohnen von allen Siedlern nur 17,6 % den breiten Talboden, dagegen 44,5 % die Schwemmkegel der Seitenbäche, 23,5 % die Talterrassen und weitere 14,8 % die Gehänge und Halden der Talflanken. Wie der Mensch auf dem Walliserboden und seiner Umgebung in den letzten drei bis vier Jahrzehnten antlitzwandelnd vorgegangen ist, kann man aus der Karte herauslesen, ohne einen Text ergänzend zu Hilfe zu nehmen. Künstliche Seen (Stauseen) als zuverlässigste Energiespender für Elektrizitätswerke treffen wir zu unserem Erstaunen ein volles Halbdutzend. Im Osten den Grimsel- und Gelmersee, südwestlich den Stausee im Val des Dix und das Bassin de Barberine am Fusse des Mont Ruan (Tour Saillère) im Trient-Gebiet, nordwestlich den Lac Montsalvens bei Broc und endlich noch einen Stausee im Val Tournanche (Italien). Ein flüchtiger Blick über die Haupttalfurche und die wichtigsten Seitentäler lässt uns mehr als zwölf eingezeichnete Elektrizitätswerke (Usines électriques) erkennen, in deren Nähe fast durchwegs bedeutende Fabriken placiert sind. Im Jahre 1895 verwendeten die wenigen Fabriken des Wallis 900 Pferdestärken, heute dienen der stattlichen Zahl ihrer 100,000 oder mehr. — Nicht mehr ausschliesslich der Sprachwissenschaft überlässt der Geograph die Namen seiner Objekte. Damit kommt *J. J. Eglis* „Nomina geographica, Sprach- und Sacherklärung von 42,000 geographischen Namen aller Erdräume“ (Leipzig, 1893) zu neuer Würdigung. Auch die vorliegende Karte bringt Interessantes vom Standpunkt der geographischen Namenkunde (Onomatologie). Der Hauptfluss heisst auf deutschem Gebiet Rotten, sein Ursprungsgletscher Rottengletscher, Gondo am Simplonpass Ruden, der Saanegletscher wird als Glacier de Chanfleuron, Zinal als Chinal bezeichnet.

Noch wäre auf vieles, das die Karte in ihrem Aspekt schön und lehrreich zur Darstellung bringt, aufmerksam zu machen. Die Hauptsache ist, dass sie auf jeden auch nur durchschnittsmässig geographisch Geschulten einen nachhaltigen Eindruck macht. Wenn wir die stattliche Zahl der Schulwandkarten aus dem Geogr. Kartenverlag Kümmerly & Frey betrachten, können wir getrost sagen: Vivant sequentes!

Der Geruchssinn der Insekten

(Von Aug. Knobel.)

(Schluss.)

Bei den kriechenden Insekten, wie den Ameisen, dient der Geruchssinn höchst wahrscheinlich als Erkennungsmittel des Weges, der zu ihren Nestern zurückführt, wenn sie auf die Nahrungssuche ausgegangen sind. Auch hierüber hat ein anderer Forscher instructive Versuche angestellt. Er nahm verschiedentlich eine Ameise, die im Begriff war, in ihr Nest zurückzukehren, und stellte sie einen Meter weit hinter ihren Kameradinnen in der Marschlinie, die sie einhielten, auf. Er bemerkte stets, dass die Ameise nach einem Augenblick des Schwankens imstande war, der Richtung, die die übrigen Ameisen eingeschlagen hatten, zu folgen. Vorbedingung aber, den richtigen Weg zu finden, war in allen Fällen der Besitz unbe-

schädigter Fühler. Es darf daher für eine Möglichkeit angenommen werden, dass der der hinterlassenen Fährte anhaftende Geruch die Ameisen auf ihren Strassen leitet. Höchstwahrscheinlich bilden sie sich mittels der Geruchsempfindung eine gewisse Raumvorstellung. Eine Ameise unterscheidet vermutlich die Eindrücke ihres rechten von denen ihres linken Fühlers. Sie unterscheidet auch und kennt mittels ihrer Fühler die beiden Seiten des Weges, so dass sie sich, wenn sie plötzlich an irgendeiner Stelle des ihr bekannten Terrains versetzt wird, mit Hilfe der Fühler unter den sie umgebenden Gegenständen zu orientieren vermag und weiss, in welcher Richtung ihr Nest liegt, so wie wir uns unter ähnlichen Umständen durch das Auge und die Erinnerung zurechtfinden.

Auch in anderer Weise spielt der Geruchssinn bei den Insekten eine Rolle. So locken die Weibchen, indem sie gewisse Gerüche aussondern, die Männchen an. Es ist den Entomologen bekannt, dass, wenn man die Weibchen von Nachtschmetterlingen in einem Behälter aushängt, diese alsbald von Männchen umschwärmt werden. Bei einigen Insektenarten kommen die ungeflügelten Weibchen gar nicht aus ihren Verstecken heraus oder sie strecken nur einen kleinen Teil ihres Körpers hervor. Trotzdem wissen sie die Männchen zu finden. Bei verschiedenen Tagsschmetterlingen besitzen die Männchen besondere Duftorgane. Sie bestehen aus pinselartigen Anhäufungen von Haaren und Schuppen der Flügel, die für gewöhnlich in einem Umschlag des inneren Flügelrandes liegen, aber hervorgekehrt werden können, so dass sie wie winzige Pinsel auseinanderstehen. Vielfach ähnelt der Anlockungsduft Bisam oder Moschus, mitunter gleicht er auch der Vanille oder ist angenehm würzig, und die Männchen einer südeuropäischen Hummelart duften sogar nach Rosen.

Mit den experimentellen Forschungen stimmen vollauf überein die anatomischen Untersuchungen. Auch sie haben ergeben, dass bei der grossen Mehrzahl der Insekten die Fühler der Sitz der Geruchsempfindung sind. Bekanntlich haben die Fühler der einzelnen Insektenordnungen eine sehr verschiedene Form. Hinsichtlich des Riechapparates gleichen sie sich aber darin, dass über ihre Oberfläche eine Anzahl feiner Stäbchen verteilt ist. Diese Stäbchen werden als Riechstifte bezeichnet. Gewöhnlich sind die Riechstifte auf dem Grunde kleiner Grübchen angeordnet. Die Beziehung der Grübchen mit ihren Stiften zur Geruchsempfindung zeigt sich nebenbei darin, dass die Fühler der mit dem schärfsten Geruch begabten Insekten mit den meisten Grübchen ausgestattet sind. Unter den Fliegen besitzen beispielsweise alle Arten, die von verwesendem Fleisch leben, bei weitem mehr Riechgrübchen als solche, die einem andern Nahrungserwerb nachgehen. Die blaue Schmeissfliege verfügt über 24 zusammengesetzte Grübchen, einige Arten derselben haben sogar hundert und mehr Grübchen. Sehr zahlreich sind die Riechgrübchen bei den Aderflüglern. Die Hornissen sind mit ca. 13,000, die Honigbienen gar mit 14.000 Grübchen ausgestattet. Ebenfalls sind einige Käfer mit einer Ueberfülle von Grübchen beschert. So verteilen sich beim weiblichen Mistkäfer 35,000 und beim männlichen 39,000 Grübchen über jeden Fühler.

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Heuschrecken — Eine neue Hypothese der Vererbungslehre.

Heuschrecken

Von Dr. Rob. Stäger, Bern.

Als ich vor vier Jahren das kleine Buch „Ueber den Dingen“*) herausgab, widmete ich den Heuschrecken die kleine Episode „Auf der Sommerwiese“, die ich hier zum Anfang abdrucken will. „Bin ich in einen Uhrenladen geraten?“, heisst es da. „Tick tack, tick tack, tick tack von Hunderten von Taschenuhren gross und klein, die überall im Grase liegen. Und dazwischen rrrrrr — schnarrt plötzlich das schwere Gewicht einer alten Schwarzwälderuhr an der Kette herunter, dass ich erschreckt zusammenfahre. Inzwischen geht die Sonne liebevoll den ganzen Tag mit dem Schlüssel herum, die abgelaufenen Chronometer aufzuziehen.“

Ruht sie einmal ermattet auf einem Wolkenkissen ein wenig aus, herrscht tiefes Schweigen . . . Nachts ist das Geschäft geschlossen. Aber am nächsten Morgen mit dem ersten Strahl fängt der Lärm von neuem an. Will ich wissen, welche Zeit es ist, gehe ich die Heuschrecken auf der Sommerwiese fragen.“

Was ich damals mehr dichterisch empfunden, möchte ich heute im Spiegel der genauen Beobachtung dem Leser vor Augen führen. Das Zirpen der Heuschrecken ist eine Erscheinung des Hochsommers, die nicht leicht übersehen oder besser gesagt überhört werden kann. Diese lustigen Musikanten, der Bergmatten vor allem, beleben die Landschaft bis tief in den Herbst hinein mit ihrem vieltausendfachen Gesang. Nur die Vögel können mit ihnen in Wettbewerb treten.

Was aber erst die Farbenpracht vieler Heuschrecken betrifft, so dürfte sie wohl den Vergleich mit den Schmetterlingen aushalten und dazu angetan sein, eine grössere Anzahl von Liebhabern anzulocken, als dies bisher der Fall gewesen ist. Auch die Erscheinungen, die um das Fortpflanzungsgeschäft sich abspielen — wozu ja das Zirpen als Lockton gehört — sind des Studiums wert. Der Verfasser hat mehrere Jahre hindurch Tage und Wochen auf der Belalp, Tafleralp, in Montana, Ausserberg, Tenda (italienische Meeralpen), Monte Rosso am Langensee und andern Orten zugebracht, um einige jener Phänomene dem Verständnis näher zu bringen. Was er dort gesehen und erhört, möchte er diesen Blättern anvertrauen.

Zunächst einiges über die *Gottesanbeterin* (*Mantis religiosa* L.). Wenn der Leser dieses Geschöpf, das auch im Wallis, Tessin, Graubünden und an warmen Stellen bei Genf, sonst aber hauptsächlich im Mittelmeerbecken vorkommt, nicht kennen sollte, so nehme er den Brehm, Insektenband zur Hand. Dort gibt es gute Abbildungen. Mantis gehört zu den Fangheuschrecken. So benannt, weil die Vertreter dieser Sippe

die beiden Vorderbeine zu zwei mächtigen Fangarmen umgebildet haben, die das Opfer wie eine Zange festhalten. Beim Fang nimmt das Insekt eine Schreckstellung an, die nicht nur andern Kerfen, sondern sogar dem uneingeweihten Beobachter zu imponieren vermag. Unbeweglich hockt es auf einem Zweig mit hoch aufgerichteten Fangarmen, schleicht katzenartig einem erspähten Wild nach, indem es seinen beweglichen Kopf nach ihm richtet, und schlägt dann plötzlich mit seinen Enterhaken zu, indem es die Beute zwischen dem bedorneten Oberschenkel und die bezahnte Schiene ein-klemmt. Während dieses Aktes verharrt die Gottesanbeterin mit emporgerichteten Flügeln in einer Art Truthahnstellung, indem sie mit dem ganzen Körper zittert und ein eigentümliches zischendes Geräusch von sich gibt, das tatsächlich mit dem Zischen einer Schlange vergleichbar ist. Diesem Geräusch habe ich meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, obwohl es schon J. H. Fabre im grossen und ganzen richtig gedeutet hat, wenn er sagt, dass es durch die Reibung des Hinterleibes gegen das Netzwerk des Flügelgäders entstehe. Aber er lässt sich nicht auf Einzelheiten ein und so ist seither das nähere „Wie“ des Vorganges unbekannt geblieben. Durch längere genaue Beobachtungen war es mir nun vergönnt, festzustellen, dass es die beiden am Ende des Hinterleibes befindlichen Anhänge (Cerci) sind, welche, dem Plektron des Lautenspielers vergleichbar, sich an dem Netzwerk der Flügel-Oberseiten reiben, die wie schon bemerkt bei der Schreckstellung aufwärts gestellt sind. Das stärkste Zischen lässt sich dann vernehmen, wenn das Tier seinen Hinterleib streckt und herabgleiten lässt, nachdem er sich zuerst spiralig nach oben gerollt hatte. Bei dieser Bewegung straffen sich die beiden Raifen (Cerci) gerade und kratzen mit ihren Spitzen am Flügelgäder kräftig. Umgekehrt schmiegen sie sich beim Aufwärtsrollen des Hinterleibes schlaff diesem an und gleiten nur sanft den hochgestellten Hinterflügeln entlang, ohne einen starken Ton zu erzeugen. Mitunter verharrt die Mantis bis 20 Sekunden in ihrer gespenstigen Truthahnstellung mit emporgerichteten Flügeln, ohne einen Laut von sich zu geben. Sie beobachtet alle meine Bewegungen, und erst, wenn ich mit meinen Fingern den Angreifer spiele, erschallt die „Kriegstrompete“ von neuem. Das Tier verfügt also ganz willkürlich und nach Bedarf über sein Instrument. —

Mit den *Acridiern* oder *Feldheuschrecken* geraten wir nun erst recht in die Gesellschaft der eigentlichen Musikanten. Sie sind die unermüdlichen Sänger des Sommers. Sie besitzen kurze Fühler und einen kurzen Legestachel. Ihr Zirporgan besteht aus den Vorderflügeln und den Hinterschenkeln. Das Gehörorgan soll im I. Segment des Hinterleibes liegen. Sehen wir uns einmal einen hochalpinen Vertreter der Feldheuschrecken, die *Sibirische Trommelschrecke* (*Gomphocerus si-*

*) Rob. Stäger, „Ueber den Dingen“. Bilderbuch eines Naturfreundes. Verl. Orell Füssli, Zürich, Leipzig u. Berlin.

sibiricus L.) an, die zu Hunderttausenden unsere Alpen über der Baumgrenze bis zu 2600 m Höhe belebt. Am Phaunot (ein Dreitausender im Val d'Anniviers) wies ich sie sogar noch bei 2800 m im Krummseggenrasen nach. An der Südwand dieses Berges zirpte sie im August 1924 sehr lebhaft in vielen Exemplaren. In ungeheurer, sonst nie wieder gesehener Menge traf ich sie am 12. August 1922 am Mont Lachaux über Montana bei 1900 m Höhe. Bei jedem Schritt, den ich machte, sprangen Hunderte dieser Schrecken vor mir in die Höhe, um beim Niederfallen auf das Gras das Geräusch von schweren, klatschenden Regentropfen zu erzeugen. Das Tierchen ist bemerkenswert wegen einer trommelschlägelartigen Verdickung, die das Männchen an seinen Vorderschienen zur Schau trägt. Daran ist die Spezies sehr leicht erkennbar; denn keine andere Heuschrecke ist sonst mit diesem Zischen versehen. Wozu die Verdickung dient? Wer das herausbringt, der hat der Wissenschaft einen Dienst geleistet. Nach Trubstorfer ist *Gomphocerus sibiricus* ein boreal-alpines Glazialrelikt und auch deshalb beachtenswert. Mir gefiel es, seine musikalischen Anlagen zu prüfen. Das *Gomphocerus*-Männchen ist ein guter Sänger; aber ein Sänger, der bei seiner Unermüdlichkeit und Monotonie schwache Nerven auf die Probe stellt. Sein Zirpen gleicht dem Ticken einer Taschenuhr. Die einzelnen Töne folgen sich rasch aufeinander, so zwar, dass 5—7 in der Sekunde erzeugt werden. Man denke sich das Gezirpe von Tausenden solcher Heuschrecken auf der Alpmatte — und man hat wirklich die Empfindung, in einen Uhrenladen zu treten, wie eingangs geschildert wurde. Nur ist der Ton jener Tiere weit stärker als das Ticken einer Uhr.

Schon Yersin studierte sein Zustandekommen. „Wenn das Männchen zirpt,“ schreibt er, „so reibt es mit beiden Musikbeinen seine Elytren.“ Ich füge bei, dass es mit beiden Hinterschenkeln *gleichzeitig* an den Deckflügeln entlangstreicht. „Die einzige Variation, die die Musik des *sibiricus* zeigt, ist die kürzere oder längere Zeitdauer, während welcher das Männchen die Vibration unterhält“, sagt der Autor weiter. Und es will ihm auch scheinen, dass der Gesang nicht über eine Minute oder eine halbe ausgedehnt wird.

Hier setzt meine eigene Untersuchung ein, die ich auf der Belalp betrieb. Mit der Uhr in der Hand setzte ich mich geduldig ins Gras und füllte mein Notizbuch. Aus den vielen zahlenmässigen Aufzeichnungen kann ich an dieser Stelle nur die Hauptresultate anführen. Wer sich aber um Details interessiert, der lese meine „Beiträge zur Biologie einiger einheimischer Heuschreckenarten“ nach*).

Nach meinen Feststellungen dauert die Gesangstrophe zwischen zwei Ruhepausen im Mittel 18 Sekunden. Im Einzelfall aber herrscht eine sehr grosse Variation (von 5—60 Sekunden). Noch weit mehr variieren die Pausen in ihrer Zeitdauer. Ein vom Weibchen abgewiesenes Männchen zirpt manchmal 20 bis 30 Minuten nicht mehr. Ist es sehr warm und heller Sonnenschein, so singen die Tiere viel intensiver und in rascherer Folge als bei trübem Wetter. Schon ein vorüberziehender Wolkenschatten beeinflusst das Musikleben unseres Sängers. Wenn ich seinen Ge-

sang monoton nannte, so versteht sich dies immerhin mit einiger Einschränkung. Denn wir nehmen deutlich ein Crescendo und Descrescendo wahr. Auch beginnt die eigentliche Strophe immer mit ein paar zaghaften bis 8 langsamen Einzelstrichen, die nur abwärts geführt werden. Auf ähnliche Weise beendet er sie mit einigen abfallenden, wispernden Tönen. *Sibiricus* ist auf der Hochalp einer der ersten Morgensänger, sobald die Sonne warm genug scheint. Auf Belalp begann er im August regelmässig um 8 oder 8½ Uhr zu stridulieren. Einmal hatte es am 15. August geschneit. Kaum war der Schnee etwas weg, fing es bei 8° C auf sonnbeschienenen Grasplätzen zu musizieren an.

Wo Männchen ihren Werbegesang anstimmen, kann man sicher sein, in der Nähe auch Weibchen zu treffen. Ihnen gilt doch die Rhapsodie, um sie gefügig zu machen. Meistens stellt sich das Männchen unmittelbar vor das Weibchen hin und geigt unermüdlich, nur von den geschilderten Pausen unterbrochen, stundenlang seine Strophe herunter. Fühlt es sich nach einer Weile als Herr der Situation, nähert es sich ihm noch mehr, umtänzelt es, befühlt es liebkosend mit den Antennen am Kopf, stellt sich gespreizt und steif auf seine gestrafften Trommelbeine, bewegt erregt die Lippentaster und versucht plötzlich, wie von einer Feder abgeschnellt, der Angeboteten von der Seite her auf den Rücken zu springen. Aber meistens entwischt ihm das vorher so geduldige Weibchen mit einer schnellen Bewegung, indem es mit schwirrendem Geräusch seiner Flügel dezimeterhoch aufspringt, den Zudringlichen abwirft und durch das Gras davoneilt. Der Abgewiesene huscht dann ebenfalls wie verblüfft davon, verstummt für längere Zeit und findet erst später wieder den „Mut“, seine Gesangsweisen vor einem andern Weibchen in ähnlicher Art zu wiederholen.

Gomphocerus sibiricus ist auch ein guter Schwimmer. Ich konnte diese Eigenschaft im Sommer 1921 auf der Belalp an einem Teich konstatieren. Bei meinem Herannahen sprangen Dutzende von Exemplaren ins Wasser. Sie erreichten aber bald das Ufer wieder, und zwar nicht etwa durch Wellenbewegungen der Teichoberfläche infolge Windströmungen, sondern durch ihre eigene aktive Tätigkeit. Mit den Hinterschenkeln führen sie nämlich kräftige Stossbewegungen aus. Man hörte sie weit draussen einen klatschenden Ton hervorbringen, indem sie von Zeit zu Zeit ihre Hinterbeine gegen den Wasserspiegel losschnellten. Schwere trächtige Weibchen haben mehr Mühe, das Land zu erreichen, aber endlich gelingt es auch ihnen.

Sibiricus ist ein ebenso guter Kletterer. Er turnt behende an hohen, glatten Grashalmen auf und ab, indem er sich mit den Haftballen der Tarsen festhält. Wenn nötig, lässt er sich plötzlich, wie ein Schulbube vom Apfelbaum, am Schaft heruntergleiten. Manchmal spielt er mit dem Beobachter Verstecken, wie die Spechtmeise. Will ich ihn an einem Pflanzenschaft genau beobachten, flüchtet er immer auf die andere, von mir abgewandte Seite hinter den Stengel. Folge ich ihm dorthin, so nimmt er die frühere Stelle wieder ein. Also immer diametral mir gegenüber. —

Ein anderer Vertreter der Feldheuschrecken warmer Berglehnen ist *Arcyptera fusca*. Leider existieren nicht einmal deutsche Namen für die allermeisten Heuschrecken. Ein Zeichen, wie wenig man sich noch

*) Erschienen in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie“, Bd. XXV., 1930. Verlag Dr. W. Stichel, Berlin.

mit diesen doch so interessanten Tierchen abgegeben hat. Nennen wir Arcyptera kurz die *Kanarienschrecke*, weil sie im ganzen ein gelbes Kleid trägt. Dazu passen die rotgestreiften Hinterschenkel mit dem schwarzen Knie vortrefflich. Sie ist ein stattliches Tier; das Männchen erreicht eine Grösse von 3 cm, das Weibchen bis 4 cm.

Im Strauchgürtel über dem Wald bei 2000 m beobachtete ich sie auf Belalp häufig. Ferner bei Montana (1500 m) und auf der Fafleralp im Lötschental bei 1800 m. Seltener bei Ausserberg. Das Männchen der Kanarienschrecke ist ein Sänger ersten Ranges und stellt alle andern Acridien in den Schatten, was Tonstärke anbelangt. Sein Liedchen besteht aus zwei einander ungleichen Teilen. Im ersten Teil erschallen 2—4, ja bis 8, von kleinen Pausen getrennte kurze, aber kräftige Einzeltöne, die an das Geräusch erinnern, das beim Aufziehen einer Taschenuhr entsteht. Der zweite Teil ist durch einen scharf tremolierenden längern Ton charakterisiert, der zirka 2—3 Sekunden anhält. Zwischen dem ersten und zweiten Teil gibt es keine Pause. Der Ton des ersten Teils entsteht durch Reiben des Schenkels an der Radialader im Hinunterstrich, jener des zweiten Teils, der wie ein langgezogenes rrrrrrrr schallt, durch ein heftiges Vibrieren der Hinterschenkel an der Radialader der Elytren. Dabei erzittern auch die Flügel mit und währenddem macht der Hinterleib 3—5 Auf- und Abwärtsbewegungen. Die Bewegungen der Schenkel erfolgen auf beiden Seiten synchron.

Die Kanarienschrecke läuft nach gesungener Strophe lebhaft im hohen Gras weiter, hält inne, singt wieder, hüpf weiter usf.

Ausser diesem geschilderten Zirpen lässt das Arcyptera-Männchen noch einen *Flugton* hören, der einem Fächerrauschen gleichkommt. Es vermag diesen Flugton auch dann noch hervorzubringen, wenn man es seiner Elytren und eines Unterflügels beraubt.

(Fortsetzung folgt.)

Eine neue Hypothese der Vererbungslehre

Josef Lachenmeier, Basel.

Die Vererbungslehre ist noch eine recht junge Wissenschaft. Auf wenige Jahrzehnte erst kann sie zurückblicken, und die nächsten Jahrzehnte müssen noch manches Rätsel lösen. Gerade jetzt stehen wir in einer Periode eifrigen Forschens. Experiment und Hypothese wechseln ab und ergänzen sich gegenseitig. Vor einigen Monaten erschien eine neue Hypothese unter dem Namen Konversion der Gene. Ihr Begründer ist Prof. Hans Winkler, der den Botanikern, z. B. durch seine Pfropfbastarde, wohl bekannt ist. Im folgenden sei die Grundidee dieser Hypothese in grösserem Zusammenhang dargestellt.

Mendels Vererbungsgesetze bilden auch heute noch das Fundament der Vererbungslehre. Sie seien deshalb in kurzer Fassung vorausgeschickt. Denken wir uns in den Klostergarten zu Brunn zurückversetzt. Mit viel Geduld und Hingabe überträgt Mendel den Pollen weisser Erbsenblüten auf rote Blüten, den Pollen roter auf weisse Blüten und schützt sorgfältig die Blüten vor jeder andern Bestäubung. Monate sind seither vergangen. Alle Erbsen wurden aus den Hülsen gesammelt und wieder ausgesät.

Mit Spannung erwartet Mendel das Aufblühen. Wie mag sein Auge überrascht gewesen sein, als alle Blüten rot waren! Bei vielen andern Versuchen immer dasselbe Resultat. Es ist die erste Mendelregel: Alle Individuen der ersten Bastardgeneration sind einander gleich.

Sobald gibt sich ein Naturforscher nicht zufrieden. Eine weitere Generation musste zeigen, ob die weisse Farbe wirklich verschwunden sei. Nein, so übermächtig war die rote nicht. Drei Viertel rote Blüten, ein Viertel weisse. Mit merkwürdiger Genauigkeit ergab sich immer dieses Resultat. 3 : 1. Die weitem Generationen zeigten, dass in Wirklichkeit das Verhältnis anders zu werten war, nämlich 1 : 2 : 1. Nur ein Viertel blieb konstant rot, zwei Viertel waren Bastarde und spalteten in der nächsten Generation neuerdings im Verhältnis 1 : 2 : 1, und ein Viertel war und blieb rein weiss. So verhielten sich die Bastarde in allen weitem Generationen und wurden allmählich ganz durch die reinen Elternformen verdrängt. Das Merkmal, das dem Bastard das Aussehen verleiht, hier die rote Farbe, nennen wir dominant. Das andere, das im Bastard zurücktritt, rezessiv.

Nur eine ungeheure Vereinfachung hatte dieses Resultat ermöglicht. In einem einzigen, aber klaren und konstanten Merkmal durften die beiden Rassen sich unterscheiden. Nun so viel erreicht war, ging Mendel einen Schritt weiter; in zwei Merkmalen sollten die Rassen abweichen. Eine Sorte Erbsen war grün und glatt, eine andere gelb und kantig. In der ersten Generation mussten alle Individuen gleich sein. Erst die zweite konnte Neues bringen. Die Ernte ergab vier Arten von Erbsen: grüne glatte, grüne kantige, gelbe glatte, gelbe kantige. Ganz unabhängig voneinander hatten die beiden Merkmale gespalten. Wir können das 3. Gesetz präzisieren: Mehrere Merkmale mendeln unabhängig, autonom.

Heutzutage werden jedem Biologiestudenten im ersten Semester die schönsten mikroskopischen Kernteilungspräparate gezeigt, er sieht und zeichnet die Chromosomen in allen Stadien. Hätte doch Mendel schon etwas von Chromosomen gewusst! Während der 70er Jahre, da Mendel nicht mehr viel Zeit zu naturwissenschaftlichen Studien blieb, da er als Abt seine Kräfte aufrieb im Kampfe gegen ungerechte Steuern, erst in jenen Jahren bahnten Zoologen und Botaniker die Wege zur Erkenntnis der intimen Vorgänge bei der Zellteilung. Ein Jahr vor Mendels Tod, 1883, gelang die entscheidende Beobachtung, dass sich die Längshälften jedes Chromosoms auf die beiden Tochterkerne verteilen. Von da war es nur noch ein kurzer Schritt zur Hypothese, dass die Erbfaktoren, die Gene, in den Chromosomen lokalisiert sind. Unterdessen aber schlief die Arbeit Mendels ihren Dornröschenschlaf, um mit einem Male zur Jahrhundertwende die Aufmerksamkeit der ganzen Welt von Biologen zu fesseln.

Bringen wir nun das 3. Mendelsche Gesetz in Zusammenhang mit der Hypothese der Genlokalisierung in den Chromosomen, so verstehen wir ohne weiteres, weshalb die Gene unabhängig mendeln. Bei der Reduktionsteilung kann eine Pollen- oder Embryosackzelle das eine Chromosom vom Vater des Hybrids, ein anderes von der Mutter erhalten usw. So lassen sich sämtliche Kombinationen leicht erklären. Zugleich aber drängt sich uns die Erkenntnis auf, dass dieses 3. Gesetz nicht unbeschränkt gelten kann. Denn solche Gene, die im gleichen Chro-

mosom zu Hause sind, müssen auf die Nachkommen immer gemeinsam vererbt werden, sie sind gekoppelt. Es sind nicht einzelne Gene, die unabhängig spalten, es sind Gengruppen. Bei der Taufliede *Drosophila* liegen die Verhältnisse für Vererbungsversuche besonders günstig, schon deshalb, weil die Generationen in zehn Tagen aufeinander folgen können. Dort sind denn auch die den vier Chromosomenpaaren entsprechenden vier Gengruppen weitgehend herausgearbeitet.

In einem Chromosom sind z. B. die Gene für Körper- und Augenfarbe lokalisiert. Bei der einen Rasse: grauer Körper, rote Augen (G, R), bei der andern gelber Körper, weisse Augen (g, r). Man mag nun Kreuzungen anstellen, wie man will, da die beiden Gene im selben Chromosom sind, können sie sich nicht trennen. Man konnte also keinen grauen Körper mit weissen Augen erwarten, keinen gelben mit roten Augen. Und doch fanden sich solche Individuen. Wie so oft, entsprach das Resultat nahezu, aber nicht vollständig den Erwartungen. Zirka 1 % unerwarteter, unerlaubter Kombinationen stellten sich ein. Irgendwie und irgendwann im Verlauf der Entwicklung mussten sich neue Chromosomen gebildet haben, die Chromosomen (G, r) und (g, R).

Zur Erklärung dieser Abweichungen sind zwei Hypothesen aufgestellt worden: Die ältere von Morgan, die sog. Chiasmatische, meist aber unter ihrem englischen Namen Crossing over bekannt, ist schon ziemlich anerkannt. Die andere Hypothese ist eben erst von Winkler unter dem Namen Konversion der Gene veröffentlicht worden.

Das Crossing over besteht in folgendem Vorgang. Vor der Reduktionsteilung paaren sich die homologen Chromosomen eng nebeneinander. Man bezeichnet sie in dieser Haltung plastisch als Gemini, d. h. Zwillinge. Im Stadium der Synapsis, des Zusammenballens, liegt ein Knäuel von Gemini ungeordnet in einem Winkel des Kerns. Janssen will bei einem Salamander gut gesehen haben, dass zwei übers Kreuz liegende homologe Chromosomen zusammenwuchsen, sich dann aber so trennten, dass Chromosomenstücke ausgetauscht waren. Daher der Name Crossing over, Ueberkreuzung, oder der andere Chiasmatische nach der Form des Buchstabens χ . Fig. 1

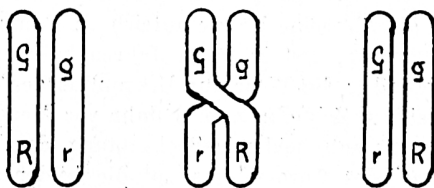


Fig. 1

stellt den Austausch von Chromosomenstücken im Schema dar.

Neben diese Theorie stellt nun Winkler seine Konversion der Gene. Konversion ist der Uebergang eines Gens aus dem dominanten in den rezessiven Zustand oder umgekehrt. Tritt also zu den Chromosomen (G, R) und (g, r) ein neues (G, r) oder (g, R), so hat G eine Umwandlung zu g durchgemacht, oder g hat sich in G verwandelt. Crossing over ist ein mechanischer Vorgang, Konversion ein physiologischer.

Es liegen nun a priori zwei Möglichkeiten vor (Fig. 2). 1. Möglichkeit: die Konversion vollzieht sich in beiden homologen Chromosomen. G wird zu g und g wird zu G. 2. Möglichkeit: die Konversion betrifft nur das eine der beiden Chromosomen, g wird zu G oder G wird zu g. So

werden die beiden Chromosomen in bezug auf dieses Chromosom homozygot. Die erste Möglichkeit wird digenische Konversion genannt, *digenisch*, weil sie die Gene aus

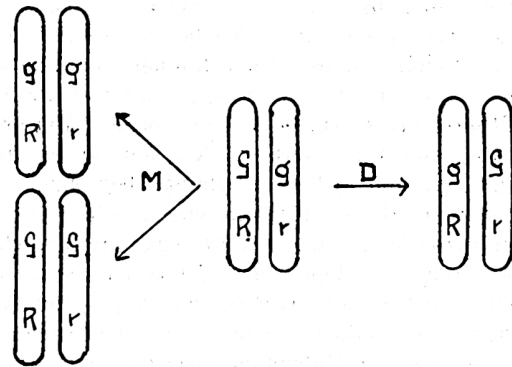


Fig 2 M = monogenische D = digenische Konversion.

zwei Chromosomen konvertiert; die zweite Möglichkeit heisst *monogenische* Konversion, weil sie Gene aus nur einem Chromosom erfasst.

Winkler hat nun für das Crossing over sowie für digenische und monogenische Konversion berechnet, in welchem Verhältnis die möglichen Kombinationen von Erbfaktoren zu erwarten sind. Es ist von vornherein selbstverständlich, dass bei Crossing over und bei digenischer Konversion dieselben Zahlen herauskommen müssen. Denn jeder Einzelvorgang von Crossing over und von digenischer Konversion hat dasselbe Resultat, also muss sich durch Summierung dieser Einzelresultate dasselbe Endresultat ergeben. Wir wollen hier auf die Berechnungen verzichten und nur das Endresultat näher ansehen, und zwar für den Versuch, bei dem sich die gekreuzten Rassen in drei Erbfaktoren unterscheiden. Fig. 3 zeigt das

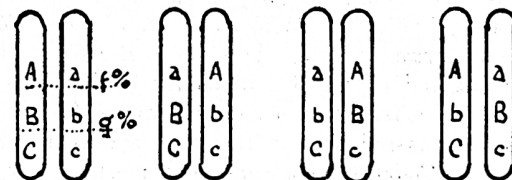


Fig. 3

ursprüngliche Chromosomenpaar und daneben die neu entstandenen Kombinationen. Die Gesamtzahl von Chromosomenpaaren sei 100, f bezeichne den Prozentsatz von Crossing over, die zwischen A und B eintreten, g die zwischen B und C; in der Sprache der Konversionshypothese ausgedrückt, in f % werden die A konvertiert, in g % die A sowohl wie die B.

ABC	abc	$100 - f - g + \frac{fg}{100}$	82,8
Abc	aBC	$f - \frac{fg}{100}$	9,2
ABc	abC	$g - \frac{fg}{100}$	7,2
ABc	aBc	$g - \frac{fg}{100}$	7,2
			100,0

Die Zahlen der hintersten Kolonne gelten für den Fall, dass wir $f = 10$, $g = 8$ setzen.

(Schluss folgt.)

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTLEITUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Heuschrecken — Eine neue Hypothese der Vererbungslehre — Miscellaneen.

Heuschrecken

Von Dr. Rob. Stäger, Bern.

(Fortsetzung.)

Stauroderus morio F., nennen wir ihn auf deutsch den „Lautsprecher“, ist neben *Arcyptera fusca* und *Gomphocerus sibiricus* ein Hauptsänger im Chor der Feldheuschrecken. Braungrün, olivengrün sind seine Farben. Das rote Knie am Hinterschenkel macht ihn besonders kenntlich. Er ist, wie die Trommelschrecke, ein Glacialrelikt, das das südliche Skandinavien, Norddeutschland, die süddeutschen Mittelgebirge, ferner die Alpen und Pyrenäen nebst den Abruzzen oberhalb 2000 m bewohnt.

Ich signalisierte ihn bei Montana-Village (1300 m), an südlich exponierten Grashalden; dann auf der Belalp bei 1900 und 2200 m, ja sogar auf dem Gipfel des Foggenhorns daselbst bei 2600 m; ferner auf der Fafleralp. Im sog. innern Faflertal (2000 m) daselbst bevölkert er noch den kleinen grünen Alpboden am Bach, der rings von Eis und Felsschutt eingeschlossen ist. Hart an den Schneefeldern gelegen setzt sich die winzige Matte aus *Alchimilla*, *Myosotis alpestris*, *Gagea Liothardi* und *Ranunculus alpinus* zusammen. In dieser hochalpinen Frühlingsflora schmettert der „Lautsprecher“ seine Strophe herunter. Ich wunderte mich, an dieser Stelle nicht auch die Trommelschrecke zu treffen. *Stauroderus morio* ist ein lauter Sänger. Wie kann nur ein so kleines Geschöpf von kaum 2 cm Länge einen so starken Ton hervorbringen! Das Männchen singt in zwei Absätzen. Der erste kurze Ton mag auf tschin lauten. Nach Yersin entlockt er ihn seinen Oberflügeln (Elytren) dadurch, dass er seine Musikbeine mit einer kurzen, schnellen, aber anhaltenden Bewegung während einer Sekunde vibrieren lässt. Auf den ersten Ton folgt ohne Pause der zweite, der dadurch zustande kommt, dass er seine Hinterschenkel in einer einzigen aber länger anhaltenden und kräftigen Bewegung an der Radialader der Elytren herunterstreicht. Diesen zweiten Ton kann man ungefähr mit ri-ri-ri-ri wiedergeben. Er dauert eine halbe Sekunde. Der „Lautsprecher“ wiederholt bis 22 Mal beide Teile der Strophe nacheinander, bis er eine Pause macht. Ausser dem Zirpen (Stridulation) verfügt das Männchen über einen kräftigen schnarrenden Flugton. Sobald er sich vom Boden erhebt — und er fliegt oft mehrere Meter weit —, lässt er diesen hören.

Wodurch entsteht der Flugton? Tümpel, dessen Werk „Die Geradflügler Mitteleuropas“ jedem Naturfreund bekannt sein sollte, behauptet durch „Reiben der beiden ersten verdickten Längsadern der Hinterflügel gegen die Vorderflügel“. Fruhstorfer glaubt, durch das Schwirren der Elytren. Prochnow und Karny waren die ersten, die experimentell vorgehen, um das

Problem zu lösen. Sie schnitten lebenden Exemplaren des „Lautsprechers“ die Vorderflügel ab und konstatierten, dass sie auch ohne solche den charakteristischen Flugton hervorbrachten, allein mit den häutigen Hinterflügeln. Ich habe dieses Resultat der beiden Forscher nachgeprüft und es bestätigt gefunden. Ja noch mehr! Ich stellte fest, dass *sogar ein einziger Unter- oder Hinterflügel den Flugton, wenn auch etwas schwächer, hervorzubringen imstande ist*. Das beweist, dass die beiden häutigen Unterflügel zur Tonerzeugung nicht etwa an- oder übereinander geschlagen werden. Um aber das Klappern mit nur einem Unterflügel zu verstehen, müssen wir uns dessen Beschaffenheit etwas näher ansehen. Er ist fächerartig gefaltet oder plisziert. Der Griff des Fächers liegt an der Flügelwurzel. Von dort aus wird er beim Fliegen geöffnet, bzw. horizontal ausgebreitet und geschlossen. Und dadurch entsteht der schnarrende Ton. Jeder der beiden Hinterflügel ratscht für sich, aber beide miteinander, synchron. Um den Beweis zu erbringen, dass die Hinterschenkel bei der Flugtonerzeugung gar nicht mit im Spiel sind, kann man auch diese noch entfernen — und das Männchen knarrt dennoch.

Stauroderus morio, der „Lautsprecher“, ist, wie alle andern Feldheuschrecken sehr von der Sonne abhängig. Wiederholt machte ich die Beobachtung, dass er gegen Abend oder wenn sich die Sonne nur vorübergehend hinter Wolken versteckt, zwar, von meinem Tritt aufgeschreckt, davonspringt oder ein Stück weit fliegt, aber dabei *weder zirpt, noch den Flugton vernehmen lässt*. Die Sonne allein begeistert ihn zum Singen. Enslin und andere schliessen daraus, dass der schnarrende Flugton dieser und anderer Acridier nichts sei, was sie willkürlich hervorbringen oder unterdrücken könnten. Er entstehe *rein mechanisch*.

Nach meinen Erfahrungen, die ich mit dem „Lautsprecher“ und anderer Feldheuschrecken machte, muss ich dieser Anschauung entgegentreten. Denn wäre der Vorgang *nur* mechanisch und ohne psychische Mitbestimmung von seiten des Tieres, so müsste das letztere jenen schnarrenden Flugton auch vernehmen lassen, wenn es von mir aufgejagt, im Schatten fliegt. Eine Spieldose spielt unter allen Umständen. Eine Maschine arbeitet immer eindeutig. Bei unserm Versuchstier aber ist es nicht so. Sobald die Sonne weg ist, verliert es seine gesamte Lebensenergie und — ob es dann auch zum Fliegen gezwungen wird und sich tatsächlich erhebt — *schnarren wird es nicht*. Der Flugton ist ein viel komplizierteres Phänomen, als man anzunehmen scheint, und setzt sich, wie viele tierische Aeusserungen, aus einem *psychischen* und einem *mechanischen* Element, die Hand in Hand gehen, zusammen. Aus der psychischen Mithilfe geht auch

ohne weiteres die Willkürlichkeit des Schnarrens hervor. —

Die bisher geschilderten Acridier zeichnen sich ausser Arcyptera nicht durch besonders schöne Tracht aus. Nun aber wollen wir uns einigen Vertretern zuwenden, die es an Buntheit selbst mit den Schmetterlingen aufnehmen können.

Zunächst einmal *Psophus stridulus* L. die „Teufelsratsche“. Sicher haben sie schon oft Alpenspaziergänger mit einem „Sommervogel“ verwechselt. Sie entfaltet ihre Pracht aber erst beim Fliegen, wenn sie ihre blutroten, nur an den Spitzen schwarz gefärbten Hinterflügel ausbreitet. Die „Teufelsratsche“ belebt südgeneigte üppige Gebirgsmatten. Ich beobachtete das schöne Tier auf der Belalp bei zirka 2000 m. Im Heide- und Alpenrosengebüsch daselbst haust es häufig zusammen mit der „Kanarienschrecke“ und dem „Lautsprecher“. Auch bei Montana und bei Tenda (italien. Meeralpen) ist es häufig.

Ich kann es mir nicht versagen, hier kurz das Belalper-Milieu zu schildern, in dem unser Prachts-Acridier lebt: Vor mir senkt sich steil der Hang, der mit duftenden Kräutern und Zwergsträuchern bewachsen ist, zur blauenden Tiefe. Die Bergschmiele (*Deschampsia flexuosa*) mit weinrotem Halm wiegt sich im leichten Bergwinde hin und her über dem rosaschimmernden Blütenhauch des Heidekrautes (*Calluna vulgaris*), das von den gelben Scheiben der Arnica und den blauen Sträussen der bärtigen Glockenblume (*Campanula barbata*) durchsetzt wird. Da und dort ein finsterer Busch des Zwergwacholders (*Juniperus nanus*) oder die Spaliere der glanzblättrigen Bärentraube. Als Baldachin darüber der ultramarinblaue Himmel mit weissen schwebenden Wolkenschiffen. Eine Strasse von Waldameisen quert meinen Weg; die grüngoldenen Cicindelen fliegen vor meinem Tritt auf; Schmetterlinge gaukeln vor mir vorüber. *Gomphocerus sibiricus* hat längst auf dem Wiesenhang seinen „Uhrenladen“ aufgetan und geigt sein unaufhörliches Tick-Tack-Tick-Tack; Arcyptera fusca und *Stauroderus morio* geben ihre Strophen zum besten, und fernab wetzt ein *Decticus verrucivorus*, der Warzenbeisser, in scharfem Dauerton seine Elytren übereinander. Ich stehe und lausche dem harmonischen Ineinander. Herrgott, hast Du die Welt schön gemacht! Und mir, dem Erdenwurm hast Du die Fähigkeit verliehen, dem Lobgesang Deiner Geschöpfe zu folgen . . . Da plötzlich knattert es zu meinen Häupten wie eine Kinderratsche fast beleidigend laut und reisst eine Weile die Symphonie der übrigen Musiker auseinander.

Der Störefried ist kein anderer als unsere „Teufelsratsche“, die da, dort aus dem hohen Grase aufliegt und in ihrer blutroten Pracht zu 30—40 Meter weiten Luftexkursionen anhebt, um dann wieder lautlos auf den Boden niederzugehen. Das Rattern, das sie in der Luft hören lässt, und das man auf grössere Entfernungen hin vernimmt, ist ihr Flugton.

Männchen und Weibchen lassen ihn erschallen. Beim „Lautsprecher“ und der „Kanarienschrecke“ bringt ihn, wie wir sahen, nur das Männchen hervor. Auch bei *Psophus stridulus* sind es die Hinterflügel, die den Ton erzeugen, wie ich mich experimentell überzeugen konnte. Versteht sich aber die Teufels-

ratsche, die beim Fliegen solchen Lärm macht, auch auf das Zirpen? Die Autoren verneinen es. Dieser Acridier soll stumm sein wie ein Fisch. Eine zufällige Beobachtung auf der Belalp im August 1921 hat mich eines andern belehrt. Es war am Weg nach Oberaletsch, einer sehr warmen, südexponierten und geschützten Stelle. Von verschiedenen Seiten her vernahm ich aus der Luft den mir wohlbekannten Klapperton von *Psophus stridulus*. Eines der Exemplare setzte sich auf eine grosse Gneisplatte am Weg, die von der Sonne hell bestrahlt wurde, so dass ich jede Einzelheit deutlich verfolgen konnte. Ich betrachtete mit Absicht das männliche Tier. Da hebt es plötzlich unter Vibrieren die beiden Hinterschenkel synchron und streicht sie einige Zeit an den Elytren, wobei ein *leiser, feiner Gesang entsteht, den man etwa mit zui-di-di-di-di; zui-di-di-di-di wiedergeben kann*. Ich möchte ihn mit einem sanften Vogelgezitscher vergleichen. *Psophus stridulus* ist der Zeisig unter den Feldheuschrecken, insofern es sein Zirpen betrifft. Dass der *Psophus*-Kantus bis jetzt nicht gehört wurde, ist nicht verwunderlich. Wie wenige haben sich doch noch mit der Biologie dieser Heuschreckenart ernsthaft befasst! Und es braucht eben viel, sehr viel Geduld, um gerade solche Lebensäusserungen, wie das Stridulieren zu erlauschen.

Nun sollen gleich drei Farbige, einer schöner als der andere, betrachtet werden. Ich stelle vor: *Oedipoda miniata* Pall., der „Rötel“; *Oedipoda coerulescens* L., der „Bläuling“, und *Oedaleus nigrofasciatus* de Geer, der „Grünspecht“. Der erste trägt mennigrote Hinterflügel mit breitem schwarzem Band, der zweite himmelblaue Hinterflügel mit schwarzem Querband und der dritte gelbgrüne Hinterflügel mit braunem Band. Ausgesucht feine Farbenzusammenstimmungen, auf die eine Modendame neidisch sein könnte! Wo die Farbigen vorkommen, beleben sie die Landschaft auf die malerischste Weise. Im Wallis sind sie stark verbreitet und es liesse sich z. B. die Felsenheide des Rhonetales, die an den Hängen ihre herrlichen Blütenteppeiche zwischen arriden Felsköpfen ausbreitet, ohne ihre Gegenwart gar nicht denken. Sie gehören dazu als integrierender Bestandteil und verleihen dem Ganzen jenen unbeschreiblichen Zauber, den jeder noch empfand, der sich je den Geheimnissen jener unberührten archaischen Natur hingab. Der „Rötel“ geht manchmal sehr hoch ins Gebirge hinauf und liebt felsige, südexponierte Berglehnen. Ich sah ihn ob Fafleralp bei 1900 m. Auf der Belalp bei 2100 m häufig. — „Bläuling“ und „Grünspecht“ meiden solche Höhen. Auf der Felsenheide bei Ausserberg kann man das ganze Trio nebeneinander bewundern.

Wie steht es nun erstens mit dem Flugton und zweitens mit dem Zirpen dieser drei bunten Schrecken? Zunächst der Flugton!

Wenn man darunter ein weithin zu vernehmendes Klappern versteht, dann muss die Frage verneint werden. Versteht man aber unter Flugton (wie es im Wort schon selber liegt) überhaupt ein noch deutlich wahrnehmbares Geräusch, ein *Schwirren* oder *Rauschen*, dann ist die Frage zu bejahen. Es herrscht jetzt noch viel Unklarheit in der Literatur über diesen Punkt. Die einen behaupten, es lasse sich ein stärker Flugton hören, die andern wollen nicht das geringste

Geräusch wahrgenommen haben. Enslin kommt dem wahren Sachverhalt entschieden am nächsten, wenn er angibt, *Oedipoda miniata* und *Oedipoda coerulescens* gäben beim Fliegen „ein ganz schwaches Schwirren oder Rauschen“ von sich. Aber ganz befriedigt mich auch Enslins Anschauung nicht.

Ich beschäftigte mich intensiv mit diesem Problem und glaube auf Grund meiner Erfahrung behaupten zu dürfen, dass beide Teile mehr oder weniger Recht behalten: die, welche annehmen, diese *Aceridier* fliegen geräuschlos, und die, welche behaupten, sie geben beim Fliegen ein Schwirren oder Rauschen von sich. Es kommt nämlich bei allen drei Farbigen nur auf die *Umstände* an. Ich habe das an den verschiedensten Orten immer wieder konstatieren können. Und zwar spielt bei dem Zustandekommen des Flugtons bald die Sonne, bald die Ermüdung, bzw. eine stärkere oder weniger starke psychische Erregtheit der Tiere eine grosse Rolle. Ein deutlich wahrnehmbarer Ton, ein Rauschen oder Schwirren oder eine Art Flattern, wie man es nennen will, ist unbedingt vorhanden, und zwar im Maximum so laut, wie etwa das *Surren eines Maikäfers*. Aber der Ton wird nicht immer gleich stark, oft gar nicht erzeugt.

(Schluss folgt.)

Eine neue Hypothese der Vererbungslehre

Josef Lachenmeier, Basel.

(Schluss.)

Winkler verwirft nun Crossing over und digenische Konversion. Er vertritt monogenische Konversion und seine weiteren Berechnungen zeitigen das interessante Ergebnis, dass auch für diese Konversion die obigen Formeln gelten. Die verschiedenen Chromosomen sind also im genau gleichen Verhältnis zu erwarten, ob die alte oder die neue Hypothese der Wirklichkeit näher kommt. Und wenn die bisherigen Versuche diese Zahlen ungefähr bestätigten, so ist das kein unbedingter Beweis für die Richtigkeit des Crossing over; Winkler kann diese Ergebnisse auch für seine Ansicht in Anspruch nehmen.

Schliesslich möchten wir aber doch wissen, wo sich im Ergebnis ein Unterschied zeigt zwischen Crossing over und monogener Konversion. Denn der Vorgang selbst kann bei keinem genügend beobachtet werden; so muss doch Winkler etwas anderes zur Stütze seiner These anführen können.

Ein Unterschied ist tatsächlich vorhanden. Er zeigt sich aber nicht bei der bisherigen Methode, bei der immer eine Generation als ein Ganzes untersucht wurde. Durch die Reduktionsteilung entstehen aus der Mutterzelle 4 Tochterzellen: 4 Pollenkörner, 4 Embryosäcke oder 4 Sporen. Allgemein und kurz bezeichnet man diese Zellen als Tetracyten, sie bilden zusammen eine Tetrade. Kann in der ersten Filialgeneration das Schicksal einer solchen einzelnen Tetrade verfolgt werden, so muss sich endlich der Unterschied zwischen Crossing over und monogener Konversion herausheben.

Nach der Crossing-over-Theorie erleben die Chromosomen, die in einem Gen ungleich sind, bei der Reduk-

tionsteilung folgendes (Fig. 4): Ueberkreuzung zwischen A und B, dann Trennung; die beiden Kombinationen sind nur gegenseitig ausgetauscht, und die vier entstehenden

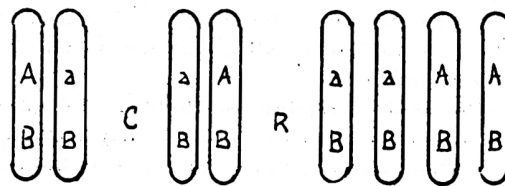


Fig. 4 C = Crossing over R = Reduktionsteilung

Pollenkörner, Sporen oder Embryosäcke zeigen in bezug auf den Faktor A und a das Verhältnis 2:2. Eine Tetrade enthält unmöglich vier Tetracyten mit gleichem Erbgut.

Verfolgen wir den entsprechenden Verlauf bei monogener Konversion (Fig. 5). Nach der Konversion sind

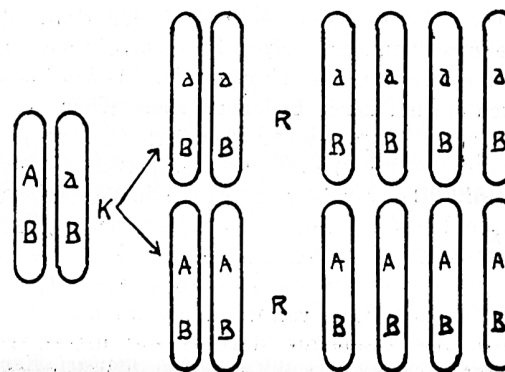


Fig 5 K = monogenische Konversion R = Reduktionsteilung

in der Mutterzelle zwei Chromosomen mit gleichem Faktor, entweder A oder a. Denn die Konversion besteht darin, dass sich der eine dem andern angleicht. Und nach der Teilung sind die vier Zellen einer Tetrade in bezug auf diesen Faktor genau gleich, also im Verhältnis 4:0. Untersuchen wir dagegen die Filialgeneration als ein Ganzes ohne Rücksicht auf die Einzeltetraden, so ergibt das Spiel der Wahrscheinlichkeit ungefähr gleich oft Konversion in Richtung A zu a, wie a zu A, und das Resultat zeigt das Verhältnis 2:2, es unterscheidet sich in nichts vom Crossing over.

Die Tetradenanalyse ist freilich keine Kleinigkeit. Die Embryosacktetraden scheiden von vornherein aus, da von den vier Zellen drei degenerieren. Bei den Pollenkörnern stösst die Ausführung auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Dagegen bringen Geduld und Ausdauer das Experiment bei den Sporen von Pilzen, Moosen und Farnen zustanden. Die Sporen werden in Tetrade aus dem Hymenium oder aus dem Sporangium herausgenommen und so zu vierten gesondert ausgesät. Erst die vier Pflänzchen können den gewünschten Aufschluss geben. Dabei dürfen wir nicht vergessen, dass die Zahl der ausgesäten Tetraden sehr gross sein muss. Denn Konversion erklärt eine Ausnahmeseinung und ist daher auch nur in Ausnahmefällen, d. h. in einer sehr grossen Zahl von Versuchen zu erwarten.

Winkler selber hat noch keine Tetraden analysiert. Aber er hat in der Literatur Umschau gehalten und alles geeignete Material gesammelt. So stiess er auf die Arbeit von Wettstein, der 35 Tetraden vom Laubmoos *Funaria hygrometrica* untersucht hat. Dieses war in vier Erbfaktoren heterozygot. Für jede dieser vier musste daher das Spaltungsverhältnis 2:2 erwartet werden. Für 34 Tetraden zeigte der Versuch dieses Verhältnis; in einer Tetrade aber war ein Faktor vorhanden im Verhältnis 4:0, was ohne Konversion bisher nicht erklärt werden kann.

Ausserdem zitiert Winkler noch vier weitere Arbeiten. Das sind noch viel zu wenig Untersuchungen, wenn es gilt, eine Hypothese zu stützen. Hoffen wir, dass sich Winkler nicht mit der Deduktion begnügt, sondern nun auch den induktiven Weg der Erforschung geht. Die Tetradenanalyse wird für die Hypothese entweder zur Klippe, an der sie zerschellen wird, oder zum Fundament, auf das sie sich als stolzer Bau gründen mag.

Damit wäre der Grundgedanke der Hypothese skizziert, für die Winkler in mancher Richtung schon einen weitem Ausbau versucht. Man mag auch gespannt sein auf die Ansichten der übrigen Forscher, die sich bislang ziemlich schweigsam hierüber verhielten. Vielleicht werden auch sie mit neuen Gedanken überraschen.

Miszellaneen

Das Gras

Du junges Grün, du junges Gras!
Wie manches Herz durch dich genas,
Das von des Winters Schnee erkrankt!
O, wie mein Herz nach dir verlangt!

Just. Kerner.

Wunderbar fröhlich wird es mir im Herzen, wenn ich einen schönen Rasen sehe. Es ist unbeschreiblich, wie ich das grüne Gras liebe; keine Pflanze, keine Blume liebe ich so herzlich, so mit wahrer Seelenfreude als das grüne Gras. Zuweilen kann ich gar nicht müde werden, es anzusehen und mich daran zu ergötzen; und wenn ich es ansehe, so freue ich mich recht, dass ich auf Erden bin.

Ein grasreicher Boden und ein blauer Himmel — das ist meine Herrlichkeit! Schon in der Kindheit tat es mir wohl, in der Bibel das Gras erwähnt zu finden, und dass es darin so geehrt wird. Mit welcher Wonne las ich: „Und der Herr sprach: ‚Die Erde lasse aufgehen Gras und Kraut‘, und die Erde liess aufgehen Gras und Kraut!“ Wie ging mir die Stelle ans Herz: „Wenn Gott das Gras auf dem Felde also kleidet, wie viel mehr wird er nicht euch tun!“ Und wenn es in der Geschichte jener wunder-vollen Speisung heisst: „Es war viel Gras an dem Orte“ — wie nahe trat dann diese Begebenheit vor meine Seele, wie freundlich ein in den Kreis des menschlichen Lebens!

Es ist nicht bloss das frische, dem Auge so erquickende Grün, die Farbe der Hoffnung, was ich an dem Grase liebe. Es spriesst so üppig, der Segen des Himmels ist so recht an ihm sichtbar; es ist in so reicher Fülle vorhanden; wo nichts anderes fortkommt, da gedeiht oft das Gras noch — ein Bild des wohlthätigen Ueberflusses und ein Pfand der Mildtätigkeit der Natur.

Das Gras erfrischt sich zuerst und am meisten, wenn

nach langer Dürre die erquickenden Tropfen fallen. Vor allem andern grünt im Frühling das Gras an warmen, quelligen Plätzen. Wie erfreut es bis ins innerste Herz, dieses Zeichen der Wiedergeburt und der himmlischen Verheissung! Die Perlen des Taus glänzen am zahlreichsten im grünen Grase.

Das Gras bekleidet so freundlich die mütterliche Erde; durch das Gras eben ist sie mir mütterlich. Wo nur Gras wächst, fühle ich mich daheim, selbst geschieden von allem, was mich sonst vertraulich umgibt. Wo kein Gras wächst — o wie öde und traurig! Was auch immer die Kunst da getan habe, der Fluch scheint auf den Stellen zu ruhen, wo kein Gras gedeiht. Das weiche Gras bettet sich dem Müden, der keine andere Ruhestätte hat, zum erquickenden Schlummer.

Was die Erde nur irgend Liebes besitzt, das knüpft sich in meiner Phantasie an die Vorstellung des Grases. Auf dem Grase blinken die lieblichen Quellen; durch duft-reiches Gras rieseln die fröhlichen Bäche, und die holdsten Kinder der Natur blühen im Grase.

In der Jugend war das Gras mir Spiel- und Tummelplatz; im Grase pflückte ich Blumen; auf das Gras gelagert — wie oft bin ich mit meinen Träumen in die ewigen Paradiese hinübergeschwebt! Das Gras bedeckt auch die Gräber unserer Toten, und o, wie wert ist es mir da! Unter dem begrasten Hügel, so schwärmt das Gefühl, muss sich's sanft ruhen.

Einst auf meinem Grabe — keine Blumen, nur grünes Gras, dieses Bild des Lebens und der Hoffnung.

F. Ehrenberg.

Von der idealen Bedeutung der Mikro-Organismen

Gott wollte in ihnen seine unendliche Grösse im Kleinen und im Aller kleinsten offenbaren, er wollte uns zeigen, dass sie viel weiter reicht, als wir mit unsern sterblichen Augen ihr zu folgen vermögen; er wollte in der Masse und Mannigfaltigkeit dieser Tiere ebenso viele Atome auf Erden ausstreuen, von denen jedes einzelne als Beweis seiner Macht, Weisheit und Güte dienen kann; er wollte die grosse Lehre versinnbildlichen, die um so deutlicher hervortritt, je kleiner die Objekte sind, an denen sie offenbar wird, dass seine Vorsehung sich bis auf die kleinsten Atome erstreckt und daher um so weniger seinen grösseren und edleren Geschöpfen fehlen wird. Macht denn die blosse Grösse allein vor ihm einen Unterschied? In seinen Augen ist das kleinste Infusionstierchen ebenso gross, wie der massenhafteste aller Himmelskörper. Beide verschwinden in gleicher Weise vor einer Unendlichkeit, und wir haben kein Recht, den letztern bei Gott für absolut richtiger zu halten. Ja, das kleinste Infusionstierchen erhebt sich sogar durch seine organische Natur qualitativ über den denkbar grössten unorganischen Weltkörper. Warum Gott beide geschaffen hat, ist sein Geheimnis. Dass er sie aber geschaffen hat, beweist uns, nicht bloss, dass er existiert, sondern auch, dass er ein so mächtiges und weises Wesen ist, um solche Gegensätze harmonisch in der Totalität seiner Schöpfung mit einander verbinden zu können.

(Aus Lorinser, Buch der Natur.)



MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Heuschrecken — Ein Geheimnis aus der Kleinwelt der Natur — Vertiefung und Erweiterung im naturkundlichen Unterricht

Heuschrecken

Von Dr. Rob. Stäger, Bern.

(Schluss.)

Am 22. August 1921, einem sehr sonnigen warmen Tag, flogen überall auf den abgeernteten Linsen- und Getreidefelderchen in Tenda Scharen von *miniata* vor mir auf, die bei der plötzlich durch meinen Schritt verursachten Störung ein ziemlich stark flatterndes Geräusch hören liessen. Verfolgte ich ein einzelnes Exemplar systematisch einige Zeit, so flog es immer weniger weit und liess das Geräusch immer schwächer und schwächer vernehmen. Bei der ersten heftigen psychischen Erregung hatte es am lautesten geschwirrt. Oft hörte man schon nach dem zweiten und dritten Auffliegen gar nichts mehr; und doch konnte von einer physischen Ermüdung noch keine Rede sein. — In Ausserberg machte ich im August 1923 dieselbe Beobachtung. Ich schrieb damals in mein Notizbuch: *sehr deutliches papierknisterndes Geräusch* bei Männchen und Weibchen von *miniata* und *coerulescens*. Und an einem folgenden Tage: Die Männchen von *miniata* und *coerulescens* rauschen etwas leiser als deren Weibchen und oft bei tragem Flug überhaupt nicht. Die Weibchen beider Arten aber schnurren hier so laut wie *Maikäfer* im Flug, und zwar durch Ausbreiten und Zusammenfallen der farbigen Hinterflügel in horizontaler Lage. Am 21. August daselbst: *Oedaleus nigrofasciatus* auf dem Heidehügel beim Mühllacker verfügt ebenfalls über einen flatternden, schwirrenden Flugton, der aber schwächer ausfällt als bei den andern zwei Arten des Trios. Immerhin ist er noch gut hörbar. Bei allen drei in Frage stehenden *Acridiern*, dem „Rötel“, dem „Bläuling“ und dem „Grünspecht“ machte ich immer wieder die Wahrnehmung, dass sie beim Verfolgen immer schwächer und dann gar nicht mehr schwirrten. Sie können also den Ton hervorbringen oder nicht. Ähnlich wirkt auf sie die sich neigende Sonne oder ihre Abwesenheit hinter einer Wolke. Ihr Verschwinden setzt sofort die Vitalität jener Tiere herab. Heuschrecken haben ein anderes Thermometer und wohl auch Photometer als wir. Schon gegen Abend — obwohl die Sonne noch am Himmel — werden die „Farbigen“ matt, hocken träge herum und rauschen bei gelegentlichem Flug nur schwach oder gar nicht. An Tagen vollends mit bedecktem Himmel ist alles stumm. Will man die rauschenden Fanfaren unserer „farbigen Truppen“ hören, so müssen wir uns gedulden, im brennenden Feuer der Augustsonne zu stehen, am frühen Nachmittag und wenn kein Wölkchen am Himmel ist. Meinen Beobachtungen im Wallis und Tenda zufolge besitzen also der „Rötel“, der „Bläuling“ und der „Grünspecht“ einen ausgesprochenen Flugton (nicht Klappern), der oft recht stark werden kann, aber je nach Befinden des Tieres infolge Fehlens der Sonne oder Abgespanntheit und herabgesetzter Vitalität verschiedenen

Modalitäten unterworfen ist. Vergessen wir nicht, dass wir es nicht mit Automaten, sondern mit lebenden Wesen zu tun haben, die ihre Funktionen bis zu einem gewissen Grad abändern können!

Das Schwirren oder Rauschen des genannten Kleeblattes wird ähnlich erzeugt, wie das lautere Knattern bei *Psophus*, *Arcyptera* und *Stauroderus*. Nur die Tonstärke ist verschieden. Prinzipiell handelt es sich um dieselbe Erscheinung. Daher bringen auch Exemplare von *miniata*, *coerulescens* und *nigrofasciatus* das Rauschen, wenn auch abgeschwächter, mit einem einzigen Unterflügel zustande, wenn sie der andern 3 Flügel und der Hinterschenkel beraubt sind.

Wie steht es bei unserm Trio mit dem Zirpen oder *Stridulieren*? Nach Yersin führt *Oedipoda miniata* eine zitternde Bewegung aus, die einen Klang zwischen *rrri* und *rrru* erzeugt. Ich hörte sowohl *miniata* als *coerulescens* sehr hübsch zirpen. Und zwar die Männchen. Sie bewegen dabei beide Musikbeine kurz synchron den Elytren entlang, wobei ein hoher schriller, leise metallisch gefärbter Ton entsteht.

„Rötel“, „Bläuling“ und „Grünspecht“ sind oft recht indolent. Einmal beobachtete ich eine Fliege, wie sie einem *coerulescens*-Weibchen ruhig auf dem Kopf sass, ohne dass dieses sich stören liess. Ruhende Exemplare lassen sich mit einem Stab berühren, ohne dass sie fortfliegen, wenn man nur die nötige Vorsicht anwendet.

Anhang.

Schon mehrmals sahen wir im Verlauf dieses Aufsatzes, welche belebende Wirkung die Sonne auf die Heuschrecken ausübt. Sie sind wahre Sontentiere.

Und doch kann es vorkommen, dass zwar die Sonne hell und heiss vom Himmel brennt und die Tiere geben doch keinen Laut von sich.

Das nahm ich am 3. August 1921 auf der Belalp wahr. Um 8 Uhr morgens hörte ich an Stellen, wo sonst das regste Heuschreckenleben herrschte, nicht einen Ton. Es war wie in einem Zimmer, in dem die Uhr steht. Der Tag war drückend heiss und schwül. Man stieg mühsam, wie wenn Blei in den Gliedern gelegen hätte. Es war mit Sicherheit anzunehmen, dass ein Gewitter im Laufe des Tages losbrechen würde. Da und dort am Horizont begannen sich auch schon Wolken zu bilden, die aber die Sonne noch nicht zu beeinflussen vermochten. Nach zwei Stunden schon brach das Gewitter tatsächlich los; so schnell hatte es sich entwickelt. Gewaltige Entladungen durchzuckten die Luft. Ich habe damals die Ueberzeugung gewonnen, dass es nur die grosse Spannung der Luftelektrizität sein konnte, die die Heuschrecken in ihrem Gesang so total lahmlegte, obwohl es an Licht und Wärme vor dem Gewitter nicht gefehlt hatte. Es wäre gut, diese Beobachtung da oder dort zu wiederholen. Man weiss ja, dass auch andere Tiere ähnlich auf elektrische Spannungen reagieren. Ernsthafte

Sommerfrischler und Alpinisten könnten sich ein Verdienst um die Wissenschaft erwerben, wenn sie mit einigem offenen Sinn auf solche Erscheinungen achten wollten. Der Genuss am Ganzen geht sicher nicht verloren, wenn man sich auch Einzelheiten zuwendet. Die Natur ist überall gross, im Grossen und im Kleinen. Es gibt gar keine Stufen in der Schöpfung. Nur der kleine Mensch legt sie hinein. Was Gott geschaffen, ist immer vollendet, und im Grössten wie im Kleinsten können wir nur seine Allmacht und Weisheit bewundern.

Aber das gewaltige Erbauungsbuch der Natur ist leider für Tausende und Hunderttausende mit sieben Riegeln verschlossen, weil sie die Mühe scheuen, darin zu blättern und sich die Bilder genauer anzusehen.

Es ist leichter, halbe Alpenrosenfelder und Edelweissalden zu plündern und verdorrte Kehrlichtbesen auf dem Rucksack ins Tal zu tragen — um seine Freunde damit zu „beglücken“. —

Es gibt mit Recht zahlreiche Vogelliebhaber. Warum sollten sich andere nicht auch mit der heitern Welt der sangesfrohen Heuschrecken beschäftigen? Es gibt dabei noch so viel Neues zu erforschen.

Lange Zeit nahm sich kein Mensch der Kakteen an — abgesehen etwa von Spitzwegs Kakteenfreund. — Auf Mal wusste sie der Grosshandel in Mode zu bringen. Jetzt gehört es zum guten Ton, wenigstens einen recht verstaubten Kaktus auf dem Buffet zu halten, damit man sieht, dass man „modern“ denkt und fühlt. Soll man warten bis auch die Heupferde in Mode geraten?

Ach die grosse Masse! Lasst ihr ihre Schlager! Der wahre Naturfreund wendet sich Gebieten zu, die oft meist abseits der grossen Strasse liegen, und auf diesen schmalen, gewundenen Weglein findet er ein Glück, das ihm das ganze laute Treiben der Welt nicht geben kann. —

Bern, im Januar 1931.

Ein Geheimnis aus der Kleinwelt der Natur

Professor Piccard wollte bei seinem weltberühmten Flug in die Stratosphäre vor allem eine geheimnisvolle Strahlung messen, *die durchdringende Höhenstrahlung*. Da diese Strahlung wahrscheinlich von fernen Welten zu uns kommt und sich im Luftmantel der Erde zum grössten Teil verliert, so suchte er sie dort nachzuweisen, wo sie noch nicht geschwächt ist.

Doch, was ist die durchdringende Höhenstrahlung und warum verdient sie das Interesse dieses Mannes der Wissenschaft?

Was die Wissenschaft heute von Sonne, Mond und Sternen weiss, ist staunenswert. Der Bote aber, der uns diese Kunde gebracht und dem fortschreitenden Geiste noch weit mehr zu sagen hat, das ist der *Lichtstrahl*. Und natürlich —; denn er scheint die einzige Brücke zu bilden, die die Erde mit dem Kosmos verbindet. Die Schriftrolle dieses Himmelsboten zu deuten, ist freilich schwieriger als Keilschrift zu lesen, und es hat dieses Geheimnis den Astronomen und Physikern schon manche Stunden Arbeit gekostet. Nach den Entdeckungen von *Kirchoff* und *Bunsen* kann man jetzt aus den Lichtstrahlen der Gestirne die stoffliche Zusammensetzung derselben ablesen. Nach einem Prinzip, das nach *Doppler* benannt ist, kann

man aus der Farbe des Lichtes erkennen, wohin der Stern eilt und wie schnell er sich bewegt. *Wien W.* lehrte uns die Temperatur des strahlenden Körpers aus seinem Lichte erschliessen, selbst wenn dieser Lichtjahre von uns entfernt sein sollte.

Es ist nämlich das Licht nicht bloss nach dem Grade seiner Helligkeit und nach seiner Farbe höchst mannigfaltig, sondern es lässt sich im Spektralapparat in tausenderlei Sorten zerlegen. Das sichtbare Licht besteht aus etwa *400 Billionen Lichtsorten*. Dies ist die grosse Tafel für die Sternenwelt, um darauf zu schreiben, was die kleinen Erdenbewohner interessiert.

Ausser den Lichtstrahlen gibt es auch *elektrische Strahlen* und ausser den Lichtwellen gibt es noch elektrische Wellen, oder besser gesagt, was die Radiostation aussendet und was der leuchtende Körper aussendet, sind beides elektrische Wellen, beides Schwingungen in jenem feinen, hypothetischen Aether, der alles durchdringt. Beide Schwingungen laufen gleich schnell nämlich *300,000 Kilometer in einer Sekunde*. Wenn etwa 10 Meter vor dem Fenster des Zimmers eines Radiohörers ein Mikrophon aufgestellt wäre, in das ein Sprecher eine Nachricht für eine 50 oder 100 Kilometer ferne Sendestation rufen würde, so könnte dieser Radiohörer die Nachricht des Sprechers aus seinem Lautsprecher früher hören als zum offenen Fenster herein. Und doch ist auch der Schall ein rascher Bote. Das erfahren die Kinder, wenn sie auf ihrer raschen Flucht zum Spielplatz noch durch einen Ruf des ernsten Vaters zurückgeholt werden.

Die elektrischen Wellen, die der Rundfunk benützt, sind aber *nicht so fein wie die Lichtwellen*.

Rundfunkwellen sind 200—2000 Meter lang, von den Lichtwellen aber braucht es 1000—3000, bis sie zusammen einen Millimeter bedecken.

Wie nun die eigentlichen elektrischen Wellen bei weitem nicht so fein sind wie die Lichtwellen, so sind eine dritte Art von Aetherwellen wieder viel feiner als die Lichtwellen, nämlich jene, die man als *Röntgenstrahlen* bezeichnet. Die Röntgenstrahlen werden wieder von den *Gammastrahlen an Feinheit übertroffen* und die Gammastrahlen *von der durchdringenden Höhenstrahlung*. Vor den Lichtstrahlen schützt schon ein dünner Sonnenschirm. Einen dünnen Karton können sie nicht mehr durchdringen. Aber Röntgenlicht dringt wegen seiner Feinheit durch dickes Papier hinein und schwärzt eine photographische Platte, die im dunkelsten Papier eingewickelt ist. Sie finden noch einen Weg durch die feinen Gewebe des menschlichen Körpers. Aber Bleiplatten können auch die Röntgenstrahlen nicht mehr durchdringen. Darum schützt sich der Arzt im Röntgenzimmer hinter Glasplatten, die bleihaltig sind, und zieht Handschuhe an mit Bleieinsatz.

Weil die Gammastrahlen, die aus den radioaktiven Substanzen stammen, feiner sind als die feinsten (härtesten) Röntgenstrahlen, so können dieselben schon ziemlich dicke Bleiplatten durchdringen, aber nicht solche *Bleiklötze von 1—3 Meter Dicke, die von der durchdringenden Höhenstrahlung noch durchsetzt werden*. In diesem Zusammenhang schliesst man, dass die durchdringende Höhenstrahlung *äusserst feine Wellen* besitzt und so durch die Hindernisse grösstenteils hindurchgeht.

Wie kann man nun die durchdringende Strahlung

erkennen und in ihrer Stärke nachweisen und *messen*, da man sie nicht sieht und sie durch verschlossene Türen ein- und wieder austreten kann? Durch ein kleines Zerstörungswerk, das ihren orkanartigen Flug begleitet. Findet der Strahl keine Zwischenräume, sondern trifft er z. B. ein Luftteilchen, so wird dieses geteilt. Aus einem neutralen Luftmolekül entstehen *positiv und negativ geladene Ionen*. Neutral sind die kleinsten Luftteilchen, weil sie positive und negative Ladungen in gleicher Menge enthalten. Bei der Spaltung scheiden sich die Ladungen wenigstens teilweise, und deshalb sind die Ionen einseitig positiv oder negativ geladen.

Jetzt sind wir aber noch nicht so weit, dass wir die durchdringende Höhenstrahlung kenntlich gemacht hätten, denn auch die Ionen sind tausendmal kleiner als dass sie mit dem besten Mikroskop direkt gesehen werden könnten. Wenn man aber ein geladenes Drähtchen, z. B. den leitenden Faden eines empfindlichen *Elektroskop* positiv auflädt, so zieht er die Schar der negativen Ionen an; lädt man ihn negativ auf einige hundert Volt, so zieht er die positiven Ionen an. Der geladene Faden, der in einem elektrischen Felde abgelenkt wird, fällt dann allmählich in seine Nullstellung zurück, wenn er an die angezogenen Ionen seine Ladung durch Ausgleich abgegeben hat. Wir könnten also den anfänglich stark geladenen Faden mit einem glücklichen Erben vergleichen; dieser zieht bald die armen Bittsteller in Scharen an; gibt er nun diesen, was sie brauchen, so wird er allmählich auch wieder zu armen Tagen kommen.

Der Physiker beobachtet mit einem Mikroskop die *Bewegung des feinen Fadens* und errechnet aus seiner Stellung die Menge der Ionen für jede Minute und Sekunde, errechnet aus der Menge der Ionen die Stärke der durchdringenden Strahlung, ihr langsames Abnehmen in grösserer Tiefe, unter Luftschichten oder unter Wasser, oder hinter Bleiklötzen oder Goldbarren.

Der Freiburger Professor Gockel hat diese Strahlung auf hohen Bergen gemessen. Th. Wulf S. J. ist ebenfalls durch solche Messungen berühmt. Von ihm stammt auch das Instrument, das heute allgemein für solche Messungen gebraucht wird. V. Hess hat bei Ballonfahrten nachgewiesen, dass die durchdringende Höhenstrahlung besonders von 3000 Meter an stark zunehme, so dass ihr kosmischer Ursprung ziemlich sichergestellt ist. Kolhörster glaubte aus seinen Messungen, die er auf dem Jungfraujoch gemacht hat, schliessen zu können, dass die Quelle der durchdringenden Strahlung in der Milchstrasse zu suchen sei. Interessante Messungen hat 1925 der Amerikaner Millikan zusammen mit Cameron in 3600 m Höhe am Fusse des Mount Whitney gemacht. Er versenkte seinen Messapparat in das Wasser des Muir Lake. Selbst in 15 m Tiefe konnte er noch Reste dieser Strahlung nachweisen. So hatte denn diese Strahlung, von irgendeinem ausserirdischen Körper herkommend, die Luftschicht über dem Bergsee durchschlagen und noch eine 15 m dicke Wasserschicht, ohne ganz abgebremst und vernichtet zu sein. Diese Leistung bedeutet so viel, wie eine 1,8 m dicke Bleiplatte durchdringen.

Diese Strahlung erwies sich damit 100mal durchdringender als die härteste Röntgenstrahlung und 25-mal durchdringender als die Gammastrahlung.

Doch des Staunens ist kein Ende!

Mit empfindlicheren Instrumenten wurde die durchdringende Höhenstrahlung auch im *Flachland* nachgewiesen und tief unten in den Flachlandseen gemessen. So hat Regener seinen Apparat im *Bodensee* versenkt, wo dieser 250 m tief war. Der Apparat registriert selbsttätig von Stunde zu Stunde die Wirkung der Strahlung. Natürlich nimmt diese Wirkung immer mehr ab, aber sie ist selbst noch in den genannten Tiefen nachweisbar. Daher ist der Name „durchdringende Strahlung“ voll und ganz berechtigt.

Doch genug hievon! Welche *Bedeutung* hat eigentlich das Studium solcher Strahlen, die man nicht sehen kann und nur mit den empfindlichsten Instrumenten nachweisen kann?

Das *Interesse der Physik und der Astronomie* für diese Strahlen ist sehr gross. Wenn das sichtbare Licht der Sterne dem Astronomen sagt, welche Stoffe die Gestirne zusammensetzen, wie sie sich bewegen usw., so erwartet man von der Untersuchung der durchdringenden Strahlung *Aufschluss über das Entstehen und Vergehen der Gestirne, über die radioaktiven Wandlungen der Elemente*. Die durchdringende Strahlung ist am nächsten mit der irdischen Gammastrahlung verwandt. Gammastrahlen aber senden die sich umwandelnden Elemente der radioaktiven Reihen aus. Wahrscheinlich sind diese Umwandlungen in den heissen Gluten der Sterne und in den noch „jugendlichen“ Gebilden der kosmischen Nebel viel lebhafter und grossartiger als in unserer kalten Erdrinde. In anderer Form ist also heute das Problem der Elementenumwandlung wieder ein ebenso grosses Problem wie zu Zeiten der Alchimie. Diese kleinen Strahlen scheinen das Geheimnis zu besitzen. Aber wer ist's, der ihre Schriftzüge deuten kann?

Daneben ist die *physiologische Wirkung* dieser Strahlung zu untersuchen. Eine Analogie besitzen wir in unserer Kenntnis von den Röntgen- und Radiumstrahlen, von denen starke Dosen schädigend wirken auf Leben und Wachstum. Vielleicht übt die durchdringende aber gerade eine anregende Wirkung aus und hilft sie den Aufenthalt in grossen Höhen gesund und heilkräftig zu gestalten.

Sicher macht die Feinheit dieser Strahlen sie nicht unbedeutend, denn gerade in der Naturwissenschaft hat man gelernt vor dem Kleinsten staunend stehen zu bleiben, denn gar oft enthält das Kleinste den Schlüssel und die Erklärung zum Grössten.

Dr. P. P. Gschwend, Sarnen.

Vertiefung und Erweiterung im naturkundlichen Unterricht

P. Wick, Berneck.

Heute fliegen jedem Lehrer und besonders dem Fachlehrer der Sekundar- und Mittelschule von allen Seiten so viele gutgemeinte Anregungen, Hinweise und Ratschläge zu, die alle sagen möchten: „Me sött“, dass ein ängstliches Gemüt oder mancher junge Kollege, der eben noch lange nicht alles „behandelt“, was Lehrplan, Lehrbuch und Fachpresse vorbringen, sogar Skrupeln bekommen könnte.

Da heisst es: „Me sött in allem gründlich werde!“, dort wird gefordert: „Me sött sich uskenne uf der Erde!“, auch tönt es: „Me sött nöd bloss ein Standpunkt ha!“; da wird befohlen: „Me sött nur noch em

Lehrplan goh!" Kurzum: „Me sött — me sött — me sött!"

Wahrlich kann nur noch der Lehrer auf der Unterstufe den Anspruch erheben, in „allen Fakultäten" zu Hause zu sein, denn je mehr sich der Mensch in ein Wissensgebiet vertieft, desto weniger kann er auf allen Fächern dasselbe leisten. Es ist heute gar nicht mehr möglich, dass die Vertiefung und Erweiterung des Sachwissens parallel gehen. Schon auf der Sekundarschulstufe, wo für den Schüler noch fast alle Fächer obligatorisch sind, muss nach einer Seite hin abgebaut werden. Zwar stellt die Volksschule heute immer noch die Forderung, dass alle Schüler in allen Fächern möglichst gleichmässig gefördert werden müssen. Nun sind aber drei Viertel aller Schulfächer nur theoretisch, weitaus die meisten Kinder sind jedoch praktisch eingestellt, d. h. sie wollen tätig sein, also sollten vor allem jene Fächer, in deren Geist die Kinder eindringen können, gepflegt werden. Kerschensteiner erklärt diesen Uebelstand damit, dass die Schule früher nur jene nützlichen Fertigkeiten zu entwickeln hatte, die das Elternhaus nicht geben konnte (wie lesen, schreiben usw.). Die Tendenz, auch heute immer noch mehr Fächer in die Lehrpläne aufzunehmen, geisselt er mit folgenden Worten: „In der Tat, nur pädagogische Dilettanten, wie sie sich nicht bloss unter den Schulverwaltungsbeamten, sondern auch weit mehr unter den Pädagogen selbst finden, können die Forderung einer Vermehrung der Bildungsgüter (Wissenschaften, Künste u. a.) an unsern Volks- und höhern Schulen stellen. Dies kommt her von der Ueberschätzung des Wissens und der Verwechslung von Wissen und Bildung. Mit dem blossen Wissen um ein Bildungsgut ist es aber nicht getan. Das Gut muss in uns lebendig werden. Unsere Seele muss darin aufgehen, muss es gleichsam aus sich selbst wieder erzeugen, rekonstruieren, neu gestalten, wenn es ein Gut für unsere Bildung werden soll.

Ist nun aber die Forderung, dass ein Sekundarschüler z. B. ausser der Kenntniss von wichtigen Vorgängen und Erscheinungen in der Natur auch noch eine Reihe von Mineralien, Pflanzen und Tieren beim Namen kenne, und sogar einige Uebersicht über das Tier- und Pflanzenreich gewinne, mit den Forderungen neuzeitlicher Bildung vereinbar? Gehört dies nicht auch zur „allgemeinen Bildung"? Goethe spricht sich über diese sogen. „allgemeine Bildung" wie folgt aus: „Narrenpossen sind eure allgemeine Bildung und alle Anstalten dazu; dass ein Mensch *etwas* ganz entschieden verstehe, vorzüglich leiste, wie nicht gleich ein anderer in der nächsten Umgebung, darauf kommt es an." Wird nicht heute noch fast überall an Prüfungen (bei psychotechnischen Untersuchungen wohl am wenigsten) auf gedächtnismässiges Wissen und suggeriertes Erkennen abgestellt, also nach dem meist nur äusseren Verputz beurteilt, der aber meistens nach einiger Zeit oder bei Erschütterungen abbröckelt. Wenn aber das Kind gelernt hat zu beobachten und solche Beobachtungen denkend zu verarbeiten, so wird es dadurch befähigt, an neuen Dingen und Erscheinungen ähnliches zu tun und Gesetzmässigkeiten zu erkennen und daraus abzuleiten.

In den folgenden Lektionskizzen soll versucht werden zu zeigen, wie über ein kleines Gebiet aus dem Naturreich, nämlich aus der Zoologie und da speziell

über die Vögel Beobachtungen angestellt werden können und die Möglichkeit geboten wird, doch noch eine Anzahl Vögel kennen zu lernen und sie nach bestimmten Merkmalen zu ordnen und damit einige Uebersicht über diese Tierklasse zu erhalten.

Zur Vogelkunde.

I. Lektion.

Es wird also nicht zuerst der Titel „Die Vögel" an die Wandtafel geschrieben, sondern an einen Fall angeknüpft, den das eine oder andere Kind schon in ähnlicher Art selbst erlebt hat oder zum mindesten sich leicht vorstellen kann. Lehrer (L.): Vor Neujahr hat der Vater ein Kaninchen geschlachtet, da habt ihr zugeschaut, wie er ihm den Pelz abzog. Gestern brachte er einen jungen Hahn heim, den ihr diesmal ausziehen dürft. Schüler (Sch.): Hühner muss man rupfen usw. (Der Kürze halber wird vom weiteren Unterrichtsgespräch nur so viel notiert, als etwa an der Wandtafel vermerkt wird.)

I. Beobachtung (B.): Unterschied zwischen Haarkleid und Federkleid. (Die Schüler erzählen, was sie beim „Rupfen" schon beobachtet haben und korrigieren gegenseitig die Aussagen.)

II. B.: (Wir rupfen weiter!) Verschiedene Federn von verschiedener Bedeutung für den Vogel. Oberkleid: Deck- oder Konturfedern. Unterkleid: Flaumfedern, Dunen, Schutz vor Nässe durch Einfetten aus der Bürzeldrüse oder durch Pudern mit Hornstaub. (Wassertropfen rollen über ein staubiges Brett hinunter.)

III. B.: Vergleiche die Flügel-(Schwung-) und Schwanz-(Steuer-)Federn bei verschiedenen Vögeln (aus dem Schulmuseum, die Kinder bringen ausgestopfte oder lebende mit, gute Bilder; bei dieser Gelegenheit werden natürlich auch die Namen dieser Vögel genannt, ohne aber näher auf ihre Lebensweise einzutreten).

IV. B.: Die Schwanzfedern des Hahns sind nicht praktisch aber schön. Noch schönere Schmuckfedern haben: Pfau, Truthahn, Fasan, Paradiesvogel u. a. Sonderbar! Nur die Männchen haben so schöne Federn. Anlockung der Weibchen, Nachteil beim Brutgeschäft.

Es ist m. E. schade, wenn der Lehrer beim Anleiten zur Beobachtung und beim Schlüsseziehen gar alles schon herausholen will. Die intelligenten und bildungsbedürftigen Schüler sind dankbar, wenn sie das Besprochene nicht „wiederkäuen" müssen, sondern Gelegenheit bekommen, eigene Denkarbeit zu leisten. Gewiss werden da nicht alle mittun; wir sind es aber den vorwärtstrebenden Schülern schuldig, dass wir ihnen Gelegenheit geben, selbsttätig und selbständig zu sein. Man kann ihnen daher etwa folgende Fragen zum Ueberlegen geben:

a) Wie macht sich der Mensch den Wärmeschutz der Tiere nutzbar?

b) Von welchen Tieren sind die „warmen Kleider" am vorteilhaftesten?

c) Hast du schon gesehen, dass jemand Vogel-federn als Schmuck benutzte?

d) Scherzfrage: Wie sagt man grammatikalisch richtig: Gamsfeder *am* Hut oder *auf* dem Hut? (Solche Scherzfragen zwingen die Schüler, sich die Fälle immer genau vorzustellen.)

L.: Bringt in die nächste Stunde allerhand Federn mit, wir wollen sie dann genauer untersuchen.

(Schluss folgt).

MITTELSCHULE

BEILAGE ZUR „SCHWEIZER-SCHULE“

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE AUSGABE - SCHRIFTFÜHRUNG: Dr. A. THEILER, PROFESSOR, LUZERN

INHALT: Mathematische Vorträge — Vertiefung und Erweiterung im naturkundlichen Unterricht — Literatur

Mathematische Vorträge

(Ferienkurs in Bern, 4.—10. Okt. 1931.)

Dr. G. Hauser, Luzern.

Der Ferienkurs, den der „Verein Schweizerischer Gymnasiallehrer“ während der ersten Oktoberwoche in Bern durchführte, war in allen Teilen vortrefflich organisiert. Er zeichnete sich gegenüber den früheren Kursen (1913 und 1924) vor allem durch grössere Reichhaltigkeit aus. Auch das Problem der Wahl bzw. Gewinnung von bestqualifizierten Dozenten aus der Schweiz und den Nachbarländern hat das Organisationskomitee in glänzender Weise gelöst. Dem Kurs waren ferner eine ganze Reihe von willkommenen Besichtigungen wissenschaftlich bedeutsamer Sehenswürdigkeiten der Stadt sowie interessanten Exkursionen in die nähere und weitere Umgebung Berns angegliedert. Es wird wohl niemand bestreiten, dass der diesjährige Ferienkurs selbst hohe Ansprüche und Erwartungen befriedigen konnte.

Leider waren viele Mittelschullehrer aus triftigen, unabwendbaren Gründen an der Teilnahme verhindert, was sehr zu bedauern ist. So konnte die Innerschweiz z. B. sich nur durch eine kleine Zahl vertreten lassen, hauptsächlich weil die innerschweizerischen Gymnasien gerade anfangs Oktober ihre Pforten zum Beginn des neuen Schuljahres wieder öffneten und deshalb ihre Lehrkräfte nicht entbehren konnten. Darum ist es gewiss nicht unangebracht, wenn an dieser Stelle ein Teilnehmer des Kurses und Mitglied der mathematischen Sektion seine Fachkollegen in einem kurzen Bericht über den wesentlichsten Inhalt der mathematischen Vorträge orientiert.

Prof. Dr. Friedli, der neue Ordinarius für Versicherungsmathematik an der Universität Bern, eröffnete die ansehnliche Reihe der spezifisch mathematischen Vorträge durch eine didaktisch meisterhafte Vorlesung (2 Stunden) über „*Einige versicherungstechnische Grundbegriffe*“. In der Schweiz sind im Jahre 1929 an Prämien für alle Versicherungsarten 581,1 Millionen Franken bezahlt worden, darunter 220,7 Millionen für Lebensversicherung, 133,8 Millionen für Pensionskassenbeiträge und 58 Millionen für Unfallversicherung der „Suva“, Luzern. Gemessen am schätzungsweisen Volkseinkommen von 8550 Millionen betragen diese Prämien 7 Prozent. Durch die eidgen. Alters- und Hinterbliebenenversicherung würden sie sich mit den Staatsbeiträgen um 120 Millionen auf zirka 700 Millionen, d. h. auf 9 Prozent des Volkseinkommens erhöhen. Im Vergleich zu der üblichen Amortisationsquote von toten Dingen (Maschinen usw.) von 10 Prozent ist der Prämienbetrag als normal zu bezeichnen. Aus diesen Zahlen ergibt sich die hohe Bedeutung der Versicherung für die schweizerische Volkswirtschaft.

Nach diesen einleitenden Ausführungen erläuterte der Vortragende in einem ersten Kapitel an Hand der Kapitalverzinsungskurve vor allem die Begriffe *Kapitalwert* und *Intensität der Zunahme* der Kapitalfunktion. Die letzte Grösse ist ein Grenzwert und kann als praktisches Beispiel eines Differentialquotienten im Schulunterricht verwendet werden. Durch einfache Rechnung ergibt sich das bemerkenswerte Resultat, dass diese Intensität eine konstante Grösse ist, und zwar gleich dem Logarithmus des Aufzinsungsfaktors.

Das 2. Kapitel führte in die eigentliche Versicherungsrechnung ein und behandelte die Grundbegriffe *Prämie* und *Kapitaldeckung*. Prof. Friedli knüpfte seine klaren und anschaulichen Erklärungen an praktische Beispiele an, und wo sich Gelegenheit bot, wurde auf den Zusammenhang zwischen Theorie und Wirklichkeit hingewiesen.

Prof. Dr. W. Saxer, Zürich, sprach in einem zweistündigen, sehr ansprechenden Vortrag über die „*Entwicklung der Theorie der analytischen Funktionen in den letzten zwanzig Jahren*“. Berühmte deutsche Mathematiker haben die Funktionentheorie als das „Zentrum“ der Mathematik bezeichnet. Wie die deutsche „Zentrumspartei“ stellt sie ein Bollwerk inmitten eines unsteten Wirrwarrs dar. Am Stamm der Funktionentheorie hat sich nichts geändert, wohl aber ist die Verästelung sehr weit gediehen. Es ist ausserordentlich schwer, sich überall zu orientieren. Dieser klassische Gegenstand der Mathematik wird als Forschungsgebiet bald ausgeschöpft sein, sofern nicht neue revolutionäre Ideen auftauchen. Die Schulmathematik braucht sich also in dieser Hinsicht vorläufig nicht umzustellen.

Nach einer Andeutung des Klassifikationsprinzips (Lage und Anzahl der singulären Stellen) beschränkte sich Prof. Saxer auf eine übersichtliche Darstellung der Theorie der ganzen Funktionen. Zu dieser Klasse gehören die elementarsten Funktionen, die in der Mittelschule zur Behandlung kommen. Die wichtigsten Ergebnisse betreffend die ganzen Funktionen beziehen sich auf die Wachstumseigenschaften, die Produktdarstellungen und das Wertverteilungsproblem. Der berühmte Satz von Picard (eine ganze Funktion nimmt in der ganzen Ebene jeden Funktionswert unendlich oft an, höchstens mit Ausnahme eines einzigen.) hat 2 wesentliche Verschärfungen erfahren. Die eine betrifft den Konvergenzexponenten und die andere sagt aus: Für eine ganze Funktion gibt es immer einen beliebig schmalen Winkelraum, so dass in diesem Winkelraum alle Funktionswerte unendlich oft angenommen werden, ausgenommen höchstens einen Wert. Durch diese Präzisierung wird also die ganze Ebene durch einen beliebig schmalen Winkelraum ersetzt.

In den letzten Jahren ist die Theorie der mero-

morphen Funktionen ebenso ausgebaut worden wie diejenige der ganzen Funktionen. Die neueren Resultate gipfeln in dem Hauptsatz, dass eine meromorphe Funktion alle Funktionswerte unendlich oft annimmt, bis auf höchstens zwei. Die gegenwärtige Forschung beschäftigt sich damit, solche meromorphe Funktionen zu konstruieren, die gegebene Werte nicht (oder in gewissem Sinne nicht) annehmen.

Prof. Dr. L. Kollros, Zürich, trug in französischer Sprache über *Nomographie* vor. Der Zweck dieses Zweiges der angewandten Mathematik ist die graphische Darstellung von Funktionen von beliebig vielen Veränderlichen. Man benützt hiezu sorgfältig konstruierte Rechentafeln, sogenannte Nomogramme, welche komplizierte Rechnungen in hohem Grade vereinfachen. Solche Nomogramme erweisen sich besonders dann als sehr nützlich, wenn ein und dieselbe Rechnung, nur mit verschiedenen Zahlen, öfters durchgeführt werden muss. Die von Maurice d'Ocagne in seinem „*Traité de nomographie*“ (Gauthier-Villars & Cie., Paris 1921) veröffentlichten Methoden können in vielen Gebieten verwendet werden, wie z. B. Physik, Ingenieurwesen, Astronomie, Nautik, Topographie, Militärwesen, Versicherungs- und Finanzwirtschaft.

Prof. Kollros entwickelte in seinem Vortrage die Theorie und die Konstruktionsgrundlage der Nomogramme, wobei jedoch eine gewisse Vertrautheit mit den nomographischen Grundbegriffen vorausgesetzt wurde. Die neueren Fortschritte in diesem Gebiete sind vor allem der Anwendung von zwei Prinzipien zuzuschreiben: der Dualität und der Verzerrung (anamorphose).

Prof. Dr. Hopf, Zürich, der neue Dozent für höhere Geometrie an der E. T. H. (Nachfolger von Prof. Weyl, jetzt in Göttingen) stellte sich den Mathematiklehrern mit zwei überaus anregenden Vorträgen in vorteilhafter Weise vor. Im ersten Vortrag behandelte er den *Dimensionsbegriff*. Eine der Hauptaufgaben der Geometrie ist es, in die Fülle der geometrischen Figuren Ordnung zu bringen. Einer ersten groben Klassifikation folgen eine feinere und immer feinere Einteilungen. Das grösste Unterscheidungsmerkmal ist die Dimensionszahl. Jedermann ist die Einteilung in eindimensionale Linien, zweidimensionale Flächen und dreidimensionale Körper bekannt. Der anschaulich geläufige Sinn des Dimensionsbegriffs bedarf aber der Präzision. Die Mathematik soll in der Lage sein, ohne Berufung auf die Anschauung und Erfahrung für jedes räumliche Gebilde die Dimensionszahl streng und treffend zu definieren.

Erst seit 1910 hat die Frage nach einem scharfen Dimensionsbegriff brauchbare Antworten gefunden. Von diesem Zeitpunkt an kann man in der Entwicklung der Dimensionstheorie 3 Epochen unterscheiden. Eine erste, analytische Epoche ist mit den Namen Brouwer und H. Poincaré verbunden. Brouwer knüpfte an die übliche Parameterdarstellung der geometrischen Figuren an, bei der die Anzahl der notwendigen Parameter die Dimension angibt. Er suchte diesem Dimensionsbegriff einen sicheren Boden zu geben, indem er die Unmöglichkeit bewies, ein r -dimensionales Gebilde auf ein s -dimensionales abzubilden (Invarianz der Dimensionszahl, 1910). Poincaré erhob gegen die Brouwersche Auffassung den psychologischen Einwand:

Eine vernünftige Definition der Dimension sollte auf geometrischen Begriffen beruhen und nicht auf dem Zahlbegriff. (Es könnte ausserdem ein praktischer Einwand angeführt werden, indem nicht alle geometr. Gebilde durch Parameter beschrieben werden können.) Poincaré liess es mit der Kritik nicht bewenden, sondern machte folgenden Definitionsvorschlag: Eine Punktmenge heisst n -dimensional, wenn sie durch $n-1$ Dimensionen zerschnitten werden kann. Diese blosser Andeutung wurde erst im Jahre 1913 von Brouwer selbst durch eine strenge mathematische Formulierung zu einem präzisen Begriff ausgebaut (Rechtfertigungssatz).

Die zweite, mengentheoretische Epoche ist charakterisiert durch den Satz von Urysohn und Menger (1921), welcher besagt: Wenn eine Menge r -dimensional ist, so verhält es sich im wesentlichen wie ein r -dimensionales Elementargebilde (Polygon, Polyeder). Das Unbefriedigende dieses Standpunktes liegt darin, dass die wichtigsten geometrischen Figuren als Spezialfälle von mengentheoretischen Sätzen erscheinen.

Die abschliessende 3. Stufe ist die elementargeometrische Epoche. Es gelang Alexandroff (1928) eine Synthese zwischen den beiden vorangehenden Epochen herzustellen, indem er den Approximationsbegriff einführte. Seine Definition lautet: Eine r -dimensionale Punktmenge ist dadurch charakterisiert, dass man sie durch beliebig kleine Verschiebung ihrer Punkte auf ein r -dimensionales Polyeder zurückführen kann. Die Frage nach dem Dimensionsbegriff wird wohl bei dieser Antwort stehen bleiben.

Schliesslich erwähnte Prof. Hopf einen wichtigen Satz der Dimensionstheorie, der gleichsam durch alle drei Epochen hindurchgegangen ist. Es ist der sogen. „Pflastersatz“ von Lebesgue: Eine Punktmenge ist dann und nur dann n -dimensional, wenn bei jeder Deckung mit hinreichend kleinen Mengen Punkte auftreten, die mindestens $n+1$ Mengen angehören. Der Referent stellte einen hübschen Beweis dieses Satzes für den Fall der Ebene (Auf einer Landkarte kommen immer mindestens drei Länder zusammen) dar, um an diesem Beispiel die typischen Merkmale der meisten topologischen Beweise zu demonstrieren.

In seinem zweiten Vortrag sprach Prof. Hopf über „*Stetige Abbildungen*“. Das Problem der stetigen Abbildung ist ein Hauptgegenstand der Topologie. Dieser Zweig der Mathematik, der auch Stetigkeitsgeometrie genannt werden kann, befasst sich nämlich mit den Eigenschaften von geometrischen Figuren, die bei stetiger Abbildung erhalten bleiben. Ein geeignetes Hilfsmittel zur Untersuchung solcher Merkmale sind die stetigen Funktionen. Der Vortragende behandelte die wichtigsten Eigenschaften der Abbildungen ebener Punktmengen auf andere ebene Punktmengen, die durch stetige Funktionssysteme vermittelt werden. In den betreffenden Sätzen — es handelt sich vor allem um die verallgemeinerten Sätze von Bolzano und Vaucher — spielt der Begriff der Umlaufzahl eine wesentliche Rolle. Die angewandten topologischen Methoden liefern nicht nur einfache Beweise von geometrischen Tatsachen, sondern auch von analytischen Sätzen (z. B. für den Fundamentalsatz der Algebra). Da es sich gerade bei diesen algebraischen Anwendungen hauptsächlich um die Nullstellen von

Gleichungssystemen von beliebigem Grad handelt, so muss sich die Topologie auch mit mehrdimensionalen Betrachtungen abgeben.

Prof. Dr. A. Ostrowski, Basel, trug über *Neuere Fortschritte der Zahlentheorie* vor. Das Thema einer ersten Vorlesung waren die „Primzahlen und die Primzahlverteilung“. Eine besondere Schwierigkeit des mathematischen Schulunterrichts liegt darin, dass sein Gegenstand sich fast nie in unmittelbare Beziehung zum Erlebensinteresse der Schüler bringen lässt. Gelegentliches Eingehen auf aktuelle Probleme der Mathematik, sofern sie sich schon auf der Schulstufe verständlich machen lassen, dürfte dem Schüler einen gewissen Einblick in die Atmosphäre des geistigen Ringens um Geheimnisse ungelöster Probleme, in der sich die mathematische Forschung abspielt, bieten. So könnte man dem Schüler auch das Gefühl beibringen, dass die Mathematik keine starre und abgeschlossene Wissenschaft ist. Dieser Vortrag hatte den Zweck, einige hierzu geeignete Probleme und Ergebnisse aus der Theorie der Primzahlen zu besprechen. Sie beziehen sich in erster Linie auf die schon 150 Jahre alte Goldbachsche Vermutung, dass eine gerade ganze Zahl stets als Summe von 2 Primzahlen und eine ungerade Zahl als Summe von 3 Primzahlen geschrieben werden kann.

Was zunächst die Primzahlenverteilung betrifft, versuchte man diesem klassischen Problem in neuerer Zeit durch Einführung der sogenannten Primzahlfunktion $\pi(x)$ beizukommen. Darunter versteht man die Anzahl der Primzahlen, welche die Zahl x nicht übersteigen. Es hat sich aber als hoffnungslos erwiesen, nach einer expliziten Darstellung einer solchen Formel zu suchen. Immerhin lässt sich das Wesentlichste der Primzahlfunktion mit Hilfe der stetigen Analysis erfassen. So ist man zu der Erkenntnis gelangt, dass der Ausdruck $\pi(x) \sim \frac{x}{\log x}$ mit wachsendem x dem Werte 1 zustrebt (Hadamard, 1900).

Die neuesten Resultate der Theorie der Primzahlen haben das Eigentümliche, dass sie durch das Zurückgreifen auf die ursprünglichste Methode des Siebes von Eratosthenes erzielt werden konnten. Auf diesem Wege hat Wicke-Brün den Satz beweisen können: Jede gerade Zahl lässt sich als Summe von zwei Zahlen darstellen ($a = q_1 + q_2$), wobei jede dieser Zahlen ein Produkt von höchstens 9 Primzahlen ist. Später hat man diese Annäherung an die Goldbachsche Vermutung von 9 auf 8 und schliesslich auf 7 Primzahlen (Rademacher) herabsetzen können.

(Schluss folgt.)

Vertiefung und Erweiterung im naturkundlichen Unterricht

P. Wick, Berneck.

(Fortsetzung.)

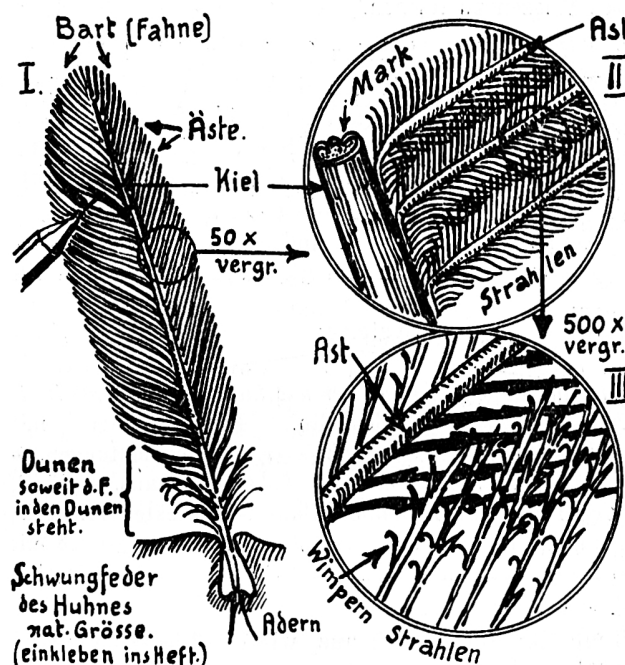
II. Lektion:

Die Federn werden ausgetauscht, so dass jeder Schüler einige hat. L.: Wie seid ihr zu diesen Federn gekommen? Sch.: Hühnerstall, Vogelkäfig. Die Vögel verlieren sie.

V. B.: Federwechsel im Frühjahr und Herbst.

Lockerung und Verdichtung des Federkleides (Mau- ser), auch des Haarkleides.

VI. B.: Betrachtet und vergleicht nun eure Federn! Alle haben einen Stiel (Kiel) mit Haaren (Bart) auf beiden Seiten. Federn mit steifem Kiel (Schwung- und Steuerfedern) und solche mit dünnem, biegsamen Kiel. Das Gesehene wird gezeichnet und durch den Lehrer ergänzt. (Siehe Skizze I.)



VII. B.: Blase gegen die Fahne einer Schwungfeder. (Die „Haare“ halten zusammen.) Fahne mit dem spitzen Blei oder einer Stahlfeder durch den Bart. Was siehst und hörst du? (Es sind keine gewöhnlichen Haare, es knistert wie beim Zerreißen von ...)

VIII. B.: Wir betrachten einen kleinen Teil der Feder unterm Mikroskop, und von diesem Teil nochmals eine kleine Partie. (Siehe Sisse II und III.)

Während Skizze I ins Heft gezeichnet oder eine geeignete Feder eingeklebt wird, betrachten die Schüler durch das Mikroskop die Präparate. (Die Frage soll hier absichtlich offen bleiben, ob die Schüler zuerst durchs Mikroskop schauen und dann selbständig zeichnen sollen, oder ob der Lehrer zuerst skizzieren soll, was an den Präparaten gesehen werden kann.)

X. B.: (Wahrnehmung) am Ende der Stunde werden einige Federn angezündet. Schüler: Es stinkt, wie wenn der Schmied das Horn der Pferdehufe anbrennt, also. ...

Ueberlege:

e) Denke dir den Vogel mit Federn, deren Bärte aus einer Hautfläche bestehen, bedeckt. (Vergleiche Gummiweste und Wollhede, Badehaube und Wollmütze.)

f) Wann wird man die Vögel, welche Dunen liefern, rupfen? (Zur Ergänzung: von einer lebenden Gans im Sommer 30 g, von einer toten im Winter 125 g.) Wann muss das Rupfen lebender Vögel als Tierquälerei bezeichnet werden?

g) Nenne noch andere Horngebilde am Vogelkörper.

h) Können sich die Federn der Vögel auch sträuben wie die Haare? (Aufpusten schlafender Vögel, erregter Hähne. . .)

In Knabenklassen würden die folgenden zwei Lektionen über den Vogelflug vielleicht mit Vorteil an den Anfang gestellt. Sicher sind sie geeignet um ungeordnete Kenntnisse und oberflächliche Beobachtungen in festes Wissen zu formen.

III. und IV. Lektion (evtl. I. und II L.)

X. B.: Wie verhält sich die Katze, wenn sie Mäuse oder Vögel fangen will (auflauern, überfallen) und wie retten sich die Tiere? (Verkriechen, auffliegen.) Warum fliegt die Katze den Vögeln nicht nach? (Keine Flugeinrichtung, was wäre nötig?)

Nenne Tiere, Pflanzen und Apparate, welche fliegen und ordne sie nach den gleichartigen Flugeinrichtungen.

Systeme:

leichter als Luft: gleich schwer wie Luft: schwerer als Luft:	
Frei- und Fesselballon	Zeppelin. Pflanzensamen mit Flugeinrichtungen. - Fledermaus. - Vögel. - Insekten mit Flügeln. - Flugzeuge mit Tragflächen (Segel - und Motor -).

i) Ueberlege warum keine Pflanzen und Tiere nach diesen Systemen fliegen können. (Gas, grosse Hülle, Ballast.)

XI. B.: Sprich dich aus, wie die Fledermaus und die Krähe fliegen.

Vergleiche: Flattern mit fliegen.

„ Flattern mit schwimmen (anziehen und ausstrecken).

„ Fliegen mit rudern (ganze Fläche bewegen).

Skizze machen: Beim Niederschlagen staut sich die Luft unter dem gewölbten Flügel, dadurch Heben des Vogels. Beim Aufschlagen strömt die Luft nach den Seiten und zwischen den Federn hindurch.

XII. B.: Was kannst du aus folgenden Angaben schliessen?

Ein kleines Flugzeug braucht zum Fliegen ca. 50 PS.
Dasselbe zum Rollen auf dem Boden ca. 1 PS.
Dasselbe zum Gleiten auf dem Wasser ca. $\frac{1}{10}$ PS.

Flieger brauchen viel Kraft und zu deren Ersatz viel u. nahrhaftes Futter. (Gute Flieger sind Fleisch-, Fisch- oder Insektenfresser. Beispiele.) Schnelle Verdauung, kurzer Darm, viel Darmentleerungen.

XIII. Wie würdest du es machen, wenn du aufwärts fliegen wolltest? (Diese Beobachtung ist bei Vögeln schwer zu machen: Vorgreifen mit den Flügeln). Wie machen es die Vögel, wenn sie schnell herabschiessen? (Flügel zurücknehmen.) Wie wirkt der Schwanz? (Steuer und Bremse.)

XIV. Betrachte einen starken Knochen eines Vogels und eines Kaninchens. (Hohl, leicht aber stark, massiv oder mit Mark gefüllt.)

Der Mensch hat das Fliegen den Vögeln abgeguckt.

k) Vergleiche den Flug des Sperbers mit jenem eines Segelfliegers.

l) Gib an welche besonderen Eigenschaften des Vogelkörpers beim Bau der Flugzeuge berücksichtigt worden sind.

(Schluss folgt!)

Literatur

Die Schwingungsbewegung. Von Theod. Wulf. 8°, 78 Seiten mit 66 Abbildungen. Aschendorff, Münster i. W. Preis Fr. 1.50.

Der Verfasser bringt eine vom Leichterem, ja ganz Einfachen zum Schwierigeren fortschreitende Sammlung von Versuchen über mechanische Schwingungen. Sie ist gedacht als Wegweiser für Schülerübungen, um die Gesetze der Bewegung zu erarbeiten und bietet tatsächlich eine reiche Auswahl für den Lehrer, aus der er für jede Stufe recht geeignete Versuche entnehmen kann. Wegen seiner ausführlichen und klaren Darstellung wird das Büchlein übrigens auch manchem daheim experimentierenden Schüler viel Anregung und Gewinn bringen. Die mathematische Behandlung der meisten Uebungen ist mit elementaren Mitteln möglich. Dr. Baum.

Lehrbuch der Physik. Von Prof. Dr. M. Seiler. 2. Aufl. 4. Teil, Elektrizität und Magnetismus. Neu bearbeitet von Dr. W. Hardmaier. 8°. 143 S. (Seite 425—567 des ganzen Werkes.) Polygraph. Verlag, Zürich, 1931. Preis Fr. 6.—.

Das Buch, für die obersten Klassen der Maturitätsmittelschulen bestimmt, ist in einer Beziehung ein recht modernes, in anderer Beziehung weniger. Modern ist es, insofern es die neueren Anschauungen über den Aufbau der Materie aus Protonen und Elektronen von Anfang an den Erklärungen zugrunde legt. Dadurch wird auch der Zusammenhang zwischen Physik und Chemie berücksichtigt und herausgestellt. Ferner werden die für die heutige Technik so wichtigen Gesetze über den Wechselstrom ausführlicher, als es meist geschieht, erläutert. Diesen Vorzügen steht der Umstand entgegen, dass das Buch die moderne Methodik der *Mittelschulphysik*, das Wissen zu erarbeiten, wenig berücksichtigt, es erinnert an die frühere Kreide-Schwamm-Physik. — Ausser einigen leicht zu verbessernden Druckfehlern ist dem Ref. aufgefallen, dass bei der Elektrolyse einige bekannte Forscher nicht erwähnt sind, z. B. Nernst, Ostwald und besonders Arrhenius. Es scheint allerdings, dass der Verfasser die Dissoziation nicht wie Arrhenius als *teilweisen* Zerfall z. B. der Na Cl Moleküle auffasst. — Die etwa 160 Figuren erleichtern wesentlich das gut ausgestattete Buch. Dr. Baum.

Lehrbuch der Chemie und Mineralogie. Herausgegeben von Studienrat Dr. Th. Koep. Köln, Studienrat A. Henk und Studienrat Dr. P. Trummel, Wuppertal-Elberfeld. 2. Aufl. '30. XI und 408 S., mit 106 Textabbildungen. RM. 5.90. Aschendorff, Münster i. W.

Bei der so schlechten wirtschaftlichen Lage musste das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden, die neue Auflage so zu gestalten, dass sie ohne Schwierigkeit mit der ersten Auflage gleichzeitig im Unterricht verwandt werden kann. Deshalb wurden nur geringfügige Veränderungen, wie Druckfehlerverbesserungen und Änderungen des statistischen Zahlenmaterials vorgenommen, und zwar in dem Umfange, dass dadurch keine Verschiebung des Textes auf andere Seiten erforderlich wurde. Aus demselben Grunde wurden einige Ergänzungen aus der theoretischen Chemie sowie der Kristallographie und Mineralogie, die man in normalen Zeiten im Text an passender Stelle verwoben hätte, in Form eines Anhangs an den Schluss des Buches gestellt.