

**Zeitschrift:** Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

**Herausgeber:** Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

**Band:** 140 (1960)

**Rubrik:** Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

### **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:** 08.10.2025

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

Leere Seite  
Blank page  
Page vide

Leere Seite  
Blank page  
Page vide

## 1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. H. JECKLIN (Zürich)

*Sekretär:* Prof. Dr. J. DE SIEBENTHAL (Lausanne)

1. H. BIERI (Bern). – *Beitrag zum Reinhardtschen Problem.*
2. W. HOLENWEIG (Wolhusen). – *Über die Ordnung von Burnside-Gruppen mit zwei Erzeugenden.*
3. J. O. FLECKENSTEIN (Basel). –  $\sqrt{3}$  bei Archimedes<sup>1</sup>.
4. P. NOLFI (Zürich). – *Mathematische Analyse des Jaßspieles.*

*Einleitung:* In den nachstehenden Ausführungen werden die Grundregeln des Jaßspieles als bekannt vorausgesetzt. Wer dieses Spiel noch nicht kennen sollte, dem ist zu empfehlen, es zu erlernen. Es handelt sich um ein schönes, aber auch instruktives Spiel. Man lernt, wie man die Karten, die einem durch den Zufall zugeteilt werden, am besten einsetzen kann. Das ist eine gute Übung, denn im täglichen Leben kommt es auch darauf an, daß man seine Kräfte so gut wie möglich einsetzt.

Wer für das Jaßspiel Interesse hat, kaufe das Schweizerische Jaßreglement. Darin findet er die Grundregeln und die Verhaltensvorschriften. Da es mehrere Spielarten gibt, wie den Aucho, den Hindersi usw. haben wir unsere Ausführungen möglichst allgemein gehalten; im speziellen beziehen sie sich auf den Schieber, der wohl am bekanntesten sein dürfte. Das Spiel besteht — um es kurz in Erinnerung zu rufen — aus 36 Karten, unterteilt in vier Sorten (Farben genannt), nämlich: Schaufel, Eckstein, Herz und Kreuz bzw. Schilten, Schellen, Rose und Eichel beim deutschen Spiel. Die 9 Karten einer Farbe heißen nach ihrem Stichwert geordnet: As (11), König (4), Dame (3), Bub (2), Trumpfbub (20), Zehner (10), Neuner (0), Nell (14), Achter (0), Siebner (0), Sechser (0). Die in Klammern angeführten Ziffern geben die Punktzahl an bei der Auswertung des Erlöses. Die Summe aller Punktzahlen:  $4 \cdot 11 + 4 \cdot 4 +$

<sup>1</sup> Erscheint in «L'Enseignement Mathématique».

$4 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 20 + 4 \cdot 10 + 14 = 152$ , ergibt zusammen mit den 5 Punkten für den letzten Stich 157.

*Der Weis:* Die Karten werden gemischt und zu je dreimal drei verteilt. Jeder der vier Spieler erhält 9 ihm vom Zufall zugeteilte Karten. Dabei werden gewisse Zusammensetzungen, insgesamt 78 einschließlich Stöcke, prämiert. Drei Karten gleicher Farbe und in der Reihenfolge gelten 20, vier 50, fünf 100, 4 Asse, 4 Könige oder 4 Damen oder 4 Zehner 100, vier Buben sogar 200, König und Dame der Trumpfkarten 20 Punkte.

Für den Mathematiker entsteht zunächst die interessante Aufgabe, die Häufigkeiten zu berechnen, mit der diese besonderen Ereignisse sich einstellen. Zunächst ist es einfach, die Wahrscheinlichkeit für 4 Asse, 4 Könige, 4 Damen, 4 Buben oder 4 Zehner zu berechnen. Bezeichnet man allgemein mit  $n$  die Zahl der Karten, mit  $r$  die Zahl der einem Spieler zukommenden Karten, so gibt es für ihn insgesamt  $\binom{n}{r}$  unterschiedliche Möglichkeiten der Zuteilung. Werden nun nur diejenigen Austeilungen berücksichtigt, die  $\Delta$  bestimmte Karten enthalten, so gibt es deren  $\binom{n-\Delta}{r-\Delta}$  unterschiedliche Möglichkeiten.

Die gesuchte Wahrscheinlichkeit wird  $w_{\Delta} = \binom{n-\Delta}{r-\Delta} : \binom{n}{r}$ .

Für  $n = 36$ ,  $r = 9$  und  $\Delta = 4$  erhält man  $w_4 = 0,0021$ .

Ein Spieler hat also auf 468 Kartenverteilungen die Chance, einmal 4 Könige zu erhalten, irgendeiner der Spieler auf 117 Kartenverteilungen. Da es insgesamt 5 solche Weise gibt (4 Asse, 4 Könige, 4 Damen, 4 Buben, 4 Zehner), erscheint irgendeines dieser Ereignisse im Durchschnitt auf rund 25 Verteilungen. Etwas schwieriger zu berechnen ist die Häufigkeit der Weise aus Folgeblättern (z. B. As, König, Dame), also der Punktzahlen 20 bei 3 Karten, 50 bei 4 Karten und 100 bei 5 Karten. Hier ist es so, daß auch bei gleicher Kartenzahl nicht alle Weise gleich oft erscheinen. Das Dreiblatt As-König-Dame tritt häufiger auf als z. B. König-Dame-Bub. Es erscheint paradox, doch ist zu beachten, daß ein Dreiblatt nur dann entsteht, wenn keine Anschlußkarte vorausgeht oder nachfolgt. Nun kann das Dreiblatt As-König-Dame nur nach einer Seite hin, nämlich durch den Buben, zu einem Vierblatt ergänzt werden, während beim Dreiblatt König-Dame-Bub diese Möglichkeit nach beiden Seiten hin besteht. Im ersten Falle gilt die Formel:

$w_{3/} = w_{/3} = \binom{n-\Delta-1}{r-\Delta} : \binom{n}{r}$ . Im zweiten Fall dagegen

$w_{3/} = \binom{n-\Delta-2}{r-\Delta} : \binom{n}{r}$ . Für  $n = 36$ ,  $r = 9$  und  $\Delta = 3$  erhält man  $w_{3/} = w_{/3} = 0,0018$  bzw.  $w_{3/} = 0,0015$ . Der Erwartungswert, mit dem die Weisung von 20 Punkten auftritt, beträgt (immer auf zwei Stellen genau)  $E_3 = 0,23$  pro Spieler und 0,93 auf jede Kartenverteilung (Partie). Es können somit im Durchschnitt fast nach jeder Verteilung 3 Blatt gewie-

sen werden. — Nach dem gleichen Vorgehen kann die Häufigkeit für 4 Folgekarten berechnet werden. Der Erwartungswert beträgt  $E_4 = 0,04$ . Derjenige für das Auftreten von 5 Karten beträgt  $E_5 = 0,005$ . . . Der Erwartungswert für irgendeinen Weis stellt sich auf 0,34 pro Spieler. Der durchschnittliche Wert eines Weises beläuft sich auf 28 Punkte. Er kann indessen nicht voll angerechnet werden, weil die Gegner mitunter zu überbieten vermögen. — Sehr selten tritt das Neunblatt auf, d.h. der Fall, daß ein Spieler alle 9 Karten der gleichen Farbe zugeteilt erhält. Er kann beim Zuger mit 300 Punkten als der «Große Weis» angerechnet werden. Seine Wahrscheinlichkeit beträgt pro Partie 0,00000017 oder  $17 \cdot 10^{-10}$ .

*Die Möglichkeiten eines Spielverlaufs.* Den Spieler interessiert insbesondere, zu wissen, ob Möglichkeiten bestehen, gewisse Verhaltensregeln anzugeben, wie man am vorteilhaftesten spielen soll. Diese Frage kann grundsätzlich bejaht werden. Abgesehen von den praktischen Schwierigkeiten besteht tatsächlich die Möglichkeit, Richtlinien anzugeben, um im Einzelfall ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen. Aber die Gewinnung dieser Richtlinien erfordert einen unheimlichen Arbeitsaufwand und ist wohl nie zu bewältigen. Dagegen lassen sich bei derartigen Betrachtungen gewisse Einsichten gewinnen, die sehr interessant sind. — Man denkt sich dazu am besten einen Registrator, dem die Aufgabe zukommt, jedes Spiel zu registrieren. Angenommen es wäre ihm möglich, alle Fälle einzutragen und diejenigen zu streichen, die nicht gut sind, dann müßten von jeder Kartenverteilung die bestmöglichen zurückbleiben. — Betrachten wir den Verlauf aller Partien: Sie beginnen mit der Verteilung der Karten. 36 Karten können auf 4 Spieler zu je 9 Karten, insgesamt auf

$$\alpha = \frac{36!}{9!9!9!9!} = 21\,452\,752\,266\,265\,320\,000$$

oder auf rund  $21,5 \cdot 10^{18}$ , das sind 21,5 Trillionen unterschiedliche Arten verteilt werden. Man kann sich nun alle diese Fälle numeriert denken, so daß der Registrator jedesmal bei jeder Verteilung angeben kann, welcher von den 21,5 Trillionen Fällen tatsächlich eingetreten ist.

Nach erfolgter Verteilung hält jeder Spieler 9 Karten in der Hand. In einer ersten Runde legt jeder Spieler eine Karte auf den Tisch. Dazu bestehen — abgesehen von den Vorschriften über das Ausspielen der Karten — für jeden Partner 9 Möglichkeiten, insgesamt also  $9^4$ . Zu Beginn der zweiten Runde hat jeder Spieler 8 Karten in der Hand, womit die Spieler  $8^4$  Möglichkeiten für die Abgabe einer weiteren Karte haben. Insgesamt erhält man nach dieser Rechnung

$\beta = (9!)^4$  oder rund 17,340 Trillionen ( $17,3 \cdot 10^{21}$ ) Möglichkeiten. Das Produkt mit der Zahl der Verteilungen ergibt die obere Grenze für die Zahl der Partien.

Sie beträgt  $\delta = \alpha \cdot \beta = 36 (9!)^3$  und erreicht rund  $37,2 \cdot 10^{40}$  oder 372000 Sextillionen. Diese Zahl ist zwar noch lange nicht unendlich, aber für irdische Verhältnisse überaus groß. Zum Vergleich sei angeführt, daß der Durchmesser der Milchstraßenlinse «nur»  $760 \cdot 10^{18}$ , d.h. 760 Trillionen

Meter mißt. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß noch lange nicht alle Möglichkeiten durchgespielt wurden.

*Die Entropie.* Besondere Bedeutung kommt bei den Kartenspielen der Information zu. Wüßte ein Spieler von Anfang an, wie die Karten verteilt sind, könnte er sich viel besser verteidigen. Vor der Kartenverteilung schwebt der Spieler vollständig im Ungewissen, was er selbst für Karten erhalten wird. Nach der Verteilung ist er zwar über die eigenen Karten genau informiert, dagegen ist ihm unbekannt, was für Karten seine Mitspieler erhalten haben; d. h. über die tatsächliche Verteilung ist er nur teilweise orientiert. Insgesamt sind bei gleichen Handkarten eines Spielers noch  $\frac{(27!)}{(9!)^3}$  oder rund 4,7 Millionen Fälle möglich.

Die Gesamtheit aller dieser Fälle bildet den Informationsbereich des Spielers. Nach der Kartenverteilung kann jeder Spieler somit lediglich feststellen, in welchem Informationsbereich er sich befindet. Der Durchschnitt aller 4 Informationsbereiche ergibt den tatsächlichen Ort, dieser ist aber den einzelnen Spielern bei Beginn des Ausspielens unbekannt. Wenn wir die Entropie des Spieles mit

$$H = -\sum_1^{\alpha} p_k^{\alpha} \lg p_k$$

definieren, so ist diese anfänglich gleich eins:  $H = 1$ . Nach der Verteilung geht die Unkenntnis über die Kartenverteilung stark zurück, die Entropie beträgt nur noch 0,59. Sie sinkt entsprechend der Abnahme an Unkenntnis mit jeder Runde (Abgabe von 4 Karten) und beträgt z. B. nach der zweiten Runde 0,44, nach der 5. Runde 0,23 und nach der 8. Runde 0,04. Nach der Abgabe der letzten Karte ist die Entropie Null. Jeder Spieler ist genau orientiert, wie die Karten verteilt waren, sofern er den Spielverlauf verfolgt hat. Man sieht hieraus, daß die Information im Laufe einer Partie zunimmt und erst am Ende derselben vollständig ist, d. h. erst, wenn es zu spät ist. Aus dieser Eigenart des Jaßspieles entstehen viele Streitigkeiten. Namentlich wenn Zuschauer anwesend sind. Diese sind dann von Anfang an vollständig orientiert, weil sie auch in die Karten der Mitspieler blicken und darum auch besser wissen können, wie der einzelne Partner spielen *sollte*. Sie sind sich jedoch meistens ihrer besseren Situation nicht bewußt und meinen ganz zu Unrecht, sie hätten es besser gemacht. Zuschauer sind deshalb unerwünscht.

*Die Strategie.* Die Chancen bei einem Kartenspiel hängen aber nicht nur von der Verteilung ab, also vom Zufall, sondern auch von der Geschicklichkeit, mit der ein Spieler seine Karten ausspielt. Gute Spieler wissen, daß es sehr darauf ankommt, und treffen schon bald nach der Kartenverteilung den Entscheid über die Reihenfolge für das Ablegen der Karten. Sie fassen eine bestimmte *Strategie* ins Auge und erreichen damit meistens gute Resultate. Da jeder Partner zu Beginn des Ausspielens 9 Karten in der Hand hält, stehen ihm insgesamt 9 (!) Strategien zur Auswahl. Das Studium dieser Strategien würde zweifellos wertvolle

Erkenntnisse zu Tage fördern. Das folgt aus der Tatsache, daß der Registrator (abgesehen von der praktischen Durchführbarkeit) grundsätzlich immer die Möglichkeit hat, jedem Spieler zu sagen, welche Strategie für ihn die beste ist. Für den Registrator ist nämlich die Information von Anfang an vollständig, da er genau feststellen kann, welche Verteilung tatsächlich vorliegt. Er steht also vor einem Spiele mit vollständiger Information, und für solche hat Neumann gezeigt, daß sie immer eine Lösung, d. h. für jeden Spieler eine optimale Strategie besitzen.

Bei einem Jaßspiel mit aufgedeckten Karten hätte nämlich jede Spielpartei die Möglichkeit, ihre  $(9!)^2$  eigenen sowie die ihr bekannten  $(9!)^2$  gegnerischen Strategien in einem Quadrat mitsamt den Ergebnissen einzutragen und die Gleichgewichtspunkte aufzusuchen. Das gäbe allerdings ein sehr großes Quadrat mit rund 5 Millionen Eingängen auf beiden Seiten, und zwar für jede der 21,5 Trillionen Möglichkeiten.

Aus dieser wichtigen Vorarbeit ließen sich dann auch Anhaltspunkte gewinnen für das eigentliche Spiel, indem man für alle möglichen Kartenzuteilungen an einen Spieler aus den ihm zustehenden Strategien die wahrscheinlich beste herausliest. — Wegen der großen Zahl der Fälle erscheint ein solches Programm vollständig undurchführbar. Es ist aber doch denkbar, daß durch Beschränkung auf reduzierte Spiele, z. B. mit nur 12 statt 36 Karten, sich Anhaltspunkte ergeben würden. Jedenfalls gibt es hier interessante Probleme.

5. J. HERSCH (Genève). — *Le principe de Thomson comme corollaire de celui de Dirichlet*<sup>1</sup>.

6. S. PICCARD (Neuchâtel). — *Des problèmes de la théorie générale des groupes*.

Tout élément d'un groupe multiplicatif libre  $G$  possède un degré fixe par rapport à tout élément libre de  $G$  aussi bien que par rapport à tout ensemble de générateurs libres de  $G$ . Cela permet d'associer à  $G$  un treillis de groupes abéliens qui facilite grandement l'étude de sa structure et se prête tout particulièrement à la recherche de sous-groupes invariants de  $G$ , à celle de sous-groupe d'index fini et à celle des éléments libres de  $G$ .

Les groupes libres font partie d'une classe plus générale de groupes que nous avons appelés *quasi libres* et dont on peut donner les deux définitions équivalentes suivantes: 1. Un groupe multiplicatif  $G$  est quasi libre s'il possède un système  $A$  de générateurs tel que tout élément  $a$  de  $G$  possède un degré fixe par rapport à tout élément de  $A$ . Tout élément  $a$  de  $G$  peut être obtenu par composition finie d'éléments de  $A$ , plusieurs compositions distinctes pouvant représenter le même élément, mais chacune de ces compositions ayant le même degré par rapport à  $a_\lambda$ , quel que soit l'élément  $a_\lambda$  de  $A$ . Ce degré est, par définition, le degré de  $a$  par rapport à  $a_\lambda$ . Tout élément d'un groupe quasi libre a également un

<sup>1</sup> Erscheint in «L'Enseignement Mathématique».

degré fixe par rapport à l'ensemble des éléments de  $A$ , ce degré étant par définition la somme des degrés de  $a$  par rapport à tous les éléments de  $A$ . Les éléments de  $A$  sont dits quasi libres et le système de générateurs  $A$  est irréductible. Nous appelons  $A$  une base de  $G$ .

2. D'autre part, on peut définir un groupe quasi libre  $G$  par un ensemble  $A$  d'éléments générateurs liés par une famille  $F$  de relations *quasi triviales*. Une relation  $f(a_{\lambda_1}, a_{\lambda_2}, \dots, a_{\lambda_k}) = 1$  entre des éléments de  $A$  est dite quasi triviale si son premier membre est de degré nul par rapport à tout élément de  $A$ .

Tout groupe libre est quasi libre mais la réciproque n'est pas vraie et il existe une infinité de groupes quasi libres qui ne sont pas libres.

On peut décomposer d'une infinité de façons les éléments d'un groupe quasi libre en classes d'équivalence ayant un caractère intrinsèque indépendant de la base  $A$  de  $G$ . A partir de ces décompositions, on définit un treillis de groupes abéliens associés à  $G$  et qui permet de résoudre de nombreux problèmes de structure de  $G$ . Tout groupe quasi libre possède une infinité de sous-groupes invariants et si le groupe quasi libre  $G$  est de puissance infinie  $\mathfrak{m}$ , l'ensemble de ses sous-groupes invariants est de puissance supérieure à  $\mathfrak{m}$ . Tout sous-groupe d'un groupe quasi libre n'est pas quasi libre. Il existe même des groupes quasi libres à un nombre fini de générateurs qui possèdent des sous-groupes à une infinité de générateurs et qui sont dépourvus de bases. Tout groupe quasi libre engendré par un ensemble de puissance  $\mathfrak{m}$  de générateurs quasi libres possède un ensemble de puissance  $>\mathfrak{m}$  de sous-groupes quasi libres. Tout sous-groupe quasi libre d'un groupe quasi libre à un nombre fini de générateurs est lui-même à un nombre fini de générateurs.

Soit  $n$  un entier  $\geq 2$ , soit  $A$  un système donné de générateurs quasi libres de  $G$  et soit  $i$  un nombre quelconque de la suite  $0, 1, \dots, n-1$ . Nous disons qu'un élément  $a$  de  $G$  est de classe  $C_i(A)$  si  $a$  est de degré congru à  $i$  modulo  $n$  par rapport à l'ensemble des éléments de  $A$ . On décompose ainsi les éléments de  $G$  en  $n$  classes d'équivalence qui dépendent de la base  $A$  de  $G$  et qui avec la loi de composition  $C_i C_j = C_k$  où  $0 \leq k \leq n-1$ ,  $k \equiv i+j \pmod{n}$ , forment un groupe abélien. La classe  $C_0(A)$  est un sous-groupe invariant d'index  $n$  de  $G$ . Quel que soit l'entier  $n \geq 2$ , tout groupe quasi libre possède des sous-groupes invariants d'index  $n$ . Tout groupe quasi libre à un nombre fini  $k$  de générateurs possède en tout cas  $(n^k - 1 - N_{n,k})/\varphi(n)$  de sous-groupes d'index fini  $n$ , quel que soit  $n \geq 2$ ,  $N_{n,k}$  désignant le nombre de suites distinctes  $j_1, j_2, \dots, j_k$  formées de nombres non tous nuls de la suite  $0, 1, \dots, n-1$ , tels que le p.g.c.d. des  $k$  nombres d'une telle suite et de  $n$  soit  $> 1$ .

Tout élément quasi libre d'un groupe quasi libre est d'ordre infini. Tout groupe quasi libre est d'ordre infini et possède un treillis de sous-groupes invariants distincts composés uniquement d'éléments qui ne sont pas quasi libres. Tout élément de  $G$  (que nous appelons « nul ») de degré nul par rapport à chaque élément d'une base donnée de  $G$  jouit de la même propriété par rapport à tout élément de chaque base de  $G$  et il n'est pas quasi libre. Quelle que soit la base  $B$  d'un groupe quasi libre  $G$  et

quel que soit le sous-ensemble  $B^*$  non vide de  $G$ ,  $B^*$  engendre un sous-groupe quasi libre  $G^*$  de  $G$  et tout élément quasi libre de  $G^*$  est aussi un élément quasi libre de  $G^1$ .

Nous disons qu'un groupe  $G$  est fondamental s'il possède des systèmes irréductibles de générateurs appelés *bases* de  $G$ . Tous les groupes d'ordre fini, les groupes quasi libres, etc. sont fondamentaux mais il existe aussi une infinité de groupes non fondamentaux.

Nous disons qu'un groupe fondamental  $G$  est décomposé en le produit quasi libre de ses sous-groupes fondamentaux  $G_\lambda$ ,  $\lambda \in A$ , et nous écrivons 1)  $G = \prod_{\lambda \in A} G_\lambda$  si les sous-groupes  $G_\lambda$  engendrent  $G$  et si quelle que soit la base  $A_\lambda$  de  $G_\lambda$ ,  $\lambda \in A$ , l'ensemble  $A = \bigcup_{\lambda \in A} A_\lambda$  constitue une base de  $G$ . Le produit quasi libre présente de grandes analogies avec le produit libre. Il est également susceptible de prolongement et de raccourcissement.

### 7. S. PICCARD (Neuchâtel). — *Sur les éléments libres des groupes libres.*

Un élément d'un groupe libre est appelé *libre* s'il fait partie d'un système de générateurs libres du groupe, c'est-à-dire d'un système de générateurs qui ne sont liés que par des relations triviales découlant des axiomes de groupe. Tous les éléments d'un groupe libre ne sont pas libres. Soit  $L$  l'ensemble des éléments libres et  $N$  l'ensemble des éléments non libres d'un groupe libre  $G$ . Si  $G$  est cyclique, engendré par le seul élément libre  $a$ , l'ensemble  $L$  se compose, comme on sait, des deux éléments  $a$  et  $a^{-1}$  alors que l'ensemble  $N$  est infini. Si le groupe libre  $G$  n'est pas cyclique, les deux ensembles  $L$  et  $N$  sont infinis et de même puissance. On peut répartir les éléments de  $G$  en classes d'équivalence, telles que chacune de ces classes soit ou bien composée uniquement d'éléments de  $N$  ou bien qu'elle contienne aussi bien des éléments de  $L$  que des éléments de  $N$ , chacune de ces classes contenant au plus un élément de tout système irréductible de générateurs de  $G$ . Ces classes sont les éléments des groupes abéliens dont le treillis est associé à  $G$ . Soit  $A$  un système donné de générateurs libres  $a_\lambda$ ,  $\lambda \in A$ , du groupe libre  $G$ . Soit  $a$  un élément quelconque de  $G$ . Il existe comme on sait une composition finie réduite unique d'éléments de  $A$  qui représente  $a$ . Cette composition est de la forme 1)  $a_{\lambda_1}^{i_1} a_{\lambda_2}^{i_2} \dots a_{\lambda_n}^{i_n}$  où  $n$  est un entier  $\geq 1$ ,  $a_{\lambda_t} \in A$ ,  $t = 1, 2, \dots, n$ ,  $a_{\lambda_t} \neq a_{\lambda_{t+1}}$ ,  $t = 1, 2, \dots, n-1$ , et  $i_1, \dots, i_n$ , sont des entiers dont aucun n'est nul si  $a \neq 1$ . Une composition finie réduite d'éléments de  $A$  étant donnée, il s'agit de savoir si elle représente un élément libre de  $G$  ou non. Dans le cas où l'ensemble  $A$  est fini, la solution de ce problème découle

<sup>1</sup> Voir à ce sujet :

1. S. Piccard : Structure des groupes libres. Annales sc. de l'École normale supérieure, Paris, LXXVI, 1959, fasc. 1, p. 1-58.
2. S. Piccard : Les groupes quasi libres. Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, Paris, t. 250, p. 3260-3262.
3. S. Piccard : Les groupes quasi libres. Publications du Séminaire de géométrie de l'Université de Neuchâtel, fasc. 3, 1961.

d'un théorème du mathématicien russe Grouschko<sup>1</sup>. Cette solution peut être formulée comme suit: Soit  $A = A(a_1, a_2, \dots, a_k)$  ( $k$  fini  $\geq 2$ ). On sait que tout système de générateurs libres, appelé base, de  $G$ , est alors formé de  $k$  éléments. Soit  $B(b_1, b_2, \dots, b_k)$  une base quelconque de  $G$ , soit  $O_1$  l'opération qui consiste à remplacer dans une base de  $G$  un élément par son inverse et soit  $O_2$  l'opération qui consiste à remplacer dans une base de  $G$  un élément quelconque par le produit à droite ou à gauche de cet élément avec une composition finie quelconque des autres éléments de la base considérée. Toute base  $B$  de  $G$  peut se déduire de la base  $A$  par un nombre fini d'opérations  $O_1$  et  $O_2$ .

Supposons maintenant que l'ensemble  $A$  est de puissance infinie. On a alors les deux propositions suivantes:

*Proposition 1.* Quel que soit le sous-groupe  $G^*$  du groupe libre  $G$ , tout élément libre de  $G$  qui fait partie de  $G^*$  est aussi un élément libre de  $G^*$ .

*Proposition 2.* Quelle que soit la base  $A$  d'un groupe libre  $G$  et quel que soit le sous-ensemble non vide  $A^*$  de  $A$ , tout élément libre du groupe libre  $G^*$  engendré par  $A^*$  est aussi un élément libre du groupe  $G$ .

Il ressort de ces deux propositions que pour savoir si un élément quelconque  $a$  d'un groupe libre à base infinie  $A$  est libre ou non, il suffit de considérer la composition finie réduite d'éléments de  $A$  qui le représente: soit  $f(a_{\lambda_1}, a_{\lambda_2}, \dots, a_{\lambda_r})$  cette composition dans laquelle figurent certains éléments  $a_{\lambda_1}, a_{\lambda_2}, \dots, a_{\lambda_r}$  de  $A$ , en nombre fini  $r$ ; on envisagera ensuite le sous-groupe  $G^*$  de  $G$  engendré par les éléments  $a_{\lambda_1}, a_{\lambda_2}, \dots, a_{\lambda_r}$  et on s'appuiera sur le théorème de Grouschko pour décider si  $a$  est un élément libre de  $G^*$  ou non. Si  $a$  est libre dans  $G^*$  il l'est également dans  $G$  d'après la proposition 2.

Il ressort de ces considérations que toute composition finie réduite de la forme 1) d'éléments d'une base d'un groupe libre  $G$  dans laquelle tous les exposants  $i_1, i_2, \dots, i_n$  sont  $\neq 1$  ou  $-1$  représente un élément non libre de  $G$ . D'autre part, quels que soient les entiers  $r_i^1, r_i^2, \dots, r_i^i$ , si le groupe libre  $G$  est engendré par les  $k$  éléments  $a_1, a_2, \dots, a_k$ , le produit

$$\left[ a_1 (a_2 a_1^{r_1^1})^{r_2^2} (a_3 a_2^{r_2^2} a_1^{r_1^1})^{r_3^3} \dots (a_k a_{k-1} a_{k-2} \dots a_1)^{r_k^k} \right]^{r_1^1} a_k a_{k-1} a_{k-2} \dots a_1$$

définit un élément libre de  $G$ .

Si un élément  $a$  d'un groupe libre  $G$  est de degré nul par rapport à tout élément d'une base  $A$  de  $G$ , il est également de degré nul par rapport à chaque élément de toute autre base  $B$  de  $G$ . Un tel élément de  $G$  n'est pas libre.

Quel que soit l'entier  $n \geq 2$ , si un élément  $a$  d'un groupe libre  $G$  est de degré congru à zéro modulo  $n$  par rapport à chaque élément d'une base  $A$  de  $G$ , cet élément est également de degré congru à zéro modulo  $n$

<sup>1</sup> Voir, par exemple, Kurosch: Théorie des Groupes, 2<sup>e</sup> éd. russe, Moscou, p. 252 et ss.

par rapport à chaque élément de toute autre base de  $G$  et un tel élément n'est également pas libre.

Tout groupe libre possède une infinité de sous-groupes invariants distincts composés uniquement d'éléments non libres.

Les propositions 1 et 2 facilitent grandement la recherche des éléments libres et permettent de ramener le cas des groupes libres à base de puissance infinie quelconque à celui des groupes libres à un nombre fini de générateurs.

**8.** G. HUNZIKER (Reinach). — *Kritisches zum Parallelenpostulat Euklids.* — Kein Manuskript erhalten.

## 2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. H. STAUB (Zürich)

*Sekretär:* Prof. Dr. B. VITTOZ (Lausanne)

1. R. EHRAT, D. RIVIER (Lausanne). – *Remarques sur la théorie de bandes pour les éléments de transitions.*

2. R. SOMMERHALDER, H. THOMAS (Zürich). – *Zum Meißner-Effekt in supraleitenden Hohlzylindern.*

3. H. THOMAS (Zürich). – *Zur Weglängentheorie der elektrischen Leitfähigkeit in Metallen.*

4. T. FREDERKING (Zürich), R. REINMANN (Neuhausen). – *Restwiderstand von Gallium-Legierungen.*

5. F. HULLIGER (Zürich). – *Über den Leitungscharakter in Verbindungen mit  $CdJ_2$ -Struktur.*

6. T. FISCHER (Zürich). – *Feldemission aus Silizium.*

7. Y. TIÈCHE (Zürich). – *Halleffekt des flüssigen Quecksilbers.*

8. O. VOGT (Zürich). – *Magnetische Gittersuszeptibilität von Ge-Si-Legierungen.*

9. S. YUAN (Zürich). – *Magnetische Suszeptibilität von metallischen Schmelzen.*

10. M. RISI (Zürich). – *Susceptibilité magnétique du Se et du Te à l'état liquide.*

11. E. WALDNER, W. HAFNER, E. BRUN, H. LÖLIGER (Zürich). – *Zur Untersuchung paramagnetischer Resonanzspektren in Spinellen.*

**12.** P. KARTASCHOFF, J. BONANOMI, J. DE PRINS (Neuchâtel). — *Etalon de fréquence au Caesium, description et résultats.*

**13.** R. HUGUENIN, D. RIVIER (Lausanne). — *Effet Hall dans le Ni très pur aux basses températures.*

**14.** V. MEYER, N. HINTZ (Zürich). — *Inelastische Streuung von 10 MeV-Protonen an verschiedenen Kernen.*

**15.** E. BAUMGARTNER, R. GALLI, P. HUBER (Basel). — *Erfahrungen mit dem symmetrischen Kaskadengenerator für 4 Me Volt.*

**16.** J. SEITZ, G. REINHOLD, R. MINKNER (Basel). — *Ein symmetrischer 4 MeV-Kaskadengenerator zur Speisung eines Ionenbeschleunigers.*

**17.** H. R. STRIEBEL, H. RUDIN, P. HUBER, L. BROWN, E. BAUMGARTNER (Basel). — *Experimente mit einer Ionenquelle für polarisierte Deuteronen.*

**18.** L. PINTO (Lausanne), A. SAMMAM, G. VANDERHAEGHE (Genève). — *Etude du séchage et de la restitution des émulsions nucléaires à l'aide d'un polyéthylène glycol (carbowax).*

**19.** CL. BOVET, E. JEANNET (Neuchâtel). — *Développement automatique des émulsions nucléaires.*

**20.** P. DEBRUNNER, A. PONCINI, J. W. SUNIER (Zürich). — *Corrélations angulaires beta-gamma dans les transitions interdites  $3^- - 2^+ - 0^+$  de  $Sb^{124}$  et  $Eu^{152}$ .*

**21.** H. P. HÄNNI (Houston, Texas, USA). — *Methods of Target Preparation in Nuclear Physics.*

**22.** R. FAVRE (Lausanne). — *Simulateur de contamination radioactive subséquente à une explosion atomique.*

**23.** E. MALAMUD, R. WEILL (Lausanne). — *Interactions électromagnétiques des électrons et positrons de grande énergie dans le propane.*

**24.** CH. MANDRIN, P. GAVIN, B. VITTOZ (Lausanne). — *Méthode de calcul d'un milieu multiplicateur hétérogène comprenant un faible nombre de cellules.*

**25.** L. PINTO (Lausanne). — *Etude de la corrosion des traces dans les émulsions nucléaires lors du fixage.*

**26.** A. HEYM (Lausanne). — *Interactions des muons de 0,1 et 1,2 GeV avec les électrons.*

**27.** R. RICAMO (Catania). — *Optical Model and Experimental Neutron Total Cross Section at 4 and 5 MeV for Intermediate Nuclei.*

### 3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik,  
Meteorologie und Astronomie

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Dr. Th. Zingg (Davos-Platz)

*Sekretär:* W. Kuhn (Zürich)

**1.** M. SCHÜEPP (Zürich). – *Neuere Vorschläge zur Reduktion des Luftdrucks auf Meeresniveau.*

Die Entwicklung der Höhenwetterkarte und die verstärkte internationale Zusammenarbeit gaben Anlaß zu einer Überprüfung der Luftdruck-Reduktionsmethoden durch eine Arbeitsgruppe der meteorologischen Weltorganisation. Unter den verschiedenen Fragen werden nachfolgend zwei herausgegriffen, welche besonders wichtig erscheinen:

1. Soll das bisherige System der Reduktion auf das Meeresniveau durch die Reduktion auf eine Druckfläche z. B. die 1000-mb-Fläche, ersetzt werden, um Übereinstimmung mit den Höhenwetterkarten zu erzielen? Statt der Angabe *PPP* würde dann im internationalen Code wie bei den Höhenstationen die Angabe der Höhe der 1000-mb-Fläche treten, also *hhh*.

2. Welche Methode der Luftdruckreduktion soll verwendet werden? Der Reduktionsbetrag hängt bei gegebener Stationshöhe von der Temperatur und der Feuchtigkeit sowie natürlich vom gemessenen Luftdruck ab. Wesentlich ist in unseren Breiten vor allem die Temperatur, so daß die Frage auch so gestellt werden kann: Welche Temperatur soll in der barometrischen Höhenformel zwischen der Stationshöhe und dem Meeresniveau bzw. der 1000-mb-Fläche angenommen werden?

Solange die Wetterkarte hauptsächlich für die Schifffahrt gebraucht wurde, war die Reduktion auf das Meeresniveau vorteilhaft. Heute wäre jedoch für den Synoptiker eine Angleichung an das bei den Höhenwetterkarten verwendete System wünschenswert, d. h. die Angabe der Höhenkurven (Isohypsen) einer Standarddruckfläche (1000 mb = 750 mm Hg). Diese Fläche liegt im allgemeinen höher als das Meeresniveau, und in Gebirgsländern, wo die Reduktion besonders schwierig ist, werden dadurch die Reduktionsfehler verkleinert.

Bei der Frage der Reduktionsmethoden sind zurzeit zwei Methoden in Gebrauch, die europäische, welche von der aktuellen Außentemperatur  $T_0$  ausgeht, und die amerikanische, welche zur Ausschaltung des täglichen Temperaturganges die Mitteltemperatur aus  $T_0$  und  $T_{12}$  verwendet ( $T_{12}$  = Temperatur 12 Stunden vor Beobachtungstermin). Ferner kann eine Korrektur  $F$  als Zuschlag verwendet werden zur Eliminierung der ganztägig wirksamen Inversionen oder der großen Überhitzungen. Die amerikanische Methode erscheint trotz dem etwas größeren Arbeitsaufwand vorteilhaft. Neuere Vorschläge von Harrison (USA) sind nach den bisherigen Versuchen für die Praxis wenig geeignet. Dagegen können für hochgelegene Gebiete zusammengesetzte Karten verwendet werden (1000 mb bzw. Meeresniveau für die tieferen Regionen, 850- oder 700-mb-Fläche für die höheren Landesteile).

**2. MAX BIDER, MARTIN KRAMMER (Basel-Binningen).** – *Die Niederschlagsverhältnisse im Basler Jura in Abhängigkeit von verschiedenen Wetterlagen.*

Das relativ dichte Netz von Niederschlagsstationen im orographisch vielgestaltigen Basler Jura (25 Stationen auf einer Fläche von rund 600 km<sup>2</sup>, in Höhenlagen von 250 m bis 710 m über Meer) bietet eine günstige Gelegenheit zur Untersuchung der Niederschlagsverteilung bei verschiedenen Wetterlagen. Die von M. Schüepp [1] aufgestellte Klassifikation der Witterungslagen auf Grund der Bodenwetterkarte (mit Zuhilfenahme der Höhenwetterkarten) eignet sich für eine solche Untersuchung in besonderem Maße, da für die Niederschlagsverteilung die Luftströmungen in den tieferen Schichten maßgebend sind. Die Schüeppsche Klassifikation unterscheidet drei Hauptlagen: antizyklonale, indifferente und zyklonale Lagen, die alle in advektive und nicht-advektive (z. T. konvektive) Lagen unterteilt werden; im ganzen werden 33 verschiedene Typen unterschieden; sie beziehen sich auf ein Gebiet mit einem Radius von rund 300 km um die Zentralalpen. Zur Verfügung standen die Jahre 1955 bis 1959. In der folgenden *Tabelle 1* ist die *Anzahl der einzelnen Wetterlagen* im fünfjährigen Zeitraum (Total 1826) angegeben. (Genauere Beschreibung der Witterungslagen siehe [1].)

Code	nicht-advektiv			advektive Lagen									Summe
	O	X	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
				N	NW	W	SW	S	SE	E	NE		
antizyklonal	O	121	149	49	11	9	5	20	21	69	126	66	646
indifferent	X	39	128	122	51	64	134	71	31	24	72	87	823
zyklonal	9	20	63	20	5	54	98	44	19	0	27	7	357

In der folgenden *Tabelle 2* ist die *prozentuale Häufigkeit der Wetterlagen* angegeben, bei denen an mindestens 1 Station im Basler Jura mindestens 0,1 mm Niederschlag gemessen wurde.

Code	O	X	9	8 N	7 NW	6 W	5 SW	4 S	3 SE	2 E	1 NE	Total
antizyklonal	4	25	22	36	(79)	(60)	35	38	14	16	20	16 %
indifferent	51	76	91	76	91	87	82	71	50	51	71	78 %
zyklonal	100	100	90	(100)	98	100	98	79	—	82	(100)	97 %

Die prozentuale Niederschlagshäufigkeit nimmt mit zunehmender Zyklonalität deutlich zu, bei vorherrschend zyklonalen Lagen erreicht sie 97 %, aber selbst bei antizyklonalen Lagen treten noch in 16 % aller Fälle Niederschläge auf. Wie erwartet, ist die Niederschlagshäufigkeit bei Advektion aus dem Westsektor wesentlich größer als bei derjenigen aus dem Ostsektor.

Als Beispiel seien einige Angaben über die Station *Binningen* (Astronomisch-Meteorologische Anstalt) angeführt. In der folgenden *Tabelle 3* sind die *prozentualen Niederschlagsmengen* bei jeder einzelnen Wetterlage verzeichnet (in Prozenten der gesamten fünfjährigen Niederschlagsmenge).

Code	O	X	9	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
antizyklonal	0,2	1,1	0,3	0,2	0,2	0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,1
indifferent	0,8	6,1	15,3	2,5	3,1	13,3	4,1	0,5	0	1,6	2,6
zyklonal	3,7	9,1	3,7	1,0	5,7	14,5	4,7	1,5	—	1,5	1,5

Der größte Anteil fällt auf die indifferente Lage mit Höhentief und auf die Westlagen (die drei zusammen 43 %), relativ groß ist der Anteil der Tiefdruckrinne (9X, 9,1 %) und der flachen Luftdruckverteilung (6,1 %, häufig Gewitterregen) und dann der zyklonalen NW-Lage (5,7 %). Etwas anders sieht das Bild aus, wenn man die *mittleren Tagesniederschlagsmengen* in Millimeter, bezogen auf die Anzahl Niederschlagstage mit einer Menge  $\geq 0,1$  mm, wiederum für Binningen, betrachtet (*Tabelle 4*).

Code	O	X	9	N	NW	W	SW	S	SE	E	NE
antizyklonal	1,3	1,9	1,6	2,4	(1,0)	(0)	0,8	1,8	2,4	3,3	0,5
indifferent	2,1	3,7	6,8	4,5	3,5	5,5	3,8	1,8	0,3	3,9	2,8
zyklonal	7,2	7,8	7,8	(9,8)	4,9	6,5	5,8	4,1	—	4,2	(9,5)

Die größten durchschnittlichen Tagesmengen treten bei konvektiven Lagen (9O, 9X und 99) auf (zyklonale N- und NE-Lagen sind so selten [siehe Tabelle 1], daß sie da unberücksichtigt bleiben). Wie zu erwarten, ist von den advektiven Lagen die W-Lage am ergiebigsten, aber auch die Ergiebigkeit der NW- und SW-Lagen liegt über dem Mittel.

*Die Verteilung der Niederschlagsmengen im ganzen Basler Jura* gestaltet sich für die einzelnen Wetterlagen sehr charakteristisch, wie es an Isohyetenkarten dargestellt wurde. Während im Jahresmittel 1901–1940 die Niederschlagsmengen von Nordwesten (Basel) nach Süden (Gebiet von Reigoldswil, Waldenburg, Langenbruck und Eptingen) recht regelmäßig

ansteigen, ist dies bei den einzelnen Wetterlagen nicht immer der Fall. Bei NW-Lage ist die Zunahme wesentlich ausgeprägter, denn diese bedeutet im Basler Jura Staulage. Auch bei W-Lage zeigt sich die erwähnte Zunahme, doch treten zwei sekundäre Minima im Windschatten des Blauens (735 m) bei Grellingen und Seewen und im Ergolztal (Böckten) auf. Besonders interessant sind die Verhältnisse bei S-Lage: Das Maximum liegt im äußersten NW bei Riehen und Chrischona (520 m), das Minimum aber im Südosten, im Gebiet von Lampenberg-Bennwil, im Lee der Höhenzüge vom Paßwang und Bölchen. Bei NE-Lage tritt dagegen das Maximum im Gebiet von Wintersingen, Böckten und Kilchberg auf, während das Minimum in der Gegend von Basel bis Augst liegt.

Wenn man die Jahresniederschlagsmengen der einzelnen Stationen nach ihrer Meereshöhe in ein Diagramm einträgt, zeigt sich zwar deutlich die bekannte Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Zunahme der Meereshöhe, aber die Streuung ist recht groß. Die Streuung wird wesentlich geringer, wenn man nach dem Vorgang von H. Uttinger [2] von einer Basislinie ausgeht, die man entsprechend der Streichrichtung des Basler Juras von WSW nach ENE zieht. Mit der Annahme einer linearen Beziehung zwischen Niederschlagsmenge und Abstand der Station von der Basislinie ergibt die mittlere Jahresmenge für einen willkürlich gewählten Abstand von 14 km eine Zunahme von 31 %, bei zyklonalen NW-Lagen steigt sie auf 51 %, und auch bei W-Lagen ist sie größer als im Durchschnitt, nämlich 38 %, aber bei S-Lage ergibt sich eine Abnahme von 29 %.

Eine ausführliche Veröffentlichung unserer Ergebnisse ist an anderer Stelle vorgesehen.

#### Literatur

1. Schüepp M.: Die Klassifikation der Witterungslagen. *Geofisica pura e applicata*, Bd. 44 (1959 III), 242–248.

2. Uttinger H.: Die Höhenabhängigkeit der Niederschlagsmengen in den Alpen. *Archiv für Met. Geoph. Biokl., Serie B*, Bd. II (1951), 360–382.

3. M. WALDMEIER (Zürich). – *Die Expedition der Eidgenössischen Sternwarte Zürich nach El Aaiun (spanische Sahara) zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 2. Oktober 1959.*

Das Programm der nur aus zwei Mann bestehenden Expedition hat folgende Beobachtungen umfaßt:

1. Untersuchung der Strahlenstruktur der Korona, insbesondere der Beziehung der Koronastrahlen zu andern solaren Erscheinungen.
2. Photometrie der Korona.
3. Polarimetrie von Koronastrahlen.
4. Untersuchung des Helligkeitsabfalles der Koronalinie 5303 in verschiedenen Positionswinkeln.
5. Kinematographische Aufnahmen der Korona.

Zur Durchführung dieses Programmes wurden folgende Apparate mitgeführt:

1. Horizontalkamera von 6 cm Öffnung und 120 cm Brennweite und versehen mit Uhrwerk-Coelostat von 20 cm Durchmesser.
2. 1-Prismen-Spektrograph, horizontal montiert und durch Uhrwerk-Coelostat von 20 cm Durchmesser bedient.
3. Kinokamera von 10 cm Brennweite für Schwarzweißaufnahmen.
4. Kinokamera von 15 cm Brennweite für Farbaufnahmen.
5. Teleobjektiv von 36 cm Brennweite mit Polarisationsfilter.
6. Kamera von 5 cm Brennweite für die Photometrie der äußersten Korona.

*Vorläufige Ergebnisse:*

1. Der Temperaturrückgang begann kurz nach dem 1. Kontakt und erreichte etwa 20–30 Minuten nach der Totalität ein maximales Temperaturdefizit von  $4,0^\circ$ .
2. Die Struktur der Korona war von intermediärem Typ mit je einem gegen den Äquator abgelenkten Hauptstrahl in jedem Quadranten.
3. Der Ludendorffsche Index der Koronaform beträgt  $a+b = 0,136$ .
4. Die Photometrie weist Hauptstrahlen auf bei  $b = +20^\circ$  und  $-45^\circ$  auf der E-Seite und bei  $b = -5^\circ$  und  $+40^\circ$  auf der W-Seite. Die geringsten Helligkeiten zeigen die Polargebiete.
5. Die Polarisation wurde längs der beiden Strahlen im SE- und NW-Quadranten sowie in der dazu senkrechten strahlenfreien Richtung gemessen. Beim Abstand  $r = 1,7$  betrug der Polarisationsgrad auf den Strahlen des SE- und des NW-Quadranten 48 bzw. 50 %, im SW- bzw. NE-Quadranten dagegen 26 bzw. 23 %.

Die Expedition wurde durch die Eidgenössische Technische Hochschule und die Universität Zürich finanziert. Ein ausführlicher Bericht über die Durchführung der Expedition und ihre Ergebnisse wird in den «Astronomischen Mitteilungen der Eidgenössischen Sternwarte» erscheinen.

**4. H. U. DÜTSCH** (High Altitude Observatory, University of Colorado).  
– *Auswirkungen des stratosphärischen Umsturzes im Januar 1958 auf Ozonverteilung und Temperaturfeld über Europa.*

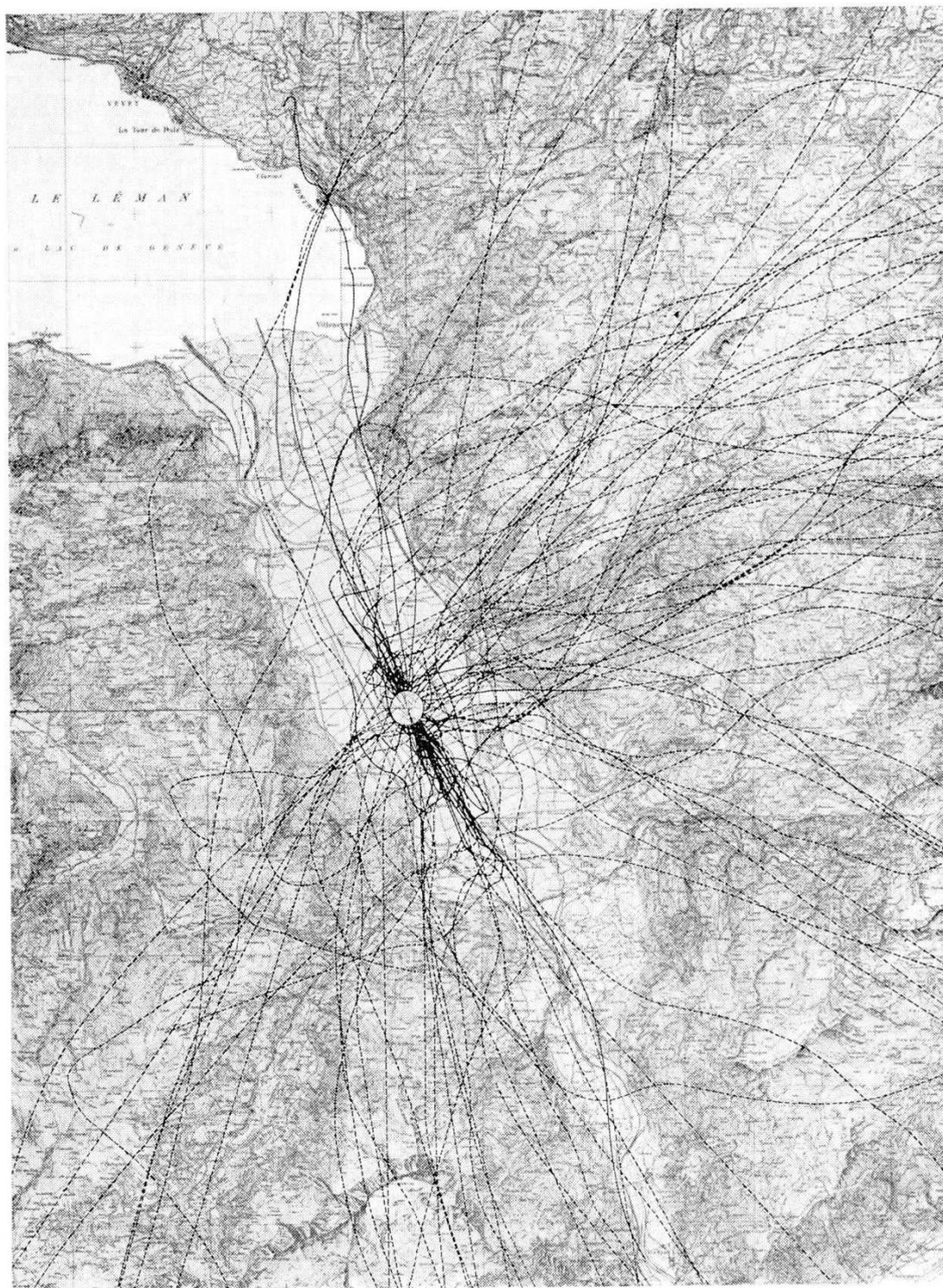
Infolge seiner charakteristischen Höhenverteilung ist das atmosphärische Ozon ein recht empfindlicher Indikator für Vertikalbewegungen in der Stratosphäre, wie sie im Zusammenhang mit den Umsturzvorgängen in der winterlichen hohen Atmosphäre auftreten, die in den letzten Jahren unter dem Namen «Explosionsartige Stratosphärenenerwärmungen» bekanntgeworden sind. Tatsächlich läßt sich ein entsprechendes Ereignis, das sich im Januar 1958 gerade über Mitteleuropa zu großer Intensität zu entwickeln begann und in der Folge die ganze Nordhemisphäre nördlich etwa  $35^\circ$  Breite erfaßte, im Gang der Ozonkonzentration über Arosa in allen Schichten bis in etwa 35 km Höhe sehr schön verfolgen. Mindestens

in der ersten Phase besteht hohe Gleichläufigkeit mit dem Temperaturgang, obschon, wie eine genauere Untersuchung ergibt, die beobachteten lokalen Änderungen vielfach nur relative kleine Differenzen zwischen den sich entgegenwirkenden Folgen von Vertikalbewegung und Advektion sind. Es kann daraus geschlossen werden, daß auch räumlich eine gute Korrelation zwischen Ozon und Temperaturfeld besteht.

Dies wird durch die synoptische Untersuchung der Vorgänge bestätigt, die sich allerdings auf Seite des Ozons auf den über die ganze vertikale Säule integrierten Wert (Gesamtozon) beschränken muß. Die Zugbahn des am 23. Januar über Südeuropa erscheinenden Wärmegebietes in der 10/50-mb-Schicht entspricht, im großen gesehen, dem Weg, den das in den vorhergehenden Tagen über Mitteleuropa entstandene Ozonmaximum nun einschlägt. Die Detailabweichungen erklären sich aus kleiner-räumigen, von der Troposphäre her induzierten Vorgängen in der untern Stratosphäre (Wanderung eines Kaltluftgebietes von der Biskaya nach Südsandinavien). Die Vorgänge sind in der hohen Schicht, die weitgehend ein Eigenleben zu führen scheint, am großräumigsten und einheitlichsten.

Aus der gleichzeitigen Betrachtung von Ozonverteilung und Temperaturfeld in der Stratosphäre ergibt sich ein weitgehend einheitliches Bild. Es entwickelt sich ein Wellensystem in der hohen Atmosphäre mit nach unten abnehmender Amplitude, das von der Luft mit großer Geschwindigkeit durchströmt wird. Die daraus resultierenden Vertikalbewegungen bewirken gleichzeitig Ozon- und Temperaturschwankungen. Die Welle selbst verlagert sich im untersuchten Fall über Europa in einer Richtung, die mit den Stromlinien einen zwischen 90 und 180° liegenden Winkel einschließt. Vor allem infolge des Eingreifens kleinräumigerer Störungen von unten her muß der ganze Vorgang mit starker vertikaler Durchmischung verbunden sein, während der horizontale Großaustausch innerhalb der Stratosphäre nach oben zunimmt. Da außerdem die nichtdiagonalen Glieder des Mischungstensors offenbar beträchtlich von Null verschieden sind, erscheint es möglich, daß der Ozonfluß, der im Winter unzweifelhaft von niedrigen nach hohen Breiten erfolgt, mindestens teilweise durch Großaustausch bewirkt wird, obschon der Gradient des Gesamtozons in umgekehrter Richtung weist. Allerdings legt die Intensität des Temperaturanstiegs in der polaren Stratosphäre, der während des Umsturzes erfolgt, eine überlagerte mittlere Absinkbewegung nahe, obschon wegen der Nichtdiagonalität des Mischungstensors auch Wärmetransport gegen den horizontalen Temperaturgradienten erfolgen könnte. Eine weitergehende Lösung dieses stratosphärischen Transportproblems, d. h. eine Bestimmung des großräumigen Anteils von Großaustausch und eventueller mittlerer meridionaler Zirkulationszelle, würde durch ein Netz zur Beobachtung der vertikalen Ozonverteilung wesentlich erleichtert.

5. JEAN RIEKER (Zurich). — *Le lever du soleil dans l'ionosphère et ses répercussions sur la propagation des ondes longues.* — Publié dans «*Geofisica pura e applicata*», Milano, vol. 46/II (1960).



Echelle 1:100000 0 1 2 3 4 5 km

Les lâchers des radiosondes et échosondes à faible vitesse ascensionnelle sont faits au centre du cercle situé approximativement à l'emplacement de la centrale thermique projetée, à l'altitude de 400 m. — Les traits pleins sont les trajectoires du vent entre les altitudes de 400 m et 2000 m, prolongés par des traits interrompus pour les altitudes supérieures.

**6. JEAN LUGEON (Zurich).** – *Radiosondages à Aigle en rapport avec la pollution de l'air.*

Avant d'entreprendre l'exploration systématique de la basse atmosphère de la Plaine du Rhône, entre Aigle et Collombey, je pensais que là régissaient seuls les deux courants longeant le thalweg – de jour vers l'amont, de nuit vers l'aval – comme le veut la théorie des brises de vallée. Cela aurait facilité bien des choses quant au problème général de la répartition des pollutions aériennes que vont dégager les futures cheminées d'une puissante installation thermo-électrique alimentée en combustible liquide.

D'octobre 1959 à septembre 1960, et à raison d'une semaine chaque mois, j'ai fait des radiosondages et des échosondages à faible vitesse ascensionnelle pour fixer les courbes d'état de la température, de l'humidité et de la vitesse et direction du vent au sol à 400 m d'altitude, bien au-delà des crêtes montagneuses. Plus de 150 ascensions libres, complétées par une vingtaine de radiosondages par ballon captif, jusque vers 2500 m, ont appris que la rose des vents est d'une extraordinaire complexité. En fait, l'épaisseur du courant de vallée proprement dit est bien faible, de l'ordre de 250 à 400 m au-dessus du lit du Rhône dans la plupart des dix situations météorologiques auscultées. Au-dessus de 800 m d'altitude, c'est le vent du gradient qui paraît dominer.

Mon étonnement est grand aussi quant aux inversions de température auxquelles on attache tant d'importance dans le problème des pollutions. Celles-ci paraissent, du moins dans la période évoquée, très rares et insignifiantes. C'est bien l'inverse de ce qui règne sur le Plateau suisse. Il n'est donc pas question d'extrapoler les courbes d'état de la Station aérologique de Payerne aux Plaines du Rhône. Jusqu'à 3000–4000 m d'altitude, cette région jouit de conditions éoliennes foncièrement différentes.

Cette note n'a pas d'autre but que d'attirer à nouveau l'attention sur l'importance d'une exploration systématique des vents des grandes vallées suisses, qui réservent bien des surprises en regard des images théoriques d'écoulement de l'air.

Un rapport détaillé sur les travaux aérologiques en rapport avec les pollutions artificielles, l'effet des retombées et leur action nuisante, particulièrement du  $\text{SO}_2$ , sera présenté ultérieurement aux autorités gouvernementales intéressées.

**7. U. KATZ und R. SÄNGER (Zürich).** – *Die Temperaturabhängigkeit der Eiskeimbildungsaktivität von Stoffen.*<sup>1</sup>

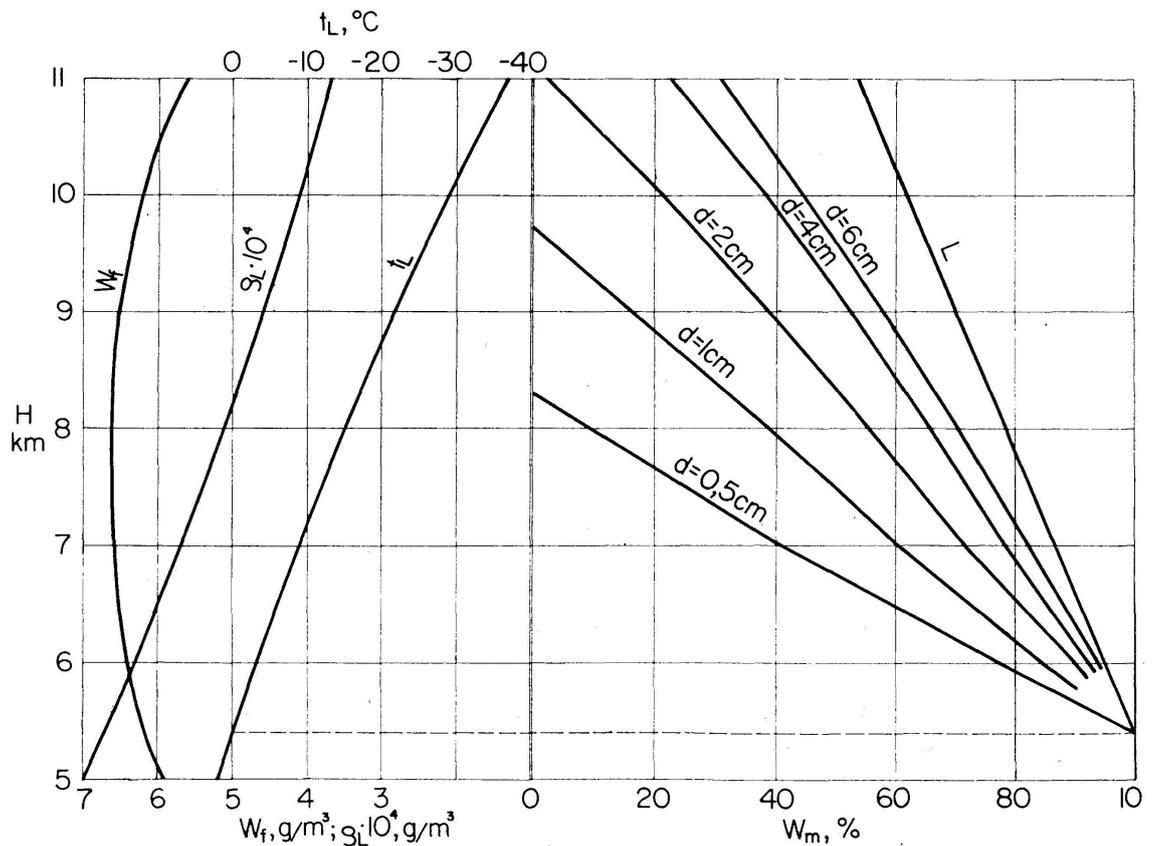
**8. ROLAND LIST (Weißfluhjoch-Davos).** – *Zum Wachstum wäßriger Eispartikeln in der Atmosphäre.*

Bei der thermodynamischen Behandlung des Wachstums von Hagelkörnern konnte festgestellt werden, daß es Vereisungsverhältnisse geben

<sup>1</sup> Erscheint in «Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik» (ZAMP).

kann, bei denen der totale Wärmeaustausch mit der Umgebung nicht genügt, die Gefrierwärme sämtlichen angelagerten Wassers abzuführen. Man bezeichnete daher das zugehörige Wachstum als nasses Wachstum und nahm ohne Diskussion an, daß das nicht gefrierende, überschüssige Wasser durch die Luftströmung abgerissen werde und dadurch keinen Beitrag zur Partikelvergrößerung liefere. Im Experiment konnte nun gezeigt werden, daß diese Auffassung im Gegensatz zur Wirklichkeit steht: Das flüssigbleibende Wasser bleibt auf dem vereisenden Teilchen und wird durch ein nachwachsendes Eisgerüst fixiert. Die Dicke desselben oder der Wassergehalt eines Ansatzes ist abhängig vom Verhältnis Wärmeaustausch: total angelagertes Wasser. In längeren Versuchen konnte die Abhängigkeit des Wasseranteils eines Ansatzes, gewachsen an eine kugelige Partikel gegebenen Durchmessers in Funktion der Luftrelativgeschwindigkeit, der Lufttemperatur und des freien Wassergehaltes, ermittelt und in eine mathematische Formel gekleidet werden (siehe R. List, «Zur Thermodynamik teilweise wäßriger Hagelkörner», ZAMP, 11 [1960], 273–306).

Um nun die Bedeutung dieser Eis-Wasser-Gemische als atmosphärischer Vereisungsprodukte hervorzuheben, sei diese Formel angewendet auf ein Wolkenmodell, wie es Ludlam für eine Hagelwolke annimmt («Nubila» 1 [1958], 12), und bei den entsprechenden Bedingungen jeweils der Wasseranteil eines Eisansatzes berechnet, der in einer bestimmten Wolkenhöhe  $H$  an eine frei fallende, kugelige Eispartikel bestimmten Durchmessers  $d$  angewachsen würde. Um reelle Verhältnisse zu schaffen,



wurde die Temperatur der vereisenden Eiskugel jeweils mit  $0^{\circ}\text{C}$  angenommen. Das Resultat ist aus der *Abbildung* ersichtlich, die auf der linken Seite die Wolkencharakteristik wiedergibt ( $t_L$  Lufttemperatur,  $w_f$  freier Wassergehalt,  $\rho_L$  Luftdichte), auf der rechten den zu erwartenden Wasseranteil in Gewichtsprozenten des Ansatzes.

Das Resultat ist erstaunlich, zeigt es doch, daß große Hagelkörner (Durchmesser größer als 2 cm) nur unter Einlagerung flüssigen Wassers wachsen können – dies selbst bei Temperaturen von nahezu  $-40^{\circ}\text{C}$ ! Die *Abbildung* zeigt auch, daß bei gleichen Vereisungsbedingungen in große Körner prozentual wesentlich mehr flüssiges Wasser eingelagert wird (das zu diesem Zeitpunkt zumindest nicht gefrieren kann) als in Ansätze an kleine Hagelkörner. Diese Durchmesserabhängigkeit rührt vom für kleinere Objekte größeren flächenspezifischen Wärme- und Stoffübergang her.

Nachdem damit die Bedeutung des Schwammeises genügend demonstriert ist, sei noch erwähnt, daß die Erkenntnis dieser neuen Vereisungsart in der Atmosphäre wohl die Vorstellung über den effektiven Mechanismus der Hagelbildung kompliziert, andererseits sind wir damit dem Problem nähergekommen, Eisstrukturen bezüglich ihrer Entstehungsbedingungen mit der Zeit deuten zu lernen.

#### 9. WILHELM KAISER (Basel). – *Merkwürdige Verhältnisse der Raum-Zeit-Einheiten in unserem Sonnensystem.*

Der Referent hat auf die wirkliche Existenz einer Jahresbahn unserer Sonne bereits hingewiesen in seinen Vorträgen anlässlich der Jahresversammlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in *Bern* (1952) (Thema: Rotation der Sonne und Planetenläufe), in *Basel* (1956) (Thema: Sonnenbahn und Sonnenkugel), in *Neuenburg* (1957) (Thema: Sonnenbahn und Mondbahn), in *Lausanne* (1959) (Thema: Jahreslauf und Rotation der Sonne).

Die folgenden Berechnungen ergänzen die eben genannten Themen.

Der Umlauf der Sonne ist reine Kreisbewegung, völlig gleichmäßig, so daß diese gewaltige Weltkugel mit ihrem ruhigen Gang wie der Fluß der Zeit selber erscheint und auch Regler der Zeitordnung genannt werden kann. Es zeigen sich die von der Sonne durchlaufenen Wegstücke ihrer Bahn in bestimmten Verhältnissen zu den in der Astronomie seit dem Altertum gebräuchlichen Zeiteinheiten. Für das siderische Jahr ergibt sich folgende Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{Ein siderischer Umlauf der Sonne} &= 365\frac{1}{4} \text{ Sonnentage der Erde} \\ &= 365\frac{1}{4} \text{ mal } 24 \text{ Stunden} = 8766 \text{ Stunden (mittlere Sonnenzeit)}. \end{aligned}$$

Nun hat die von der Sonne während dieser Zeit durchlaufene Kreisbahn einen Radius  $R = 214,62$  Radien der Sonnenkugel, wobei  $R$  den mittleren Abstand Sonne–Erde bezeichnet. Danach ist auch der Umfang der Jahresbahn eben  $214,62$ mal größer als der Umfang der Sonne, läßt sich aber auch ausmessen mit Durchmessern der Sonne:

*Umfang der Sonnen-Jahresbahn* =  $3,1416$  mal  $214,62 d$  = rund  $674\frac{1}{4} d$ .

Es könnten also im Umfange der Sonnenbahn etwa 674 Kugeln mit dem Durchmesser  $d$  der Sonne nebeneinander stehen.

Denken wir den Durchmesser der Sonne in 13 Teile zerlegt, so folgt:

*Umfang der Sonnenbahn* =  $674\frac{1}{4}$  mal 13 Teile =  $8765\frac{1}{5}$  Teile von  $d$ .

Das sind nun rund sovielen Teile, wie die Zahl der Jahresstunden, so daß die Sonne während 13 Stunden ihren eigenen Durchmesser durchläuft.

*Sonnenweg während 13 Tagen (24 · 13 St)* = 24 Durchmesser der Sonne.

Nun gilt auch die folgende Gleichung für ein bestimmtes Vielfaches von 13 Tagen, wodurch Sonnenweg und Merkurlauf sich in einem ausgeprägten räumlich-zeitlichen Verhältnisse zeigen:

$(9 - \frac{1}{13})$  mal 13 Tage = 116 Tage = *mittlere synod. Umlaufzeit des Merkurs*  
 $(9 - \frac{1}{13})$  mal 24  $d$  =  $214\frac{2}{13} d$  = *Weg der Sonne während der Merkurzeit.*

Der synodische Umlauf des Merkurs geht von einer Konjunktion (mit der Erde) bis zur nächsten, und der von der Sonne während dieser Zeit durchlaufene Kreisweg hat beinahe die Länge des Durchmessers dieses Kreises, dessen Maß  $214,62 d$  schon genannt wurde. Das ist auch der Weg der Erde in ihrer Jahresbahn um die Sonne (im Sinne des Kopernikus gedacht) während jener Merkurzeit.

Eigentümliche Beziehungen der Sonnenwege und Sonnenzeiten bestehen auch zum Monde unserer Erde, von denen im jetzigen Zusammenhang die folgende hervorgehoben werden soll. Obwohl die Bahnen der Planeten und auch ihrer Monde schwach-elliptische sind, rechnet die theoretische Astronomie der Übersicht wegen auch mit mittleren Abständen und zugehörigen Umlaufzeiten. Das gilt auch für den Mond unserer Erde, dessen Bahn wir im folgenden durch eine mittlere schematische mit dem Radius  $l = 60$  Erdradien ersetzen.

*Radius der Sonnenbahn* =  $R = 214,62 k$   $k$  = Radius der Sonnenkugel.  
 $R = 214,62$  mal  $109,027 e = 23400 e = 390$  mal  $60 e$   $e$  = Radius der Erde.  
 $l = 60 e$  = *Radius der Mondsphäre (schematische mittlere Mondbahn).*

Danach ist die Sonnenbahn rund 390mal größer als die Mondsphäre, deren Umfang das 60fache vom Umfang der Erdkugel ist. Der Mond ist ein sehr beweglicher und veränderlicher Gesell: Nicht bei jedem Neumond, d.h. Konjunktion mit der Sonne, veranlaßt er eine totale Bedeckung der Sonne (Sonnenfinsternis), meist nur eine teilweise oder gar keine. Denken wir uns nun einen solchen «schematischen» Mond, der im Abstände  $l = 60$  Erdradien bei jeder Konjunktion mit der Sonne diese total verfinstern würde. Wegen der angegebenen Maßverhältnisse, wonach die Entfernung der Sonne eben 390mal größer ist als jene des Mondes in seiner mittleren Sphäre, ist dann auch der Durchmesser der Sonne eben 390mal größer als jener des schematischen Mondes. Nun können wir berechnen, wie viele solche «Mondkugeln» im ganzen Umfang der Jahresbahn unserer Sonne nebeneinander stehen könnten:

*Umfang der Sonnenbahn* =  $674\frac{1}{4}d = 674\frac{1}{4} \text{ mal } 390n = 262960n$  (*Monde*).  
 $n$  = Durchmesser des Schema-Mondes im Abstand  $l = 60$  Erdradien.

Diesen Umfang setzen wir in Beziehung zum siderischen Jahr, aber nicht bloß nach Tagen und Stunden gezählt, sondern kleineren Zeiteilen, Sechzigsteln einer Stunde oder Minuten, wobei wir im Sinne der alten Babylonier die Einheit Tag-Nacht nur als zwölf «große» Stunden verrechnen, und als  $\frac{1}{60}$  davon eine «große» Minute haben: (<sup>m</sup>)

*Siderisches Jahr* =  $365\frac{1}{4} \text{ mal } 12 \text{ mal } 60^m = 262980^m$  (*große Minuten*).

Im Hinblick auf die beiden Gleichungen können wir also sagen: Der Weg der Sonne während einer großen Minute ist gerade gleich dem Durchmesser jenes theoretischen Mondes in seiner mittleren Bahn. Dasselbe gilt vom Weg der Erde in ihrer Jahresbahn um die Sonne.

#### 10. THEODOR ZINGG (Weißfluhjoch-Davos). – *Vergleich der Temperaturverhältnisse Weißfluhjoch-Säntis.*

Die beiden Stationen liegen fast auf der gleichen Höhe, Säntis auf 2500 m und Weißfluhjoch auf 2670 m. Die Monatsmittelwerte der Temperatur der letzten 10 Jahre (1949–1958) ergeben relativ kleine Temperaturgradienten, was auf wärmere inneralpine Verhältnisse hinweist. Besonders die Monate September und Oktober zeigen sogar öfters positive Gradienten, das heißt höhere Temperatur auf Weißfluhjoch als auf dem Säntis. Nur in den Monaten März bis Mai steigt der Gradient auf  $-0,4^\circ$  bis  $-0,6^\circ$  pro 100 Meter. Diese Verhältnisse stehen in engem Zusammenhang mit relativ häufigem Auftreten von Rückseitenwetter in diesen Monaten.

Seit Winter 1958/59 sind nun die Gradienten merklich größer geworden. Sie überschreiten die Grenze der normalen Streuung. Die Abweichung erreicht Werte von  $0,3^\circ$  gegenüber dem Dekadenmittel. Es hat sich herausgestellt, daß die Änderung vermutlich auf die jetzige, auf das ganze Haus ausgedehnte Heizung zurückzuführen ist. (Ablesung muß vom geöffneten Fenster aus erfolgen.) Der Vergleich soll aber auf weitere Winter ausgedehnt werden.

#### 4. Sektion für Chemie

Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft

Samstag, 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. W. FEITKNECHT (Bern)

*Sekretär:* Dr. P. SCHINDLER (Bern)

1. P. WIELAND, K. HEUSLER, A. WETTSTEIN (Basel). – *Synthese Aldosteron-ähnlicher Corticoide*. – Kein Manuskript erhalten.

2. J. KALVODA, O. JEGER, G. ANNER, A. WETTSTEIN (Basel). – *Neue Ringschlußreaktionen mit nichtaktivierten Kohlenstoffatomen in Verbindungen der Steroidreihe*. – Kein Manuskript erhalten.

3. P. FISCHLER, P. GUYER, A. GUYER (Zürich). – *Über die Telomerisation von niederen Olefinen*<sup>1</sup>.

4. W. RICHARZ, H. P. FESENMEYER, A. GUYER (Zürich). – *Absorption in einer Gasblasen-Schwebeschicht*<sup>1</sup>.

5. C. H. EUGSTER (Zürich). – *Strukturaufklärung am Palustrin*.

6. A. V. WILLI (Bern). – *Kinetik der Decarboxylierung von p-Aminobenzoessäure in leichtem und in schwerem Wasser*<sup>1</sup>.

7. P. DE BRUYN (Paris). – *Transposition en série anthracénique. Catalyse de réductions par le zinc*<sup>1</sup>.

8. R. O. STUDER, K. VOGLER, W. LERGIER (Basel). – *Versuche zur Synthese von Polymyxinen mit in  $\alpha$ -Stellung verknüpfter Seitenkette*<sup>1</sup>.

9. E. KYBURZ, A. BROSSI (Basel). – *Synthesen in der Griseofulvin-Reihe*<sup>1</sup>.

10. U. SCHWIETER (Basel). – *Synthesen von Vitamin A<sub>2</sub>*<sup>1</sup>.

**11.** R. MARBET, G. SAUCY (Basel). — *Eine neue Synthese von Pseudononen und analogen Verbindungen*<sup>1</sup>.

**12.** TH. WAGNER-JAUREGG, M. ROTH (Zofingen). — *Die Isomerisierung des Oxims des 1-Methyl-2-acetyl-cyclopentens(1) zu einem Oxazolin-Derivat*.

**13.** J. MOLNÀR (Zofingen). — *Darstellung von 1,3,6-Triaza-3,4,5,6-tetrahydroacenaphthylenen(4-i,j-Imidazo-3,4,5,6-tetra-hydrochinoxalinen)*.

**14.** A. J. FREY, H. OTT (Basel). — *Zur Synthese von D-(+)-6-Methoxy- $\beta$ -methyl-tryptamin*<sup>1</sup>.

**15.** H. WYLER, A. S. DREIDING (Zürich). — *Untersuchungen über Betacyane*.

**16.** E. MITCH, A. S. DREIDING (Zürich). — *New Reactions of Bicyclo-3,2,o-hept-2-ene-6-one*.

**17.** ED. REY (Aarau). — *Analytischer Nachweis von Inhibitoren in elektrischen Isolierölen*<sup>1</sup>.

**18.** V. P. Arya, B. G. ENGEL (Zürich). — *Die Konstitution des Cassamins und des Erythrophlamins*.

**19.** H. BRINTZIGER (Basel). — *Zur Rolle von Schwermetallen im Wirkungsmechanismus von Strahlenschädigung und Strahlenschutz*.

**20.** W. F. GRÜTTER, B. NESSIKOMMER (Basel). — *Dynamische Programmierung in der chemischen Technik*<sup>1</sup>.

**21.** A. ROTHEN (New York). — *Les interactions enzymatiques à travers de minces membranes*.

<sup>1</sup> Erscheinen in «Chimia».

## 5. Sektion für Geologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

Präsident: Prof. Dr. H. BADOUX (Lausanne)

1. D. BERNOULLI (Basel). – *Die Auflagerung der Radiolaritgruppe im Süd-Tessin*<sup>1</sup>.
2. N. PAVONI (Zürich). – *Zur Tektonik der Hohrone-Überschiebung*<sup>1</sup>.
3. A. JAYET (Genève) et J. P. PORTMANN (Neuchâtel). – *Deux gisements interglaciaires nouveaux dans la région d'Yverdon*<sup>1</sup>.
4. R. ECKERT (Basel). – *Reinigungs- und Anreicherungsversuche an Kleinforaminiferen*<sup>1</sup>.
5. J. KOPP (Ebikon). – *Zur Diluvialgeologie des Gebietes zwischen Zugersee und Knonauer Amt*<sup>1</sup>.
6. L. RYBACH und M. WEBER. – *Ein refraktionsseismisches Profil zwischen Limmatal- und Surttal*<sup>1</sup>.
7. F. DE QUERVAIN (Zürich). – *Bemerkenswerte historische Steinanwendungen aus dem östlichen Juragebiet. – Kein Manuskript erhalten.*
8. H. FRÖHLICHER (Olten). – *1. Vorweisung eines Profils längs des Hauensteintunnels von Amanz Greßly. 2. Ergebnisse von Grundwasseruntersuchungen im Dännern- und Aaretal, Oensingen-Aarau. – Kein Manuskript erhalten.*
9. H. LAUBSCHER (Basel). – *Die Fernschubhypothese der Jurafaltung. – Kein Manuskript erhalten.*
10. L. HAUSER (Basel). – *Über das Tertiär des nordschweizerischen Tafeljura*<sup>1</sup>.
11. A. SCHNEIDER (Basel). – *Über das Oligozän des nördlichen Berner Jura*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Erscheinen in den «Eclogae Geol. Helv.».

12. F. LIEB (Basel). — *Die Murchisonae- und Sowerbyischichten bei Böttstein an der Aare.* (Vorläufige Mitteilung.)

Die hier vorgelegte Arbeit bildet einen vorläufigen Abschnitt aus einer größeren Monographie über den unteren Dogger des schweizerischen Juragebirges, die in den «*Eclogae Geologicae*» sukzessive publiziert wird<sup>1</sup>. Sie hat zunächst den Tafeljura von Thürnen bei Sissach bis an den Rhein östlich von Koblenz zum Gegenstand. Hier soll nun ein stratigraphisch besonders interessanter Abschnitt zwischen dem Hottwilertal und dem Gebiete rechts der Aare behandelt werden.

Einleitend sei darauf hingewiesen, daß ungefähr von der Kantons-grenze Basel-Land-Aargau, zwischen dem Wischberg und dem Gebiete südlich von Wegenstetten an, infolge teilweiser Omission bzw. Reduktion der Staufensis- und totaler Omission der folgenden Bradfordensiszone, eine plötzliche, beträchtliche Reduktion der Murchisonaesichten erfolgt. Diese Reduktion ist durchgehend gekennzeichnet durch eine Omissionszone mit aufgearbeitetem Material und «Geschiebe» über der Discoideumzone.

Zugleich erfolgt in der Richtung gegen das Aaretal vom Frickberg an auch eine zunehmende Reduktion der unteren «Murchisonaesichten» (Sinon- und Discoideumzone) sowie auch der höheren Concavum- und Sowerbyischichten. Bei Oberrüti, 1,5 km nordwestlich von Mandach, beträgt die Gesamtmächtigkeit des ganzen genannten Schichtkomplexes noch höchstens 50 cm. Nicht berührt von solcher Reduktion ist die Scissum-Opalinum-Zone im Hangende der Opalinustone wie auch der darüber folgende, bis etwa 3 m mächtige Mergelhorizont.

Weiter östlich von Mandach ändern sich die Sedimentationsverhältnisse offenbar sehr plötzlich; sie treten von 2,5 km östlich von Mandach an bei der Großmatt (oberhalb der Tongrube am Schmiedberg bei Böttstein) in dem zur Aare hinziehenden, steilen Höhenzuge in einer Reihe von Aufschlüssen (XI-I) in einer Länge von etwa einem halben Kilometer und an der Au (am Aareufer) in Erscheinung. Der genannte Mergelhorizont über der Opalinum-Scissum-Zone ist verschwunden. Die durch eine Echinodermenbreccie an ihrer Basis charakterisierte *Opalinum-Scissum-Zone* selbst ist von etwa 3 m bei Oberrüti auf durchschnittlich 30 cm reduziert. Offensichtlich handelt es sich hier um eine Omission. Es folgen, immer noch mit geringer Mächtigkeit (20–30 cm), die meist von Knollen erfüllte *Sinonzone* mit für diese typischen *Costileioceraten* und dann darüber die nur an der Basis den Leitammonit *Costileioceras discoideum* führende, nach Osten immer mächtiger werdende Discoideumzone. Sie steigt im Westen, *Cancellophycuskalke* und *Chaillen* enthaltend, schließlich auf 2,8 m an.

Es zeigt sich ein ähnlicher Prozeß der Zunahme an Mächtigkeit bei der *Staufensiszone*; im Westen noch 45–70 cm mächtig und stark oolithisch, mit der für sie charakteristischen Ludwigienfauna, steigt sie im

<sup>1</sup> Siehe Literatur.

Osten, ausgesprochen spätig werdend, im Dache Staufenia staufensis führend, auf 4,3 m an. Wir finden also hier einen analogen Vorgang eines plötzlichen Ansteigens derselben Schichten, wie wir ihn schon südwestwärts an der Kantonsgrenze Aargau–Basel-Land in umgekehrter Richtung festgestellt haben.

Überall findet nun bei der Großmatt die Staufensiszone ihren Abschluß durch eine Omissionsfläche und darüberliegendes «Geschiebe» mit einem angebohrten und von Serpulen besetzten Material, das zahlreiche, der *Bradfordensiszone* zugehörige Brasilien und Ludwigien enthält.

Sehr schön ausgebildet sind, wo nicht durch die Erosion der Quartärzeit abgetragen, die folgenden *Concavumschichten*, die *Discites*- und (an der Basis der sogenannten neutralen Zone) die wieder sichtbar werdende *Sowerbyisubzone*. Die *Concavumzone* keilt ostwärts vom Großmatt-Aufschluß II an völlig aus; die *Bradfordensiszone* ist neben aus der Staufensiszone aufgearbeitetem Material vielleicht noch in den nur noch gering mächtigen Vertiefungen der Omissionsfläche von Profil Großmatt I und II als Füllsel vorhanden. Ganz analog sind die Sedimentationsverhältnisse auch noch auf der rechten Seite der Aare, bei Döttingen und Klingnau und in dem badischen Gebiete nördlich des Rheines.

Wir haben es, aufs Ganze gesehen, mit einem eigenartigen Rhythmus von Zu- und Abnahme der Murchisonaeschichten zu tun, in einem offensichtlich sehr seichten Meere, entsprechend dem Rhythmus der an reizender Gewalt zu- oder abnehmenden, auch die Omissionen verursachenden Meeresströmung. Dies geschieht offenbar in Verbindung mit kaum abzustreitenden Schwellenbildungen, die diesen Sedimentationsprozeß bedingen, dessen Auswirkung sich jeweilen auf einen Raum von einigen Kilometern Länge erstreckt.

#### Literatur

- Lieb F.* (1954): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljuras westlich der Aare. Vorläufige Mitteilung. *Eclog. Geol. Helv.*, 47, Nr. 2.
- (1955 und 1957): Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten (bzw. des Aalenien und unteren Bajocien) des nordwestschweizerischen Juragebietes (bzw. im Tafeljura des oberen Baseltbietes und des Aargaus). Teil I. u. II. *Eclog. Geol. Helv.*, 48, Nr. 2, und 50, Nr. 2.
- Aldinger H.* (1957): In Festschrift zum 60. Geburtstag von *Alf. Bentz*, S. 87–96, und dortige Literaturangaben.

**13.** P. MERKI. — *Gliederung und Fazies des Oberen Muschelkalkes im östlichen Schweizer Jura.*

**14.** M. ZIEGLER. — *Gravesienfunde aus dem «unteren Pastland» der Gegend von Marteau (Doubs)*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Erscheint in den «*Eclogae Geol. Helv.*».

## 6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Mineralogie  
und Petrographie

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. E. WENK (Basel)

*Sekretär:* Dr. M. WEIBEL (Zürich)

1. W. NOWACKI, H. BÜRKI, Y. IITAKA, V. KUNZ (Bern). — *Strukturelle Untersuchungen an Sulfosalzen vom Lengenbach, Binnatal.*

### 1. Die Pseudostruktur von Skleroklas.

Schwenk-, Weißenberg- und Präzessionsaufnahmen zeigen zwei Reflexarten, «starke» und «schwache». Die Intensitäten der «starken» Reflexe zeigen orthorhombische Symmetrie mit  $a_0' = 19,62$ ;  $b_0' = 7,89$ ;  $c_0' = 4,19 \text{ \AA}$ ;  $\beta_0' = 90^\circ$ , und  $C_{2v}^9$ —Pbn2,  $D_{2h}^{16}$ —Pbnm oder  $C_{2h}^5$ — $P2_1/n$  und  $Z = 4 \text{ PbAs}_2\text{S}_4$  ( $d = 5,05$ ) für die Pseudozelle. Die Intensitätsverteilung der «schwachen» Reflexe ist monoklin; stärker in der Region mit großem  $\Theta$  und wahrscheinlich von Kristall zu Kristall variierend. Die «schwachen» Reflexe könnten durch kleine periodische Verschiebungen aus den mittleren Atomlagen entstanden sein, so daß die wahre Struktur als Superposition einer Pseudostruktur und einer Modulation (des «displaciven» Typs) beschrieben werden könnte. Die wahre Zelle hat  $a_0 = 3 \cdot 19,62 = 58,9$ ;  $b_0 = 7,89$ ;  $c_0 = 11 \cdot 4,19 = 46,1 \text{ \AA}$ ;  $\beta_0 = \beta' = 90^\circ$ . Im Hinblick auf die monokline Symmetrie der wahren Zelle nehmen wir für die Pseudozelle die monokline Raumgruppe  $C_{2h}^5$ — $P2_1/n$  an (keine Piezoelektrizität beobachtet), indem wir dadurch schon einer eventuellen Unsymmetrie der Elektronendichte in (001) Rechnung tragen. — Eine Pattersonprojektion ( $hk0$ ) gab die Lage der schweren Pb-Atome der Pseudostruktur, welche die Vorzeichen für eine Fourierprojektion lieferte. Diese wurde durch Differenz-Fouriersynthesen verfeinert, so daß am Ende alle As- und S-Lagen bestimmt werden konnten ( $R = 26\%$ ). In der ( $h0l$ )-Projektion werden die  $z$ -Koordinaten durch die orthorhombische Intensitätsverteilung auf  $0$ ,  $1/4$ ,  $2/4$  und  $3/4$  festgelegt, und kristallchemische Betrachtungen ergaben eine plausible Atomanordnung, für welche der  $R$ -Wert von  $29\%$  auf  $15,8\%$  sank, nachdem individuelle Temperaturfaktoren (As =  $7,4$ ; S =  $4,5 \text{ \AA}^2$ ) und ein anisotroper für Blei ( $\|a_0$   $6,7$ ;  $\|c_0$   $3,6 \text{ \AA}^2$ ) eingeführt worden waren. Die schwachen Reflexe und diese großen Faktoren [ $B = 4,5 \text{ \AA}^2$  für die ( $hk0$ )-Projektion] deuten auf

eine Überstruktur und eine gewisse Art der Unordnung hin. Die Differenz-Fouriersynthesen zeigen immer noch eine große Anisotropie auch für As und S. Die Atomkoordinaten sind:

	$x'$	$y'$	$z'$		$x'$	$y'$	$z'$
Pb	0,1947	0,0849	0,2500	S <sub>1</sub>	0,2210	0,3630	0,7500
As <sub>1</sub>	0,1290	0,5030	0,7500	S <sub>2</sub>	0,1680	0,6810	0,2500
As <sub>2</sub>	0,0040	0,8020	0,2500	S <sub>3</sub>	0,0780	0,9750	0,7500
				S <sub>4</sub>	0,0480	0,3410	0,2500

Die Koordination ist: Pb = 2,80 (S<sub>2</sub>) + 3,08 (2S<sub>1</sub>) + 3,19 (2S<sub>1</sub>) + 3,22 (2S<sub>3</sub>) + 3,23 (S<sub>2</sub>) + 3,52 (S<sub>4</sub>) = 8+1; As<sub>1</sub> = 2,12 (S<sub>1</sub>) + 2,63 (2S<sub>3</sub>) + 2,92 (2S<sub>4</sub>) = 3+2; As<sub>2</sub> = 2,38 (S<sub>3</sub>) + 2,59 (2S<sub>4</sub>) + 2,89 Å (2S<sub>3</sub>) = 3+2. Die Koordination der Pb ist ähnlich derjenigen in PbCl<sub>2</sub> und PbBr<sub>2</sub>. Die Struktur weist schichtartige Gebiete von Pb- und S-Atomen || (100), durch Regionen von As- und S-Atomen getrennt, auf [gute Spaltbarkeit || (100)]. Parallel  $c$  sind (AsS<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-Ketten vorhanden. Wegen der Modulation der wahren Struktur erstrecken sich diese wahrscheinlich nicht ins Unendliche, sondern sie sind wohl in Stücke von noch unbekannter Länge zerbrochen.

## 2. Fasriges Sulfosalz.

Im Dolomit des Lengenbachs kommen feine Nadeln eines grauen, manchmal rotbraunen Sulfosalzes vor [Fig. 16 in: *W. Nowacki, «Die Neuerschließung der Mineralfundstelle Lengenbach (Binnatal, Kt. Wallis)», Mitt. Natur. Ges. Bern (NF) 18 (1960), 35–43*]. Diese Nadeln bestehen aus zwei (oder ein und zwei) Mineralarten: einer orthorhombischen [mit  $a_0 = 8,38$ ,  $b_0 = 2 \cdot 25,61$ ,  $c_0 = 7,89$  Å; Raumgruppen C<sub>2v</sub><sup>11</sup>—Cmm 2, C<sub>2v</sub><sup>14</sup>—Cm2m—C2mm, D<sub>2</sub><sup>6</sup>—C222, D<sub>2h</sub><sup>19</sup>—Cmmm; die Reflexe mit  $h =$  ungerade sind schwächer als diejenigen mit  $h =$  gerade und manchmal diffus] und zwei monoklinen [mit  $a_0 = 8,38$ ,  $b_0 = 25,61$ ,  $c_0 = 7,89$  Å,  $\beta_0 = 90^\circ 25'$ ; Raumgruppen C<sub>s</sub><sup>1</sup>-Pm, C<sub>2</sub><sup>1</sup>-P2, C<sub>2</sub><sup>2</sup>-P2<sub>1</sub>, C<sub>2h</sub><sup>1</sup>-P2/m, C<sub>2h</sub><sup>2</sup>-P2<sub>1</sub>/m ( $hkl$  und  $h0l$  alle vorhanden,  $0k0$  mit Reflexen der orthorhombischen Art zusammenfallend)] (Nadelachse ||  $a_0$ ). Die ganze Masse einer Nadel verteilt sich etwa gleichmäßig über die drei Arten. Jede Art kommt in einem gegebenen Kristall nur in *einer* Orientierung vor. Die Zellen der zwei monoklinen Arten sind in bezug auf eine Ebene  $\perp$  zur Nadelachse symmetrisch. Die Strukturen der beiden monoklinen Arten sind entweder identisch oder enantiomorph. Die monokline Art ist mit Dufrenoyit identisch ( $a_0 = 8,37 \pm 0,04$ ,  $b_0 = 25,74 \pm 0,05$ ,  $c_0 = 7,90 \pm 0,01$  Å,  $\beta_0 = 90^\circ 21' \pm 12'$ ; C<sub>2h</sub><sup>2</sup>-P2<sub>1</sub>/m, kein piezoelektrischer Effekt beobachtet); in den Gitterkonstanten ist auch eine Ähnlichkeit mit einer Rathitform (I) vorhanden [*M.-Th. LeBihan, C.R. Paris, 249 (1959), 719–721*;  $a_0 = 8,43$ ,  $b_0 = 25,80$ ,  $c_0 = 7,91$  Å,  $\beta_0 = 90^\circ \pm 15'$ ; C<sub>2</sub><sup>2</sup>-P2<sub>1</sub>]. Auf demselben Dolomithandstück sind andere Nadeln vorhanden, welche nur aus den zwei monoklinen Varietäten bestehen.

3. Vergleich einiger Sulfosalze der Zusammensetzung  $x\text{PbS} \cdot y\text{As}_2\text{S}_3$ .

Normalerweise gehen strukturelle Ketten morphologischen Streifungen parallel. Dies scheint bei den ersten vier Mineralien der Zusammenstellung auch der Fall zu sein (Streifung  $\parallel$  der Periode mit 8,3–8,4 Å). Skleroklas macht eine Ausnahme, indem hier die Streifung  $\parallel b_0$  und die Ketten  $\parallel c_0$  verlaufen.

Name	$a_0$	$b_0$	$c_0$	$\beta_0$	RG	PE Streifung
Baumhauerit	22,89	8,37	7,92 Å	97° 18' *	$C_{1^1}-P1$	+ auch $\parallel b_0 = 8,37\text{Å}$
Dufrenoyzit	8,37 ± 0,04	25,74 ± 0,05	7,90 ± 0,01	90° 21' ± 12'	$C_{2h^2}-P2_1/m$	$\parallel a_0 = 8,37$
Jordanit	8,96 ± 0,04	31,92 ± 0,01	8,45 ± 0,03	117° 50' ± 10'	$C_{2h^2}-P2_1/m$	— auch $\parallel c_0 = 8,45$
Rathit	25,10 ± 0,09	7,93 ± 0,02 <sub>5</sub>	8,42 ± 0,02 <sub>4</sub>	98° 20' ± 12'	$C_{2h^5}-P2_1/n$	— $\parallel c_0 = 8,42$
Skleroklas (Pseudozelle)	19,62 ± 0,02	7,89 ± 0,01	4,19 ± 0,00 <sub>8</sub>	90°	$C_{2h^5}-P2_1/n$	— $\parallel b_0 = 7,89$ , strukt. Ketten $\parallel c_0 = \frac{1}{2} \cdot 8,38$

Anmerkung: RG = Raumgruppe, PE = Piezoelektrizität, \*  $\alpha = \gamma = 90^\circ$ .

4. Lengenbachit.

Schwenk-, Weißenberg-, Präzessions- und Laue-Aufnahmen ergaben die Daten  $a_0 = 35,1_3$ ;  $b_0 = 11,5_2$ ;  $c_0 = 36,9_0\text{Å}$ ;  $\beta_0 = 92,6^\circ$ ; Raumgruppe  $C_{2h^2}-P2_1/m$ ; Blättchenebene  $\parallel ab$ ; keine Piezoelektrizität beobachtet.

Anmerkung bei der Korrektur: Inzwischen wurden auch die Gitterkonstanten von *Hatchit* bestimmt zu:  $a_0 = 9,27 \pm 0,09$ ,  $b_0 = 7,81 \pm 0,08$ ,  $c_0 = 8,01 \pm 0,07\text{Å}$ ,  $\alpha_0 = 66^\circ 37'$ ,  $\beta_0 = 63^\circ 27'$ ,  $\gamma_0 = 85^\circ 06'$  (alle  $\pm 14'$ ) (triklin),  $a_0 : b_0 : c_0 = 1,187 : 1 : 1,026$ ; morphologisch  $a : b : c = 1,183 : 1 : 1,022$ ,  $\alpha = 66^\circ 15\frac{1}{2}'$ ,  $\beta = 85^\circ 12'$ ,  $\gamma = 63^\circ 06\frac{1}{2}'$ .

2. G. FRENZEL (Heidelberg). — *Über Idait und seine künstliche Darstellung*.

3. E. WENK (Basel). — *Neue Aspekte der Plagioklasoptik*<sup>1</sup>.

4. M. WEIBEL (Zürich). — *Chemische Untersuchungen an akoinen Kluftmineralien*<sup>1</sup>.

5. H. SCHWANDER (Basel). — *Zur quantitativen spektrochemischen Bestimmung der Hauptkomponenten von Silikatgesteinen und -mineralien*<sup>1</sup>.

6. R. STEIGER (Zürich). — *Thermoluminiszenzerscheinungen an Hornblenden der Tremola-Serie*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die Vorträge erscheinen in den «Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen».

7. C. BURRI, A. GANSSER, M. WEIBEL (Zürich). — *Zur Petrographie des Vulkans Demawend (Iran).*

Der NE von Teheran gelegene 5670 m hohe Vulkan Demawend liegt als isolierte Bildung im Elburs-Gebirge, welches in spätpliozäner bis pleistozäner Zeit noch eine kräftige Faltung erfahren hat. Sein Alter ist sicher spätquartär. Er entspricht dem Typus des gemischten Vulkans, in dem Lavaströme mit groben Tuffen wechsellagern. Abgesehen von der zentralen Eruption, zeigt sich eine auffallende jüngere Tätigkeit an der SW-Flanke. Die an dieser Stelle ausgebrochenen Laven sind verantwortlich für die zeitweilige Aufstauung des Flusses Lar. Die drei beobachtbaren Terrassensysteme scheinen mit verschiedenen Lavaausbrüchen im Zusammenhang zu stehen. Solfataren- und Fumarolentätigkeit ist heute zur Hauptsache auf die Gipfelpartie beschränkt, wo sie mit der Basis eines etwas flacheren Gipfelkegels zusammenfällt. Dessen Laven sind durch reichliche Schwefelsublimation charakterisiert, welche auch die etwas hellere Färbung der obersten Gipfelpartie bedingt. Der Hauptkrater ist ganz erloschen und enthält einen meist zugefrorenen See. Immerhin ist auch hier randlich eine schwache Fumarolentätigkeit vorhanden.

Das untersuchte Gesteinsmaterial stammt von der SW- und S-Flanke des Vulkans, wo außer jüngsten Ergüssen auch ältere Bildungen zugänglich waren. Die Laven zeigen sehr wenig Variation und gruppieren sich um zwei Haupttypen:

1. Olivinführender Augittrachyandesit, z. T. glasreich, vom mittleren Chemismus (3 Analysen):

si	al	fm	c	alk	k	mg	Magma
105	22	46	21	11	.40	.65	sommaidioritisch

2. Augit-Biotit-Trachyandesit, z. T. mit brauner Hornblende und ebenfalls z. T. glasreich. Der mittlere Chemismus dieses Typus (8 Analysen) ist wie folgt:

si	al	fm	c	alk	k	mg	Magma
202	32	26	15	27	.38	.55	monzonitsyenitisch/ leukomonzonitisch

Auffällig ist für beide Typen die reichliche Führung großer, pigmentierter Apatite. Die erstmalig durchgeführten chemischen Untersuchungen an Demawend-Gesteinen bestätigen die früheren mikroskopischen Diagnosen von E. Christa (1940), welcher die Laven als Trachyandesit bis andesitischer Trachyt und Trachyt bezeichnete.

Die Untersuchung der Demawend-Laven bildet einen ersten Beitrag zur Bearbeitung des gesamten jungen Vulkanismus Irans, wie ihn sich die Verfasser auf Grund des durch A. Gansser gesammelten Materials vorgenommen haben. Die Untersuchungen werden durch den Schweizerischen Nationalfonds unterstützt.

## 7. Sektion für Paläontologie

Sitzung der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

Präsident: Dr. H. BRÄM (Embrach)

Sekretär: Dr. F. BURRI (Riehen)

1. R. KRÄUSEL (Frankfurt a.M.). – *Ein neuer Fund fertiler Gymnospermenreste im Keuper von Neuwelt bei Basel*<sup>1</sup>.
2. J. KLAUS (Fribourg). – *La répartition stratigraphique des Globotruncanides au Turonien et au Coniacien*<sup>1</sup>.
3. J. KLAUS (Fribourg). – *Rotalipores et Thalmanninellen d'un niveau des Couches rouges de l'anticlinal d'Ai*<sup>1</sup>.
4. J. KLAUS (Fribourg). – *Globorotalia isolées dans les Couches rouges des Préalpes médianes*<sup>1</sup>.
5. ALICE SCHNORF (Lausanne). – *Les Milleporidiidae et les Actinostromariidae du Valanginien d'Arzier*<sup>1</sup>.
6. ALICE SCHNORF (Lausanne). – *Un Hydrozoaire nouveau du Jurassique sup. et du Valanginien du Jura*<sup>1</sup>.
7. H. HESS (Basel). – *Über zwei Ophiuren (*Ophiocoma? rasmusseni* n. sp. und *Ophiotitanos tenuis* Spencer) aus der englischen Kreide*<sup>1</sup>.
8. H. HESS (Basel). – *Ophioderma Escheri Heer aus dem unteren Lias der Schambelen (Kt. Aargau) und verwandte Lias-Ophiuren aus England und Deutschland*<sup>1</sup>.
9. E. KUHN-SCHNYDER (Zürich). – *Ein Schädelfragment von *Metricrinorhynchus* aus dem unteren Callovien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France)*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Erscheinen im Jahresbericht der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft.

**10.** E. KUHN-SCHNYDER (Zürich). — *Über einen Schultergürtel von Askeptosaurus italicus Nopcsa aus der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kanton Tessin)*<sup>1</sup>.

**11.** B. KREBS (Zürich-Mülhausen). — *Über einen Flossenstachel von Gyraacanthus (Acanthodii) aus dem Oberkarbon Englands*<sup>1</sup>.

**12.** F. ED. KOPY (Basel). — *Découverte dans le paléolithique français de Felis (Catolynx) chaus Güld*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Erscheinen im Jahresbericht der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft.

## 8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. C. FAVARGER (Neuenburg)

*Sekretär:* Prof. Dr. Ch. TERRIER (Neuenburg)

### 1. HEINZ ELLENBERG (Zürich). – *Kausale Vegetationskunde: Probleme und Ergebnisse.*

Nach den Ursachen der mehr oder minder engen Beziehungen zwischen Pflanzengemeinschaften und ihrer Umwelt haben sich schon die Altmeister der Vegetationskunde gefragt. Meist sucht man der Antwort durch vergleichende Beobachtungen näherzukommen. Exakter ist die Messung einzelner Standortfaktoren, die man als entscheidend ansieht. Auf beiden Wegen gelangt man gewöhnlich zu dem Schluß, daß sich die in der Flora gegebenen Arten nach ihren «Ansprüchen» an die Umwelt verteilen. «Kalkliebende» finden sich auf kalkreichen, «säureliebende» auf sauren, «trockenheitsliebende» auf trockenen Standorten zusammen usw. Sie bilden eine «Tischgemeinschaft», in der sie zwar um das gebotene Licht, Wasser, Nitrat, Phosphat und um andere Lebenserfordernisse zeitweilig kämpfen müssen, in der aber die meisten Partner – besonders die Charakterarten – optimal gedeihen. Ist diese landläufige Vorstellung richtig?

Schon einfache Beobachtungen in der Natur, besonders aber Experimente zeigen, daß die Kausalkette, die von einem bestimmten Standort zu der darauf entwickelten Pflanzengemeinschaft führt, in vielen Fällen komplizierter ist. Unsere Waldföhre zum Beispiel herrscht in der Naturlandschaft einerseits auf trockenen Kalkfelsen sowie auf ebenfalls trockenen, aber kalkarmen Standorten, andererseits aber auch auf sehr nassen und sauren Moorböden. Dabei handelt es sich nicht etwa um erblich verschiedene Typen; sondern ein und dieselbe Lokalrasse kann an allen drei Standorten gedeihen. Bei forstlicher Pflege, das heißt bei Ausschluß von Konkurrenten, leistet sie aber auf mäßig feuchten, schwach sauren Böden von mittlerem Nährstoffgehalt am meisten. Aus diesem Optimalbereich wird sie in der Natur von Schatthölzern, wie Buche, Tanne oder Fichte, ferngehalten, die hier ebenfalls gut wachsen.

Entsprechendes läßt sich durch Rein- und Mischkulturen mit verschiedenen Pflanzenarten zeigen, insbesondere mit kurzlebigen Acker-

unkräutern oder Wiesengräsern. Die meisten Arten ähneln einander in ihrem «physiologischen Verhalten», insbesondere in der Lage des Optimums gegenüber den untersuchten Faktoren, viel mehr, als man gewöhnlich annimmt. Erst durch Konkurrenten werden sie in extremere Bereiche ihrer physiologischen Amplitude abgedrängt. Oft genügt schon ein einziger Wettbewerber, um eine Verschiebung in Richtung auf das «ökologische Optimum» zu bewirken, das heißt auf den Bereich ihres häufigsten Vorkommens in der natürlichen Umwelt, zu der ja die anderen Pflanzen ebenso gehören wie der anorganische Standort.

Das Hervortreten einer Pflanzenart auf bestimmten Standorten sagt also noch nichts über ihre physiologischen Ansprüche aus. *Bromus erectus* zum Beispiel erweist sich im Experiment gar nicht als xerophil, obwohl er fast ausschließlich in Trockenrasen zu finden ist. Er ist im Gegenteil mesophil, erträgt aber Trockenheit besser als *Arrhenatherum* und andere hoch- und raschwüchsige Wettbewerber, die ihn von mittleren Standorten nach der trockenen, aber auch nach der nassen Seite hin abschieben. Auf nassen Böden vermag er sogar große Interzellularen in seiner Wurzelrinde auszubilden, sich also wie eine Sumpfpflanze zu verhalten. Neben seiner großen Toleranz gegenüber Trockenheit und Nässe und seinem starken Lichtbedürfnis scheint der eigentlich entscheidende Faktor für sein Auftreten oder Fehlen in Grünlandgesellschaften seine Fähigkeit zu sein, mit geringen Stickstoffmengen besser hauszuhalten als alle Konkurrenten, die ihm auf stickstoffreichen Böden gefährlich werden. Häufig austrocknende und dauernd durchnäßte Böden sind nämlich stickstoffarm, weil in ihnen die Ammonifikation sowie die Nitrifikation gehemmt beziehungsweise die letztere durch Denitrifikation überboten wird.

Solche und andere experimentell untersuchte Beispiele weisen auf die große Bedeutung der Konkurrenz für das Zustandekommen bestimmter Pflanzenkombinationen hin. Neben wenigen Arten, die sich wie die Rotbuche oder der Glatthafer in ihrem mehr oder minder weiten physiologischen Optimalbereich zu behaupten vermögen, müssen die meisten Partner mit außeroptimalen Verhältnissen vorliebnehmen. Die Pflanzengesellschaft ist also keine einfache Funktion ihrer anorganischen Umwelt und des physiologischen Verhaltens der in der Flora gegebenen Arten, sondern zugleich das Ergebnis einer schwer übersehbaren Auseinandersetzung zwischen diesen. Hierbei spielt der Wettbewerb um Licht, Wasser, Nährstoffe und andere Standortsgegebenheiten wahrscheinlich eine größere Rolle als Stoffausscheidungen oder sonstige Mittel der direkten gegenseitigen Beeinflussung.

Soweit sie experimentell arbeitet, hat die kausale Vegetationskunde erst wenige Schritte auf das weite Forschungsfeld hinaus getan, das sich ihr öffnet. Sie arbeitete bisher nur mit einfachen Modellen von 2 bis 5 Partnern und Abstufungen von 1 bis 3 Standortfaktoren. Ihr letztes Ziel ist die kausale Analyse des Verhaltens aller Arten einer Pflanzengesellschaft zueinander und zu ihrer gemeinsamen Umwelt.

2. J.-D. BERSIER et G. BOCQUET (Genève). — *L'ovule campylotrope: les Rhoadales.*

Le présent travail est une application aux *Rhoadales* de la terminologie et des idées exposées par l'un de nous au sujet de l'ovule et de sa valeur systématique (G. Bocquet 1958, G. Bocquet 1959). Cette terminologie, plus nuancée que la terminologie classique, doit permettre de mieux exprimer la structure de l'ovule. Une étude de l'ovule chez les *Légumineuses* (G. Bocquet et J.-D. Bersier 1959) a permis de confirmer déjà la signification phylogénétique des différentes catégories d'ovules distinguées.

Cette nouvelle étude a porté sur un nombre considérable d'espèces; elle s'est effectuée selon les méthodes précédemment employées: éclaircissement de la fleur au chloral-lactophénol et examen des ovules sous le microscope à contraste de phase, sans coupe ni coloration.

Les conclusions les plus importantes peuvent se résumer ainsi:

1° En ce qui concerne la structure de l'ovule, l'ordre des *Rhoadales* est assez homogène. Isolé, cet argument n'est certes pas suffisant pour justifier le maintien d'un groupement systématique, mais il peut être utilisé pour appuyer d'autres arguments.

2° Chez les *Papavéracées*, l'ovule montre une large variation. Il est anatrophe (donc d'un type primitif) chez les *Chélidoniées* et les *Eschscholtziées* (sf. des *Papaveroïdées*); il est hémicampylotrope chez les *Hypecoïdées* et chez les *Papavérées* (sf. des *Papaveroïdées*); il est hémiamphitrope (donc d'un type très évolué) chez les *Fumarioïdées*. Les *Fumarioïdées* et les *Hypecoïdées* apparaissent comme des groupes homogènes, tandis que les *Papaveroïdées* présentent deux types d'ovules. La présence simultanée chez les *Fumarioïdées* d'une symétrie bilatérale dans la fleur et d'une amphitropie de l'ovule est une nouvelle preuve que l'amphitropie est une structure évoluée.

3° L'ovule des *Résédacées* est très semblable à celui des *Fumarioïdées*. Il est hémiamphitrope, donc d'un type évolué. Cette constatation est importante pour situer les *Résédacées* dans l'ordre des *Rhoadales*.

4° L'ovule des *Capparidacées* est hémiamphitrope (amphitropie faible): il se rapproche davantage de celui des *Hypecoïdées* et des *Papavérées* que de celui des *Fumarioïdées*.

5° La présence d'ovules hémicampylotropes et hémiamphitropes dans des fleurs à étamines nombreuses (*Papavérées* et *Capparidacées*) suggère que la polystémonie des *Rhoadales* est secondaire et non pas primitive comme chez les *Ranales*: une étude de la structure vasculaire de la fleur est nécessaire pour résoudre ce problème souvent discuté (Murbeck 1912, Hirmer 1917).

6° L'ovule des *Crucifères* est hémiamphitrope. Il se rattache à notre avis sans difficulté au type général des *Rhoadales*. Cependant la courbure campylotrope est fugace, souvent incomplète et marquée par une forte amphitropie.

7° Ce raccourci dans la morphogénèse de l'ovule aboutit dans certains cas (*Cardamine* par exemple) à une orthotropie apparente de l'ovule. Il sera intéressant de comparer cette pseudo-orthotropie aux formes orthotropes d'ovules rencontrées chez les *Centrospermées*.

Nous avons suivi dans ce travail l'ordre systématique du «*Die natürlichen Pflanzenfamilien*» (Engler u. Prantl 1936).

#### Bibliographie

- Bocquet G. (1958): Structure de l'ovule campylotrope. Actes Soc. helv. Sci. nat. Glaris 138, 135.  
— (1959): The campylotropous ovule. Phytomorphology, 9, 222.  
— Bersier J.-D. (1959): Les formes d'ovules chez les Légumineuses. Actes Soc. helv. Sci. nat. Lausanne, 139, 158.  
Engler A. u. Prantl K. (1936): Die natürlichen Pflanzenfamilien. 17b.  
Hirmer Max (1917): Beiträge zur Morphologie der polyandrischen Blüten. Flora, 110, 140.  
Murbeck Sv. (1912): Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceen. Kungl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl., L. 1, 168 pp.

### 3. M. WELTEN (Bern). — *Pollenanalytisch erfaßte würmeiszeitliche Interstadiale am Nordalpenrand.*

Bei der umfangreichen Untersuchung zahlreicher Schieferkohlenvorkommen durch W. Lüdi (1953) konnten meistens keine zuverlässigen pollenanalytischen Kriterien für die zeitliche Einstufung aufgezeigt werden. Das liegt wohl einerseits an der Ähnlichkeit der Vegetationen verschiedener Zeitabschnitte, andererseits daran, daß im Einzelfall die stratigraphischen Verhältnisse zu wenig und pollenanalytisch zu wenig umfassend in die Untersuchung einbezogen werden konnten.

Der Verfasser legt die Untersuchung einer 6,8 m mächtigen Sedimentschicht an der Wässeriflüh im Glütschtal und einer 5 m mächtigen Sedimentschicht aus der Wildkirchlihöhle vor. Beide Profile umfassen wahrscheinlich die wesentlichen Erscheinungen der ganzen Würmeiszeit. An den Schieferkohlen der Wässeriflüh konnten überdies C<sub>14</sub>-Altersbestimmungen im C<sub>14</sub>-Labor in Bern ausgeführt werden.

Die Ausbildung der stadialen und interstadialen Erscheinungen stimmt in bemerkenswerter Weise mit den jüngsten Ergebnissen der Quartärforschung überein, sowohl mit denjenigen in Holland und Dänemark (Andersen, Zagwijn, de Vries) als mit den O<sub>18</sub>-Temperaturkurven aus den Ozeanen als auch mit Resultaten der Lößuntersuchung in Österreich und der Tschechoslowakei. Die Ergebnisse werden anderwärts ausführlich publiziert werden.

### 4. W. SCHAFFNER (Buchs). — *Über die Verbreitung von Pilzen durch Tiere.*

5. G. BOCQUET et J.-D. BERSIER (Genève). — *A propos de la vascularisation florale dans le genre Silene sect. Gastrolychnis (Fenzl) Chowdhuri.*

Dans un précédent travail, l'un de nous (G. Bocquet 1958, G. Bocquet 1959) retrouvait chez un *Silene L. sensu* Chowdhuri sect. *Gastrolychnis* (Fenzl) Chowdhuri (syn. *Melandrium* sect. *Gastrolychnis* Fenzl) le cordon vasculaire central que van Tieghem (1871) et Thomson (1942) avaient décrit chez le *Silene dioica* (L.) Clairv. L'étude de la vascularisation florale après éclaircissement au chloral-lactophénol a permis de démontrer que ce cordon vasculaire n'est pas un prolongement de l'axe floral. Par son origine et par sa fonction, il se rattache aux cordons placentaires: il irrigue les ovules les plus haut placés dans l'ovaire. Les raisons morphogénétiques de cette structure ont été exposées (G. Bocquet 1959).

Ces conclusions permettaient d'affirmer que la placentation n'était centrale libre qu'en apparence et que les ovules naissaient en réalité sur un territoire carpellaire. Par contre, B.M. Moeliono (1959), dans un excellent travail et à l'aide des techniques classiques de l'histologie végétale (coupes et colorations), aboutissait à des conclusions diamétralement opposées, chez une *Alsinoïdée* il est vrai, *Stellaria media* (L.) Vill. Pour lui, les ovules naissent sur l'axe floral et la placentation est effectivement centrale libre.

Il était important pour nous de résoudre cette contradiction afin de connaître la valeur de la méthode que nous employons. Différents exemples tirés des *Caryophyllacées* et des *Renonculacées* nous ont permis de comprendre que la vascularisation (comme d'ailleurs les malformations) était une structure conservatrice dont l'évolution propre retarde sur l'évolution des formes extérieures. L'étude de la vascularisation (rendue aisée par les techniques d'éclaircissement) renseigne donc sur l'organisation primitive d'un groupe, au même titre que la paléontologie ou la tératologie. Au contraire, les coupes en série mettent parfaitement en évidence la morphogénèse des organes extérieurs, qui sont des structures novatrices, en avance sur le système vasculaire: les coupes renseignent donc sur les tendances évolutives actuelles d'un groupe.

Il s'ensuit que les deux techniques, celle des éclaircissements et celle des coupes en série, sont complémentaires. Il est donc souhaitable de les employer conjointement. Il est clair cependant que les résultats en seront parfois contradictoires, puisque les tendances évolutives actuelles d'un groupe s'éloignent souvent de son organisation primitive et qu'il existe de ce fait, juxtaposées dans la plante, des structures elles-mêmes contradictoires. C'est le cas des «développements directs», sortes de raccourcis de la morphogénèse. Zimmermann (1959 p. 529) en donne un bon exemple avec l'ovule des *Renonculacées*: chez les *Anémonées*, les *Renonculées* et les *Clématidées*, l'ovule ne se forme plus sur les marges carpellaires; il naît en face du bourgeon carpellaire, comme un bourgeon indépendant, que le carpelle enveloppe ultérieurement. Ce développement direct (auquel Zimmermann applique le nom de néoténie) apparaît nettement dans des

coupes. Par contre, le système vasculaire se met en place (et d'éventuelles malformations surgissent) comme dans l'ovaire de structure primitive d'une *Helléborée* ou d'une *Paeoniée*: ni la tératologie, ni la vascularisation ne reflètent l'évolution récente du groupe.

La placentation des *Caryophyllacées*, à des degrés divers selon la sous-famille il est vrai, est un exemple de développement direct. A une placentation axile à l'origine se substitue une placentation centrale libre: l'étude de la vascularisation rappelle les anciennes structures où l'ovule se rattachait aux carpelles; les coupes traduisent au contraire la tendance évolutive récente avec les ovules naissant sur l'axe. La contradiction entre nos travaux et ceux de B. M. Moeliono exprime donc une réalité.

Cet exemple doit rappeler que les controverses en phylogénie et en morphogénèse sont bien souvent en partie une question de terminologie et de méthode, comme le souligne W. Zimmermann dans son «*Phylogenie der Pflanzen*» (P. c. p. 19).

#### Bibliographie

- Bocquet G.* (1958): La structure de la colonne placentaire de l'ovaire des Caryophyllacées. Actes Soc. helv. Sci. nat. Glaris, 138, 137.
- (1959): The structure of the placental column in the genus *Melandrium* (Caryophyllaceae). Phytomorphology, 9, 217.
- Chowdhuri P.K.* (1957): Studies in the genus *Silene*. Notes roy. bot. Garden Edinburgh, 22, 221.
- Thomson B.F.* (1942): The floral morphology of the Caryophyllaceae. Amer. J. Bot., 29, 333.
- Tieghem Ph. van* (1871): Recherche sur la structure du pistil et l'anatomie comparée de la fleur. Extrait du tome 21 des Mémoires présentés par divers savants à l'Institut de France.
- Zimmermann W.* (1959): Die Phylogenie der Pflanzen. Stuttgart.

#### 6. C. FAVARGER (Neuchâtel). — Une espèce nouvelle pour la Flore du Jura: *Carex rupestris* All.

Le 19 juin 1960, lors d'une excursion organisée par le Conservatoire botanique de Genève<sup>1</sup> au Reculet (Dépt. de l'Ain), nous avons eu la bonne fortune de découvrir, sur l'arête culminale de cette montagne, entre le sommet et la Pierre de la Lune, à l'altitude approximative de 1690 m, une colonie d'une trentaine d'exemplaires d'un *Carex*, qui d'emblée nous a paru étranger à la flore habituelle du Jura, et qu'à Neuchâtel le lendemain, nous avons identifié comme étant le *Carex rupestris* All.

<sup>1</sup> Ont participé à cette excursion: M. G. Bocquet, conservateur de l'Herbier Boissier, qui en a assumé l'organisation, et M<sup>me</sup> G. Bocquet, M. le Dr R. Weibel (conservateur principal à Genève), le Dr H. O. Sleumer, conservateur au Rijks-herbarium à Leiden, le Dr L. Bernardi (Genève), M<sup>me</sup> H. Bischler, Dr ès sciences (Genève), M. J. D. Bersier, assistant au Conservatoire botanique, M. Cl. Farron, assistant à l'Institut de Botanique de Neuchâtel, MM. A. Zimmermann et J. Iff, respectivement jardinier-chef et jardinier au Jardin botanique de Genève, et le soussigné.

A notre connaissance, cette espèce n'a jamais été rencontrée dans le Jura.

Le *Carex rupestris* représente la troisième phanérogame alpine intéressante, découverte au Reculet depuis une trentaine d'années, la première étant *Ranunculus Seguieri* Vill. trouvée en 1930 par le regretté Jules Favre (9) et la deuxième: *Trisetum distichophyllum* récoltée par l'Abbé A. Richard, en 1936 et déterminée par A. Becherer (cf. Richard et Becherer [19]).

Les deux premières espèces font partie du même groupe écologique. Ce sont des plantes d'éboulis calcaires, appartenant à l'alliance du *Thlaspeion rotundifolii*. Par contre le *Carex rupestris* est plutôt une espèce des vires calcaires et des pelouses culminales battues des vents (stades pionniers du *Firmetum* et de l'*Elynetum*, aux Grisons, d'après Braun-Blanquet et Rübel [6]).

Conformément à cette différence d'écologie, les trois plantes citées ne se rencontrent pas *ensemble* au Reculet. D'après J. Favre, le *Ranunculus Seguieri* croît au bord nord du précipice des Alpines, dans des rocaillies calcaires où ses « racines profondes trouvent l'eau nécessaire provenant du ruissellement ».

En 1932, A. Richard (dans Becherer [2]) a reconnu que la station trouvée par Favre était le prolongement d'un peuplement beaucoup plus étendu.

Le *Trisetum distichophyllum* vit, d'après Richard et Becherer (19) à 1100 mètres sur un talus marneux dans la Gorge du Troublery. Il y est d'ailleurs accompagné par *Ranunculus Seguieri*. D'après Becherer (3), le Trisète a été trouvé en 1937 à un autre endroit sur le flanc oriental de la Combe d'Ardran à 1500–1550 m.

Par contre, *Carex rupestris* végète en plein vent sur l'arête culminale, à peu de distance horizontale de la station où se trouvent, d'après A. Zimmermann (communication orale) *Ranunculus Seguieri* et *Erysimum dubium*, mais quelque 200 m au-dessus.

La présence du *Carex rupestris* dans le Haut-Jura méridional est ~~inté-~~ressante à divers égards.

### 1. Au point de vue écologique tout d'abord.

La qualité d'espèce haut-alpine peut difficilement être contestée à *Carex rupestris*. Dans les Alpes des Grisons, d'après Braun-Blanquet et Rübel (op. cit.) il croît le plus souvent au-dessus de 2100 m (et jusqu'à 3010 m) et représente, ainsi que nous l'avons dit plus haut, une espèce pionnière du *Firmetum* ou de l'*Elynetum*. Dans les Pyrénées orientales, d'après Braun-Blanquet (5), il se rencontre dans une association rupicole sur calcaire dévonien: le *Saxifragetum mediae*, dont Braun-Blanquet dit qu'elle est, tout comme l'*Androsacetum helveticae*, essentiellement alpine (2100 à 2740 m) et dans l'*Elyneto-Oxytropidetum Foucaudi*, groupement caractéristique « des croupes et crêtes battues par les tempêtes » (2200 à 2750 m).

Enfin, dans les Abruzzes, où l'espèce fut découverte en 1957 par E. Furrer (10) elle vit, d'après Furrer et Furnari (11), entre 2200 et 2420 m d'altitude et fait partie de la végétation des rochers, de la pelouse à *Sesleria tenuifolia*, ou à *Carex firma*, ou bien encore de la végétation des crêtes à *Elyna Bellardi*.

On voit, par cette rapide revue, que dans les hautes montagnes de l'Europe occidentale, méridionale et centrale, tout au moins, l'écologie du *Carex rupestris* est toujours à peu près la même et que cette espèce aux feuilles tenaces, bien faites pour résister aux vents, a pour compagne fidèle *Elyna myosuroides*.

Or dans le Jura, ni le *Firmetum*, ni l'*Elynetum* ne sont représentés. Actuellement le *Carex rupestris* se contente au Reculet des parties les plus ouvertes d'une pelouse à Sesslerie (*Seslerio-Sempervirentetum*). Mais on peut se demander s'il en a toujours été ainsi, et si notre espèce ne représente pas le dernier survivant d'une pelouse alpine du type *Firmetum* ou *Elynetum*, autrefois mieux développée. Le raisonnement pourrait s'étendre à d'autres espèces du Reculet. Ainsi, la présence de *Ranunculus Sequieri* et de *Trisetum distichophyllum*, l'abondance du *Linaria alpina* (sous la variété *jurana*) parlent en faveur d'un *Thlaspeion rotundifolii*, dont il ne subsiste de nos jours que des fragments.

Cela nous fait penser que l'étude phytosociologique précise des pelouses et prairies alpines naturelles du Haut-Jura genevois, au sens de Briquet, serait intéressante. Elle permettrait peut-être, entre autres avantages, de déceler quelques espèces ou micromorphes ayant échappé jusqu'ici aux investigations.

## 2. Au point de vue chorologique et pour l'histoire de la flore.

Comme la plupart des espèces alpines du Haut-Jura, le *Carex rupestris* a dû gagner le Reculet, à partir des Alpes du Dauphiné et de la Savoie. Les stations les plus rapprochées semblent se trouver dans la région de Tignes (cf. Guinier [12]) en Tarentaise. D'après Husnot (14) il croîtrait aussi aux Aiguilles-Rouges et au Mont-Blanc, mais ces dernières localités nous paraissent sujettes à caution, car, contrairement à ce qu'écrivent divers auteurs, l'espèce est nettement calcicole<sup>1</sup>. A notre connaissance, le *Carex rupestris* n'a pas été signalé dans le massif de la Grande-

<sup>1</sup> D'après Perrier de la Bâthie (Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Savoie, vol. 2, 1928), la seule localité précise du district granitique de la Savoie où on ait récolté le *Carex rupestris* serait le col de Balme; ceci n'a rien d'improbable, car le col de Balme se trouve à la limite des terrains primitifs et sédimentaires. Nous ne l'avons pas vu nous-même à cet endroit et il conviendrait de le rechercher. Le Reculet est séparé du col de Balme par les Alpes Lémaniennes où la plante ne se trouve pas. Un transport récent par graines est improbable. Nous pensons donc que le *Carex rupestris*, entraîné par les glaciers de la Vanoise jusque dans la vallée du Rhône, a gagné le Haut-Jura lors d'une période interglaciaire.

Les renseignements émanant du volume de Perrier de la Bâthie nous ont été aimablement communiqués par le Dr A. Becherer que nous sommes heureux de remercier ici.

Chartreuse, qui possède tant d'espèces communes avec le Haut-Jura. Un transport récent des graines à partir de stations situées à environ 100 km du Reculet et séparées de ce sommet par un écran de montagnes (chaîne du Reposoir) paraît fort improbable.

Le *Carex rupestris* est une espèce *arctico-alpine*, qui possède un territoire étendu en Scandinavie, en Sibérie et dans l'Amérique du Nord (circumpolaire). Braun-Blanquet, dans son étude sur les Pyrénées orientales, range *Carex rupestris* dans l'élément boréo-arctique de l'*Elynetum* et constate que cette espèce dépasse le 80° de latitude boréale.

Cela ne tranche pas la question de l'origine : arctogène ou alpigène du *Carex rupestris*.

Kulczynski (16) admet pour notre espèce un centre tertiaire en Europe, Asie et Amérique. Elle serait pour lui alpigène, tandis que Steffen (20) ne peut se prononcer sur son origine.

Personnellement nous penchons pour une origine arctique, ou sub-arctique. En effet, *Carex rupestris* n'a pas pénétré en Corse<sup>1</sup>, ni dans les Balkans. Or, selon Kulczynski, aucune espèce d'origine arctique n'a passé dans l'île de Corse qui selon toute vraisemblance n'a plus été réunie au continent depuis la fin du Tertiaire. D'autre part, *Carex rupestris* existe en Islande. D'après Löve et Löve (17) la grande majorité des espèces de la flore de cette île serait d'origine préglaciaire.

Il n'est certes pas dépourvu d'intérêt de constater que les trois espèces alpines récemment découvertes au Reculet : *Ranunculus Seguieri*, *Trisetum distichophyllum* et *Carex rupestris* se rencontrent dans les Préalpes de la Suisse centrale (Unterwald). Pour la première, c'est même la seule localité helvétique. De même, toutes les trois appartiennent à la flore du Mont-Ventoux. Enfin, l'étendue de la disjonction qui sépare l'avant-poste jurassien des stations des Alpes austro-occidentales est à peu près la même pour *Ranunculus Seguieri* et pour *Carex rupestris*. Par contre, *Trisetum distichophyllum* a des stations beaucoup plus rapprochées dans les Alpes Lémaniennes (cf. Richard et Becherer op. cit.).

Ces coïncidences sont trop frappantes pour être dépourvues de signification géobotanique. Elles nous paraissent fournir un argument sérieux à la thèse développée depuis une dizaine d'années par Merxmüller (18) qui admet l'existence d'un important refuge dans le Jura méridional pendant les glaciations. Les Préalpes de la Suisse centrale et probablement le Ventoux sont à ranger aussi dans la catégorie des territoires refuges ou des nunatakker.

Dans son importante étude (op. cit. p. 54 et al.) Merxmüller a souligné le parallélisme qui existe entre la distribution dans les Alpes d'espèces d'origine arctique et d'espèces alpigènes. Ces plantes présentent les mêmes disjonctions. Et l'auteur d'en conclure :

<sup>1</sup> Certains auteurs, à la suite d'Ascherson et Graebner (1), par exemple Kükenthal (15), et Suessenguth (ds Hegi [13]) l'indiquent en Corse. Mais cette espèce n'est même pas citée dans le Prodrome de la flore corse, de Briquet et de Litardière (7).

- 1<sup>o</sup> que ces espèces nordiques ont dû émigrer très tôt lors des premières glaciations;
- 2<sup>o</sup> qu'elles ont dû endurer les glaciations sur les mêmes refuges que les espèces autochtones, et que leur territoire a été morcelé de la même manière.

La découverte du *Carex rupestris* au Reculet et de l'*Empetrum hermaphroditum* au Crêt de la Neige (cf. Favarger, Richard et Duckert [8]) apporte une preuve à l'appui des idées de Merxmüller et confirme l'existence de refuges jurassiens où des espèces nordiques émigrées de bonne heure dans les Alpes (*Empetrum*, *Carex*) voisinent avec des espèces alpines d'affinités méridionales (*Trisetum distichophyllum*<sup>1</sup>, *Ranunculus Seguieri*).

Mieux que celle de l'immigration postglaciaire, l'hypothèse d'un important refuge dans le Jura méridional permet de comprendre la richesse en plantes alpines de la chaîne du Reculet (*Hutchinsia alpina*, *Saxifraga moschata*, *Heliosperma quadridentatum*, *Ranunculus Seguieri*, *Trisetum distichophyllum*, *Carex rupestris*<sup>2</sup>).

Signalons pour terminer que nous avons récolté sur l'arête culminale du Reculet, en plusieurs points, l'*Avena pubescens* Hudson, variété *alpina* Gaudin. La distribution dans le Jura de cette variété mériterait d'être étudiée.

#### Ouvrages cités

1. Ascherson, Graebner P.: Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, II, 12–13 (1902–1904).
2. Becherer A.: Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora. Bull. Soc. bot. suisse, 43, 56 (1934).
3. — Idem. Ibidem, 48, 284 (1938).
4. — Ein halbes Jahrhundert floristischer Neufunde in der Schweiz. Verh. Naturf. Ges. in Basel, 62, 233 (1951).
5. Braun-Blanquet J.: La végétation alpine des Pyrénées orientales, 1–306. Barcelone 1948.
6. — Rübel E.: Flora von Graubünden. Veröff. Geob. Inst. Rübel, 7, 218 (1932).
7. Briquet J., de Litardière R.: Prodrome de la flore corse. Paris 1910–1955.
8. Favarger C. Richard J.L., Duckert M.M.: La camarine noire, *Empetrum nigrum* et *Empetrum hermaphroditum* en Suisse. Bull. Soc. bot. suisse, 69, 249–260 (1959).
9. Favre J.: Le *Ranunculus Seguieri* Vill. dans le Haut-Jura. Candollea, IV, 281–283 (1931).
10. Furrer E.: Due *Carex* nuove per l'Appennino. Annali di Botanica, 25, fasc. 3, 1–3 (1957).
11. Furrer E., Furnari F.: Ricerche introduttive sulla vegetazione di altitudine del Gran Sasso d'Italia. Bull. dell'Ist. di Bot. dell'Univ. di Catania, ser. II, vol. II, p. 143–202 (1960).
12. Guinier Ph.: Savoie. Lac d'Annecy, Tarentaise. Dans Coupe botanique des Alpes. Bull. Soc. bot. France, 98, fasc. 10 (1951).

<sup>1</sup> D'après Furrer et Furnari (op. cit.) le *Trisetum distichophyllum* paraît remplacé dans les Abruzzes par *Trisetum villosum*.

<sup>2</sup> Nous ne citons ici que des espèces qui ont leur terminus jurassien dans la chaîne du Reculet.

13. *Hegi G.*: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2<sup>e</sup> éd., vol. II, Monocotylédones (par K. Suessenguth), p. 68–69.
14. *Husnot T.*: Cypéracées de France, Suisse et Belgique. 1–83, Cahan 1905–1906.
15. *Kükenthal G.*: Cypéraceae-Caricoideae in Engler's Pflanzenreich. IV–20, 86–87 (1909).
16. *Kulczynski S.*: Das boreale und arktisch-alpine Element in der mitteleuropäischen Flora. Bull. Acad. polon. Sc. et Lettres, série B (1922–1925).
17. *Löve A., Löve D.*: Cytotaxonomical Conspectus of the Icelandic Flora. Acta horti Gotoburg, 20, 1–291 (1956).
18. *Merxmüller H.*: Untersuchungen zur Sipplengliederung und Arealbildung in den Alpen, 1–105, Munich 1952.
19. *Richard A., Becherer A.*: Une graminée nouvelle pour la flore du Jura. Candollea, VII, 224–226 (1936–1938).
20. *Steffen H.*: Versuch einer Gliederung der arktischen Flora in geographische bzw. genetische Florenelemente. Bot. Arch., 6, 7, 49 (1924).

#### 7. RUTH WAEFFLER (Basel). – *Bodenpilze und Triazin-Herbizide.*

Mit der vermehrten Verwendung von Unkrautmitteln gewinnen auch Fragen über Wechselwirkungen von Herbizid und Boden an Bedeutung, besonders im Hinblick auf die Anbaufähigkeit und Fruchtbarkeit der Ackererde. Aus dem komplexen Problem wurden hier nur zwei Fragen angeschnitten:

- a) Wird die Mikroflora des Bodens durch Anwendung von Herbiziden direkt verändert?
- b) Vermag die Mikroflora des Bodens die Herbizide abzubauen?

Nach der vorliegenden Literatur konnten im allgemeinen bei den für die Herbizide jeweils empfohlenen Dosen keine groben, dauernden Veränderungen in der Zusammensetzung der Mikroflora festgestellt werden. Bei mehrfachen Überdosierungen dagegen ließen sich auf Bakterien und Pilze verschiedene Effekte nachweisen. Neuere Untersuchungen bestätigen diese Resultate auch für die Triazin-Herbizide, besonders Simazin, Propazin, Atrazin und Prometon.

Bei sehr hohen Dosierungen treten u. a. bakterizide und fungizide Effekte auf, und es überleben nur wenige Bakterien- und Pilzarten. Von den letzteren sind es besonders Fusarien, Penicillien, Aspergillen, Streptomyces-Arten sowie *Cylindrocarpon*, *Gliocladium*, *Stachybotrys*. *Guillemat* kultivierte solche überlebende Arten auf Agar-Nährböden mit Herbizidzusatz anstelle der C- oder N-Quelle (Rohrzucker,  $\text{KNO}_3$ ) und stellte anhand des Wachstums folgendes fest:

1. Ohne C und N praktisch kein Wachstum,
2. der Kohlenstoff des Simazins wird selten verwendet,
3. die überlebenden Pilze vermögen den Stickstoff des Simazins zu verwerten.

Der direkte Beweis fehlte jedoch und mußte von uns mit Hilfe von Mikroanalysen angetreten werden. Die 5 Pilze: *Cylindrocarpon radicola*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Penicillium cyclopium* und *Stachybotrys spec.* wurden in flüssigen Medien (Pulst, Czapek) kultiviert und zeigten bei Konzentrationen von 1–2% Rohrzucker und 0,05%  $\text{KNO}_3$  gutes Wachstum.

Wurde Zucker oder  $\text{KNO}_3$  völlig durch Simazin ersetzt, wuchsen die Pilze kaum, so daß das Herbizid als alleinige C- oder N-Quelle nicht in Frage kam. Nur wo Kombinationen von Zucker,  $\text{KNO}_3$  und Simazin verwendet wurden, konnten Förderungen oder Hemmungen des Wachstums beobachtet werden. In allen Kulturen hörten die Pilze spätestens nach 1 Monat zu wachsen auf. Analog verlief das Wachstum für Atrazin.

Die Nitrat-Analysen nach 1 ½ Monaten ergaben, daß alles  $\text{KNO}_3$  aufgebraucht war, während zur gleichen Zeit nur 26 % des Zuckers aus der Nährlösung verschwunden war. Wo Atrazin beigegeben wurde, hatte der Zucker nur 12 % abgenommen. Entsprechend waren die Unterschiede des Myzelgewichtes.

Die Atrazin-Analysen ergaben keine gesicherten Abnahmen des Herbizides, jedoch blieb eine Lücke wegen des etwa 10%igen Analysenfehlers.

Gab man, nachdem in den Kulturen das Wachstum aufgehört hatte, erneut  $\text{KNO}_3$  zu, so begannen die Pilze wieder zu wachsen, so daß man nach 14 Tagen überall starke Gewichtszunahmen feststellen konnte. Es ist nach alledem nicht einzusehen, warum das Wachstum eingestellt wurde, wenn die Pilze Atrazin als N-Quelle hätten verwenden können.

Für die 5 verwendeten Pilzstämme kommen wir also zum Schluß, daß sie unter den obigen Bedingungen nicht in der Lage waren, Atrazin in größeren Mengen abzubauen. Es ist aber klar, daß dieses negative Resultat keineswegs besagt, daß Triazin-Herbizide durch die Bodenmikroflora nicht abgebaut werden können. Jedenfalls liegen eine ganze Reihe von Anhaltspunkten vor, die für einen Abbau sprechen.

### 8. H.U. STAUFFER (Aarau). — *Das «Herbarium Argoviense» und der Stand der Floristik im Aargau.*

Nachdem es längere Zeit wenig Beachtung gefunden hatte, wird das «Herbarium Argoviense» des Museums für Natur- und Heimatkunde in Aarau gegenwärtig vollständig neu aufgearbeitet. Es handelt sich darum, das wertvolle Material der frühesten Aargauer Floristen zu erhalten; die Arbeit wurde aber auch unternommen in der Absicht, Unterlagen über die Veränderungen der Flora unter dem ständig wachsenden Einfluß der technischen Zivilisation zu gewinnen. Neben der Sicherstellung der Herbarien ist für die Abklärung der Veränderungen eine erneute Durchforschung des Kantons erforderlich, die von einer Gruppe von Liebhabern und Fachleuten unternommen wird. Dabei liegt das Gewicht auf gründlicher Bearbeitung kleinerer Gebietsteile.

Einer deutlichen Verarmung der Flora (etwa ein Fünftel der Arten verschwunden oder am Erlöschen) steht eine beschränkte Einwanderung von Neubürgern gegenüber. Als Beispiele für Veränderungstendenzen in verschiedenen Standortskategorien werden herausgegriffen und genauer besprochen: *Typha minima* Hoppe, erloschen; *Hottonia palustris* L., am Erlöschen; *Drosera rotundifolia* L., teilweise stark zurückgegangen, im

Reußgebiet noch vielfach; *Chrysosplenium oppositifolium* L., unverändert; *Poa Chaixii* Vill., neu in Ausbreitung.

Als bemerkenswerte Neufunde werden demonstriert: *Carex vulpinoidea* Michaux, *Carex riparia* Curt., *Calamagrostis lanceolata* Roth und *Viola stagnina* Kit. alle aus der Reußebene; *Polystichum Lonchitis* (L.) Roth und *Asplenium Adiantum-nigrum* L. aus der westlichen Aargauer Molasse.

9. M. GEIGER-HUBER (Basel). — *W. Vischer, 1890–1960.* — Kein Manuskript erhalten.

10. F. CHODAT (Genève). — *Influence de la qualité de la lumière sur la période préinductive chez Perilla nankensis.* — Pas reçu de manuscrit.

11. CH. BONNER (Genève). — *La typification du genre Lejeunea.* — Pas reçu de manuscrit.

12. EDUARD FREY (Münchenbuchsee BE). — *Beitrag zur Flechtenflora des Schweizer Mittellandes mit besonderer Berücksichtigung des Aargaus.*

Die Ausführungen halten sich nicht ängstlich an die allgemein üblichen geographisch-morphologischen Grenzen, sondern schließen auch die Ausläufer des Tafeljuras östlich der Linie Aarau–Laufenburg mit ein, wie auch zum Teil das Alpenvorland. Die Beschränkung auf das Gebiet des Aargaus ergab sich aus dem Ort der diesjährigen Jahresversammlung der SNG und durch die Mithilfe von Forstingenieur H. K. Frehner, der zurzeit mit einer forstbotanisch-soziologischen Aufnahme der Wälder des westlichen Aargaus beauftragt ist.

Als mir Herr Frehner letzten Winter seine ersten Flechtenfunde zur Bestimmung einsandte, erkannte ich bald, daß in seinem Untersuchungsgebiet unerwartete Entdeckungen auf sich warten ließen. Die Wertung seiner Feststellungen, erweitert durch meine Exkursionsergebnisse, sollen sich vorläufig auf einige Blatt- und Strauchflechtenarten beschränken, deren übrige Verbreitung einigermaßen bekannt ist. Wir folgen dem System von Zahlbruckner.

Stizenberger erwähnt in seinen «Lichenes Helvetici» (1881/2) 3 Arten der Gattung *Sticta*, von der über 200 Arten bekannt sind, die zum großen Teil in den subtropisch-tropischen Zonen vorkommen. Von den 3 Arten fällt *Sticta limbata* (Sm.) Ach. für die Schweiz vorläufig aus, obschon Stizenberger von ihr schreibt: «*ad radices arborum et rupes muscosas*», und man also meinen könnte, diese Art wäre in der Schweiz allgemein verbreitet. Doch findet sich im Herbarium Stizenberger kein Beleg aus der Schweiz, und die Belege der Exsiccate von Hepp und Schärer in seinen «Lichenes Helvetici exsiccati» stammen aus NW-Frankreich und haben wohl infolge der unbestimmten Angabe Stizenbergers dazu Anlaß gegeben, daß diese ozeanische Art in der Literatur für die Schweiz mehrfach erwähnt wird. Auch Degelius hat diese Angaben übernommen und sich

dabei in seinem Werk über die ozeanischen Flechten (1935) auf mich berufen. Leider habe ich damals mich auf die Angabe von Charles Meylan verlassen und erst später in dessen Herbarium festgestellt, daß es sich um *Peltigera scutata* (Dicks.) Duby (= *Peltigera limbata* Del.) handelte.

Die beiden andern *Sticta*-Arten *fuliginosa* (Dicks.) Ach. und *St. sylvatica* (Huds.) Ach. sind immer wieder verwechselt worden. Da *St. fuliginosa* nach Degelius (loc. cit.) vor allem in den subtropisch-tropischen Zonen eine weite Verbreitung hat, so erweckt die Angabe Stizenbergers: «*in vallibus alpinis regionem Mughi attingens*», von vornherein Zweifel. Die 9 Belege aus der Schweiz im Herbarium Genf, als *fuliginosa* bestimmt, sind eindeutig *sylvatica*, die in den Alpentälern und im Jura verbreitet, wenn auch nicht häufig ist. Bis jetzt konnte ich einzig im Herbarium Hegetschweiler der Universität Zürich je einen Beleg vom Pilatus und vom Melchtal als wirkliche *fuliginosa* feststellen, ferner sammelte ich sie im Puschlav bei 1200 m ü. M. H. K. Frehner sandte sie mir zur Bestimmung aus einem Wald am Südfuß des Chilchberges bei Brittnau, wo wir sie gemeinsam in einer feuchten Waldmulde in den Kissen von *Neckera crispa* und *N. complanata* an alten Eschen vom Grund bis etwa 2,5 m über Boden feststellten. Das ist bis jetzt der einzige Fundort im Schweizer Mittelland. Das Vorkommen am Albis (nach Stizenberger) konnte ich mangels Belegen nicht bestätigen.

Zu den Stictaceen gehört auch die Gattung *Lobaria*. *Lob. pulmonaria*, die Lungenflechte, die stattlichste Blatflechte unserer Schweizer Flora, ist in Altbeständen gutgepflegter Wälder noch da und dort im Mittelland anzutreffen. Dagegen ist das Vorkommen der *Lob. verrucosa* (Huds.) Hoffm. im Boowald der Gemeinde Rothrist bemerkenswert, war doch diese Art bis jetzt nur aus den zentralen und südlichen Alpentälern bekannt und in der Literatur von Neuenburg erwähnt. Frehner fand sie bei Rothrist am bemoosten Stamm einer gefällten Eiche, später auch an Buchen, nicht weit vom ersten Fundort. Im Mai konnten wir sie im gleichen Bestand noch an den zum Abtransport bereitgestellten Buchen- und Eichenspalten konstatieren, leider aber nicht mehr an lebenden Bäumen.

Von den Peltigeraceen erwähnen wir nur die 2 Arten *Peltigera aphthosa* und *P. scutata*. *P. aphthosa* findet sich im Mittelland meist nur in der *var. variolosa* (Mass.) Thoms., die deutlich weniger extrem azidophil ist als der Typus, der mehr nur auf sauer-humösen Waldböden der Alpen und des Juras vorkommt. *P. scutata*, von der Stizenberger aus dem Mittelland nur 2 Fundorte nennt und die mehr in den Alpentälern und im Jura verbreitet ist, kommt auch im Aargau zerstreut vor.

Die Cladonien und Parmelien sind von mir letztes Jahr in den Berichten unserer Gesellschaft berücksichtigt worden (1959). Es sei nachgetragen, daß vor allem *Parmelia cetrarioides* Del. in den alten Wäldern des Aargaus im Westen allgemein verbreitet ist. *P. trichotera* Hue fand sich da und dort an besonnten, freistehenden Buchen und Eichen auch im westschweizerischen Mittelland; sie hat mehr eine atlantisch-mediterrane Verbreitung.

Aus der Familie der Usneaceen interessieren uns *Letharia divaricata*, *Ramalina thrausta* und einige Usneen.

*Letharia divaricata* (L.) Hue, die bisher nur im Jura und den Vor-alpen verbreitet und häufig zu sein schien, findet sich da und dort in größeren Waldungen im Mittelland, so auch im westlichen Aargau, gelegentlich sogar fruchtend. Von den Alectorien sind *A. implexa* und einige Formen von *A. jubata* im Mittelland ziemlich verbreitet, ebenso von den Ramalinen die beiden Arten *Ram. farinacea* und *R. pollinaria*, dagegen ist eigentümlich, wie *R. fraxinea*, *R. calicaris* und *R. fastigiata*, welche im Jura häufig sind, im Mittelland relativ selten vorkommen. Und doch sollte man annehmen, daß bei den vorherrschenden W-NW-Winden, die im allgemeinen der Flechtenverbreitung sehr günstig sind, diese Arten vom Jura her leicht in die Wälder des Mittellandes verbreitet werden könnten, finden sie sich doch wieder in den äußersten Voralpentälern nicht selten.

*Ramalina thrausta* (Ach.) Nyl. hat eine merkwürdige Entdeckungsgeschichte. In Stizenbergers «Lichenes Helvetici» ist von dieser Art nur die Angabe von Schleicher «in Helvetia» erwähnt, wie sie schon Acharius 1810 in seiner «Lichenographia Universalis» verzeichnet. Nachdem ich schon vor Jahren durch Degelius auf diese Art aufmerksam gemacht worden war, fand ich sie seither im ganzen Alpengebiet, dann auch in den Altwäldern des Emmentals, am Gurnigel usw., und nun haben Frehner und ich sie in vielen Stationen des westlichen Aargaus konstatiert, meist an absterbenden Fichtenästen, seltener an Weißtannen.

Von den Usneen, die durch die Weltmonographie Motykas stark aufgeteilt wurden (Frey 1952), sollen hier nur einige gut erkennbare Arten Erwähnung finden.

*Usnea ceratina* Ach., die von Stizenberger nur von 2 Orten aus den Alpen (ob richtig?) und vom Chaumont ob Neuenburg erwähnt wird, ist nach unseren Feststellungen ein charakteristischer Altwald-Epiphyt im Mittelland und bildet in den Voralpenwäldern des Emmentals und Entle-buchs ausgedehnte Bestände in Fichten- und Tannenwäldern. Über 1000 m ü. M. tritt sie dann zurück gegenüber *U. dasypoga* und kommt in höheren Lagen nur noch kümmerlich vor.

Am häufigsten finden sich im Mittelland *U. comosa* (Ach.) Röhl. und *U. sorediifera* Nyl., die im Gegensatz zur meist mit Apothezien überladenen *U. florida* meist steril sind. *U. glabrata* Mot. ist vor der Erkennung durch Motyka meist für *U. sorediifera* gehalten worden. Sie unterscheidet sich aber sehr scharf von der letzteren durch die am Grunde stets glatten, nur an den Enden sorediösen Äste und Ästchen. Der buschige Wuchs täuscht *sorediifera* vor, welche aber beide von der Basis an stark papillös sind, *comosa* mit gebuckelten, isidiösen und *sorediifera* mit konkaven, größeren Soralen. Außer der *glabrata* fand sich im Aargau mehrfach eine täuschend gleichgeformte Art, die aber rotgefleckt ist. Diese reagiert auf Parphenylendiamin negativ, während die Sorale der *glabrata* beim Betupfen mit Diamin sofort orangerot werden. Die rotgefleckte Art gleicht auffällig einer *U. maculata*, die Motyka aus Zentralafrika beschrieben hat.

Insgesamt zeigt sich die Epiphytenflora im westlichen Aargau reicher als erwartet. Nach Osten hin nimmt dieser relative Reichtum sehr rasch ab. Die Wälder auf dem Geißberg bei Villigen, auf den Plateaus nördlich von Siggental und auch der Boowald nördlich von Schneisingen, wo sich der vielgenannte Reliktstandort von *Rhododendron ferrugineum* befindet, scheinen nach meinen Begehungen stark verarmt zu sein, ähnlich wie das Randenplateau nördlich Schaffhausen. Es ist zu vermuten, daß auch diese östlichen Teile des Aargaus wie das Randenplateau in früheren Jahrhunderten entwaldet und als Weide benützt wurden, worauf z. B. Namen wie «Geißberg» u. a. hindeuten. Durch diese radikalen Eingriffe wurde die autochthone Flechtenflora vernichtet, und nur die *Communissima* wie *Parmelia physodes*, *P. furfuracea* und *Evernia prunastri* konnten sich im Lauf von Jahrhunderten wieder einstellen. Dank ihrer wirksamen Verbreitungsmittel und ihrem großen Anpassungsvermögen können sie sich bei harten Eingriffen in das Waldbild behaupten, überwuchern unsachgemäße Aufforstungen und schlecht behandelte Altwaldbestände in kurzer Zeit und schädigen so den Baumwuchs viel mehr als die an eine ausgeglichene Waldgemeinschaft angepaßte, aber viel artenreichere Flechtenflora.

Wenn einerseits früher durch unzuweckmäßige Waldwirtschaft die Flechtenflora verarmte, so sind dagegen historische Baumgruppen, Alleen, alte Denkmäler ideale Refugien für die Flechtenflora eines Gebietes: der Lindenbuck im Neeracherriet, das Greifenseedenkmal, alte Friedhöfe usw. Als ich letzthin die Wälder zwischen Kölliken und Zofingen während eines Tages durchstreifte, fand ich während dieser Zeit 8 Parmelien, 3 Cladonien, an Wegbäumen 3 Physcien und einige Lecanoren, 2 Alectorien, wenige Usneen und ein halbes Dutzend Pertusarien und Graphidineen. Abends konnten vor der Heimfahrt während einer halben Stunde an den alten Linden, die auf dem Heiterenplatz über Zofingen die geräumige Wiese umsäumen, 12 Parmelien, 6 Physcien, insgesamt 36 Arten Rinden bewohnende Großflechten, notiert werden.

#### Erwähnte Literatur

- Stizenberger Ernestus* (1882/83): *Lichenes Helvetici eorumque Stationes et Distributio*. Jahresber. St. Gall. Naturf. Ges.
- Degelius Gunnar* (1935): *Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien*. Acta Phytogeographica Suecica VII.
- Frey Eduard* (1952): *Die Flechtenflora und -vegetation des Nationalparks im Unterengadin*. I. Teil. Die diskokarpen Blatt- und Strauchflechten. *Ergebn. der wiss. Unters. Schweiz. Nat.parks*, Band 3 (neue Folge), S. 460 ff.
- (1959): *Beiträge zu einer Lichenenflora der Schweiz* I. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 69, 155–245.

**13.** H. BISCHLER et C. E. B. BONNER (Genève). — *Le genre Microlejeunea Steph. (Hepaticae) en Amérique du Sud*.

Parmi les *Lejeuneacées*, on remarque un groupe assez homogène de genres, tous formés d'espèces de petite taille. La largeur totale de ces

plantes varie de 0,3–0,6 mm. Elles sont généralement épiphyllées : leurs feuilles, à lobules très grands, sont espacées ; leurs amphigastres, bilobés au moins jusqu'à la moitié de leur longueur, à peine plus larges que leurs tiges. *Microlejeunea* Steph. fait partie de ce groupe.

Le genre fut établi en 1888 par Stephani par une description générique-spécifique de *M. africana* Steph. Le type fut récolté sur l'île Principe, dans le golfe de Guinée. Au cours des années suivantes, environ 80 espèces, provenant de tous les continents, furent décrites. Elles ressemblent à *M. africana* Steph., type du genre, par leur petite taille et d'autres caractères analogues. Cependant la plupart de ces espèces ne lui correspondent pas très étroitement. *Microlejeunea* s'est élargi ainsi d'une façon très hétérogène. Jusqu'à ce jour, aucune révision monographique n'a été faite. Le genre est resté ainsi mal défini, et sa valeur comme unité taxonomique a souvent été contesté, même par des auteurs modernes.

Nous avons examiné *M. africana* Steph. et établi une définition provisoire du genre, le séparant de ses voisins :

Plantes de petite taille, larges de 0,2–0,6 mm, peu pigmentées. Insertion foliaire courte, l'axe longitudinal de la feuille étant parallèle à la tige. Feuilles espacées, à peine plus longues que larges, à marges entières ou crénelées. Apex foliaire arrondi ou pointu. Lobule grand, atteignant au moins la moitié de la surface du lobe, et portant sur le bord libre, qui n'est jamais enroulé, une seule dent. Amphigastres bifides, à lobes droits. Bractées et bractéoles entières, plus grandes que leurs homologues de la tige. Périanthe à cinq plis.

A cette définition correspondent environ  $\frac{1}{3}$  des espèces de *Microlejeunea*, soit 12 sud-américaines sur 42, 14 océaniques ou asiatiques sur 36, 10 africaines sur 21, et 2 de la zone tempérée nord sur 6 décrites. Elles forment un genre assez homogène. Le reste des espèces a dû être éliminé, ne correspondant pas à la définition. Elles appartiennent à des groupements voisins. Bien qu'elles soient souvent de petite taille, elles se distinguent des *Microlejeunea* typiques par leurs feuilles imbriquées ou insérées différemment, ou leurs lobules trop petits ou enroulés ou pluridentés, et leurs amphigastres trop grands ou à lobes divergents.

Malheureusement, un grand nombre des échantillons types de *Microlejeunea* ont été récoltés stériles. Il a donc fallu aborder leur étude sans pouvoir attacher une grande valeur distinctive aux caractères des fructifications.

Les *Microlejeunea* sud-américains typiques peuvent se subdiviser d'après la forme du sommet de leurs feuilles et leurs marges foliaires en trois groupes. Le premier, caractérisé par *M. africana* Steph. et *M. pusilla* (Spruce) Steph., a des sommets foliaires arrondis et des marges entières. Il contient le plus grand nombre d'espèces. Le second, caractérisé par *M. aphanella* (Spruce) Steph., a des sommets foliaires pointus et des marges entières. Le troisième, caractérisé par *M. crenulifolia* Steph., a des sommets foliaires arrondis et des marges crénelées. Ces trois groupes se retrouvent également parmi les espèces des autres continents.

Dans plusieurs espèces de *Microlejeunea*, apparaissent irrégulièrement des feuilles à lobules mal développés, parfois réduits à 4 cellules seulement. Elles existent plus ou moins nombreuses sur une même tige ou dans un même échantillon. Mais nous en avons observé également chez certaines espèces de genres voisins. Il se peut que leur apparition soit due à des conditions physiologiques particulières. En aucun de ces cas ce caractère n'a une valeur distinctive, générique ou spécifique.

Plusieurs *Lejeuneacées* également peuvent développer des rameaux juvéniles à feuilles plus petites, semblables à celles d'un vrai *Microlejeunea*. Ces rameaux ne portent jamais de fructifications. Leur existence est restée inexpiquée. Cela veut-il dire que les *Microlejeunea* sont des plantes qui n'arrivent jamais à l'état adulte tout en ayant acquis la faculté de fructifier normalement ? Nous espérons éclaircir ce point au cours des recherches à venir.

En considérant exclusivement les vrais *Microlejeunea*, on constate que ce genre a une distribution limitée aux zones tropicales et subtropicales. Seulement deux espèces semblent pouvoir se développer dans la zone tempérée nord. En Amérique, on trouve des *Microlejeunea* du Mexique au Paraguay et sur les Antilles. Dans ces régions, ils semblent être assez fréquents, comme nous avons pu le constater lors de nos récoltes d'hépatiques faites en Colombie.

La distribution de chaque espèce semble géographiquement limitée. Ce fait peut être expliqué par la structure des spores qui ne possèdent pas de tégument extérieur protecteur. Elles commencent à germer déjà à l'intérieur de la capsule de la plante mère et meurent presque aussitôt séparées d'elle si elles ne trouvent pas immédiatement un milieu propice à leur croissance. Le transport de spores vivantes par le vent ou des animaux sur de grandes distances est donc exclu : une même espèce ne se trouvera pas dans deux régions très éloignées ni sur deux continents différents.

Le système de classification des *Lejeuneacées* employé actuellement est très imparfait. La presque totalité des genres sont aussi mal définis que l'était *Microlejeunea*, et leur révision monographique serait urgente. Au cours de leur étude, nous espérons peu à peu découvrir la structure réelle de la famille.

14. W. LÜDI (Zollikon). — *Eduard Rübel, 1876–1960.* — Kein Manuskript erhalten.

## 9./10. Sektionen für Zoologie und Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft  
zusammen mit der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

*Präsidenten:* Prof. Dr. J. G. BAER (Neuenburg) und  
Dr. R. WIESMANN (Binningen)

1. ROBERT H. H. RICHTER und KÄTHI REUSSER (Bern). – *Über die hormonale Beeinflussung des Beginns der Pubertät bei der weiblichen Ratte.*

Der Zeitpunkt der spontanen Auflösung des Vaginalverschlusses bei der Ratte (Öffnung des Introitus vaginae, Vaginaöffnung) kann mit dem Beginn der Pubertät gleichgesetzt werden. Das in diesem Zeitpunkt erreichte Durchschnittsalter ist offenbar weitgehend genetisch bedingt. Andererseits ist die Vaginaöffnung experimentell beeinflussbar: Östrogene und auch gewisse Androgene wirken stimulierend.

Die zunächst an unbehandelten Ratten unseres erbreinen *Sherman*-Stammes gemachten Studien ergaben folgende Tatsachen: In einer ersten Beobachtungszeit (Februar bis November 1959) fand bei unseren Ratten (34 Würfe mit total 151 Tieren) die spontane Vaginaöffnung durchschnittlich im Alter von  $51,5 \pm 6,35$  Tagen statt. Das Durchschnittsgewicht betrug  $82 \pm 10,7$  g. Der Variabilitätskoeffizient für das Alter ist kleiner als derjenige für das Gewicht, die Differenz (2,2%) ist signifikant ( $P < 0,01$ ); dies bedeutet, daß bei Untersuchungen über die Beeinflussung der Vaginaöffnung die Angabe des Alters als Vergleichsbasis gegenüber der des Gewichtes vorzuziehen ist. Die Streuung (des Alters bei Vaginaöffnung) innerhalb der Würfe ist kleiner als zwischen den Würfen (Varianzanalyse) (F-Wert = 9,4) ( $P < 0,001$ ). Offenbar treten ständig – auch in einem erbreinen Stamm – kleinste Mutationen auf, die zusammen mit den von Wurf zu Wurf verschiedenen Umweltsbedingungen die Streuung des Alters – und in geringerem Maße auch die des Gewichtes – vergrößern können. Dafür, daß die Pubertät offensichtlich in einem ganz bestimmten Zeitpunkt der allgemeinen Entwicklung des Tieres beginnt, spricht die Korrelation zwischen dem Alter bei Vaginaöffnung und dem Gewicht der Tiere im Alter von vier Wochen. Indessen besteht zwischen Alter und korrespondierendem Gewicht bei Vaginaöffnung keine Korrelation. Das beweist uns, daß trotz der eben gezeigten gegenseitigen Beziehung zwischen früher sexueller Reifung und raschem Wachstumsver-

lauf diese beiden Phänomene nicht untrennbar sind. Unsere Beobachtungen stehen somit in gutem Einklang mit denjenigen von Mandl und Zuckerman (1).

In einer zweiten Beobachtungszeit (Januar bis August 1960) fand bei unseren Ratten (24 Würfe mit total 113 Tieren) die Vaginaöffnung durchschnittlich im Alter von  $43,8 \pm 3,9$  Tagen statt. Wir können zurzeit nicht sagen, ob der Unterschied zwischen den beiden Serien genetisch (größere Erbreinheit der zweiten Serie oder Herauszüchtung einer «subline») oder – wenigstens teilweise – durch äußere Bedingungen (Futter, Personal usw.) bedingt ist. Auch liegen die 4-Wochen-Gewichte in der zweiten Serie höher als in der ersten (43,3 g bzw. 39 g).

Aus den erhaltenen Resultaten konnten Richtlinien für die Planung von Versuchen betreffend der Beeinflussung der Vaginaöffnung aufgestellt werden (nur Wurfgeschwister untereinander vergleichen; Extreme im Initialgewicht ausschalten; Gewichtskurve verfolgen; Alter als Vergleichsbasis verwenden; Tiere innerhalb eines Wurfes nach dem strengen Zufall auf die verschiedenen Gruppen verteilen).

In der Folge prüften wir einige genuine und eine Reihe synthetischer Hormone auf ihre «vaginotrope» (2) Wirkung, nämlich zunächst: Testosteron (I), Testosteronpropionat (II), Progesteron (III), Östradiol (IV), Östron (V) und Östriol (VI), 19-Nortestosteron (VII), 17 $\alpha$ -Äthyl-19-nortestosteron (VIII), 17 $\alpha$ -Äthinyl-19-nortestosteron (IX), 17 $\alpha$ -(2-Methyl-19-nortestosteron (X), 17 $\alpha$ -Methyl-19-norandrostan-17 $\beta$ -ol-3-on (XI), 16 $\alpha$ -Hydroxy-19-nortestosteron (XII), 3-(19'-nor-3'-keto-17' $\beta$ -hydroxy-4'-androsten-17' $\alpha$ -yl)-propionsäure- $\gamma$ -lacton (Steroidspirolacton) (XIII),  $\Delta^{5(10)}$ -Östren-17 $\beta$ -ol-3-on (XIV),  $\Delta^{5(10)}$ -Östren-3 $\beta$ , 17 $\beta$ -diol (XV) und 17 $\alpha$ -Äthinyl- $\Delta^{5(10)}$ -Östren-17 $\beta$ -ol-3-on (Noräthinodrel) (XVI). Die Steroide wurden in öliger Lösung täglich i. m. injiziert. Bei Versuchsbeginn waren die Tiere 3 Wochen alt.

Unwirksam waren III, X, XI, XIII in den geprüften Dosierungen (5,0; 0,5; 0,5; 3,0 mg/kg KG). Die übrigen getesteten Steroide zeigten eine zunehmend stimulierende Wirkung in folgender Reihenfolge: 1) I 2) VIII, XII 3) II 4) VII 5) XIV, XV 6) IX 7) XVI, V 8) VI 9) IV (2). Entsprechende Beziehungen zwischen Struktur und Wirkung zeigte auch der Vergleich zwischen Testosteron einerseits und  $\Delta^4$ -Androsten-3,17-dion (XVII),  $\Delta^4$ -Androsten-3 $\beta$ -ol-17-on (XVIII), Androstan-17 $\beta$ -ol-3-on (XIX), Androsteron (XX) und Dehydroisoandrosteron (XXI) andererseits: XVII, XVIII, XX und XXI wirkten etwas schwächer als Testosteron, XIX etwa gleich stark. Überraschend war, daß Androstan-3 $\beta$ -17 $\beta$ -diol (XXII) etwas stärker vaginotrop wirkte als Testosteron. 17-Epitestosteron (XXIII) hatte selbst in einer Dosierung von 5,0 mg/kg KG keine Wirkung.

Aus diesen Resultaten dürften etwa die folgenden Schlüsse gezogen werden: 1. Zwischen der vaginotropen Wirkung einerseits und der Androgenität, Östrogenität, progestativen oder östrushemmenden Wirkung andererseits besteht keine quantitative Beziehung. 2. Die Elimination der angulären C<sub>19</sub>-Methylgruppe, die Überführung der Doppelbindung von der 4(5)- nach der 5(10)-Stellung, die Aromatisierung des Ringes A

und die Einführung einer Äthynylgruppe in 17 $\alpha$  steigern die positiv vaginotrope Wirkung. 3. Die Einführung einer Methyl-, Äthyl- oder 2-Methylseitenkette in 17 $\alpha$ - oder einer 16 $\alpha$ -Hydroxylgruppe, die Umwandlung der 17 $\beta$ -Hydroxyl- in eine 17-Ketogruppe und die Isomerisierung der 17 $\beta$ - in eine 17 $\alpha$ -Hydroxylgruppe scheinen die Wirksamkeit auf die Vaginaöffnung zu verringern.

Je mehr ein Steroid in seiner Struktur den Phenolsteroiden ähnlich sieht, um so größer scheint seine vaginotrope Wirkung zu sein. Es ist denkbar, daß diese Hormone, welche den Abbau des Vaginalverschlusses beschleunigen, nicht direkt wirksam sind, sondern zunächst in vivo in einen (oder mehrere, verschiedene) Metaboliten umgewandelt werden, der dann auf die Vagina einwirkt. Dieses hypothetische Steroid könnte eine spezifische Wirkung auf die Verschlößmembran der Vagina haben, ohne gleichzeitig sog. Östrogenität oder uterotrope Wirkung aufzuweisen.

Herrn Prof. Dr. S. Rosin (Bern) möchten wir für seine Ratschläge betreffend die statistische Auswertung aufrichtig danken. Für die Überlassung der getesteten Steroide sei den nachfolgenden Herren bestens gedankt: Dr. V. A. Drill (G. D. Searle & Co., Chicago, Ill., USA) (VII, VIII, X, XI, XIII, XIV, XV, XVI, XVII), Dr. H. J. Kaufmann und Dr. J. Schmidlin (Ciba, Basel) (I, II, III, IV, V, XX, XXI, XXII, XXIII), Dr. G. Matejka (Parke, Davis & Co., Zürich und Detroit, USA) (IX), Dr. O. Schindler (Organ.-chem. Inst., Universität Basel) (XII), Dr. W. Snellen (Organon, Oss, Holland) (VI, XIX), Dr. M. Tishler (Merck, Sharpe, & Dohme Research Laboratories, Division of Merck & Co., Inc., Rahway, New Jersey, USA) (XVIII, XXIII).

#### Literaturverzeichnis

1. Mandl A. M., Zuckerman S.: J. Endocrinol., 8, 357–364 (1951–1952).
2. Richter R. H. H.: Acta Endocrin., 35, Suppl. 51, 557–558 (1960).

#### 2. W. KOCHER (Zürich). – *Der Scala media-Komplex bei hereditärer degenerativer Innenohr-Taubheit der Maus*<sup>1</sup>.

Bei allen *deaf-waltzer-shaker*-Mutanten der Maus wird in der äußerlich normal angelegten Cochlea die Stria vascularis, das Cortische Organ und das Spiralganglion (in der zeitlichen Reihenfolge der Aufzählung) befallen (von den besonderen Verhältnissen der Homozygoten einer dieser Mutanten wird hier abgesehen). Diese Triade von Veränderungen im Endolymphraum wird als «Scala media-Komplex» (1) bezeichnet. Die drei Komponenten des Scala media-Komplexes lassen sich nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ mikroskopisch-anatomisch erfassen (2). Während der Degenerationsmodus der Stria vascularis für alle acht untersuchten Mutanten der selbe ist, weist in der Degeneration der Haarzellen des Cortischen Organs und der Ganglienzellen des Spiralganglions jede Mutante einen eigenen Degenerationsmodus auf. Da sich die verschiedenen Labyrinthgene im Zeitpunkt der Untersuchung in verschiedenen stammeseigenen genotypischen Milieus befanden, läßt sich nicht entscheiden, wieweit ihre physiologischen und anatomischen Unterschiede

<sup>1</sup> Diese Mitteilung erscheint ausführlicher im Archiv der Julius-Klaus-Stiftung.

auf unterschiedliche Hauptgen-Wirkung und wieweit sie auf Unterschiede der genotypischen Milieus zurückzuführen sind.

Aufschlüsse dieser Art lieferte die Untersuchung (3) spät einsetzender Taubheit im Inzuchtstamm C57BL und im  $Mi^{wh}$ -Stamm. Die Ergebnisse von Kreuzungsexperimenten mit beiden Stämmen sind mit der Annahme vereinbar, daß die Taubheit sowohl in C57BL wie auch in  $Mi^{wh}$  auf ein und dasselbe rezessive Gen zurückzuführen ist. Durch Einführen verschieden großer Anteile des Genoms des normal hörenden Inzuchtstammes CBA in das Genom der beiden Taubheitsstämmen wurden Penetranz und Expressivität der Taubheit verändert. Diese Veränderungen kamen sowohl im Ertaubungsvorgang selbst als auch in der Stärke der Degeneration der drei Komponenten des Scala media-Komplexes zum Ausdruck.

Innerhalb von drei Jahren vollzogen sich im Inzuchtstamm C57BL beträchtliche Änderungen in der Stärke der Degeneration des Cortischen Organs und des Spiralganglions. Möglicherweise stellen sie die Reaktion auf nur geringfügige Änderungen im genotypischen Milieu dar.

#### Literatur

1. Grüneberg H.: Hereditary lesions of the labyrinth in the mouse. Brit. med. Bull., 12, 153–157 (1956).
2. Kocher W.: Untersuchungen zur Genetik und Pathologie der Entwicklung von 8 Labyrinthmutanten (*deaf-waltzer-shaker*-Mutanten) der Maus (*Mus musculus*). Z. Vererbungslehre, 91, 114–140 (1960).
3. Kocher W.: Untersuchungen zur Genetik und Pathologie der Entwicklung spät einsetzender hereditärer Taubheit bei der Maus (*Mus musculus*). Arch. Ohr-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk., 117, 108–145 (1960).

3. H. MISLIN (Mainz). – *Zur vergleichenden Physiologie des aktiven Gefäßpulses*. – Kein Manuskript erhalten.

4. W. KUHN (Zürich). – *Bemerkungen zum Zooplankton der Vor-alpenseen*.

5. E. ERNST (Basel). – *Über die Nester von Pseudacanthotermes in Tanganjika*. – Kein Manuskript erhalten.

6. E. GÜNTHART (Dielsdorf). – *Versuche mit Rogor, Sevin und Rhothane gegen den Maikäfer*.

7. ULRICH A. CORTI (Zürich). – *Vorversuche zur quantitativen Analyse der Bewegungen von Wirbeltieren*.

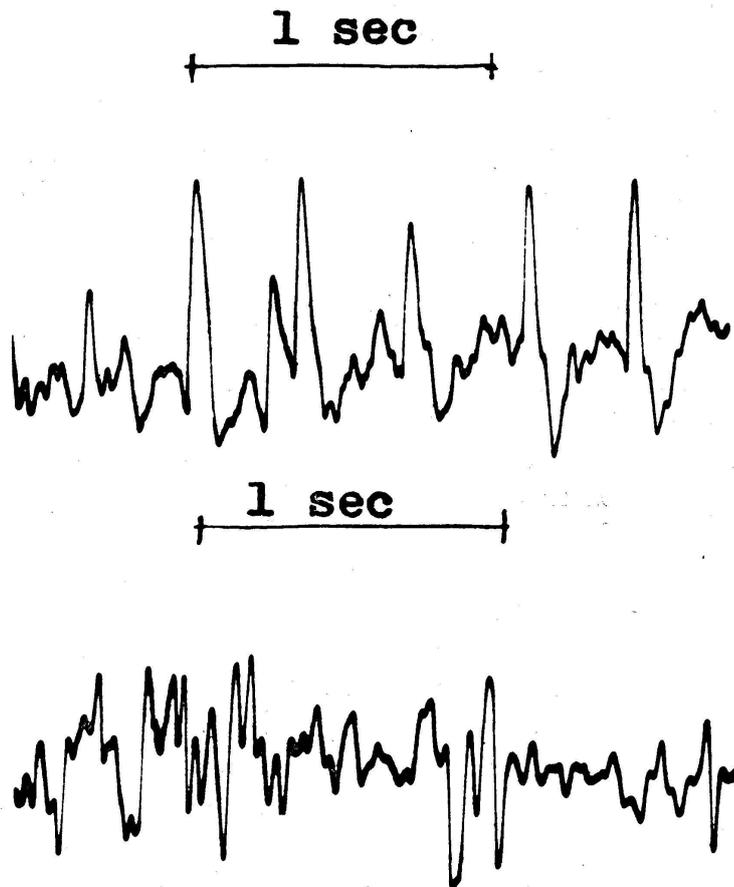
In der Verhaltensforschung spielen Methoden, welche Vergleiche zwischen den Bewegungsabläufen verschiedener Tiere ermöglichen, eine dominierende Rolle. Hierher gehören u. a. die Kinematographie und die Aktivitätsmessung.

Mittels der von uns früher beschriebenen «Reaktionstische» lassen sich Kraftvariationen in der Vertikalrichtung oder in zwei oder drei zueinander senkrecht stehenden Achsen messen.

Die «Unruhemesser<sup>1</sup>» bestimmen die den Bewegungen zugrundeliegenden Kräfte über kleinere oder größere Zeitintervalle in Form von Mittelwerten. In vielen Fällen bietet es jedoch besonderes Interesse, die in Frage stehenden Kräfte direkt zu registrieren, um ihren Verlauf analysieren zu können, worüber hier kurz berichtet werden soll.

Die Anforderungen, welche an eine für derartige Messungen geeignete Apparatur zu stellen sind, sind sehr hoch, da zur konformen Abbildung der bei Bewegungen auftretenden Kräfte die Amplituden- und Phasenverzerrungen über einen großen Frequenzbereich möglichst klein gehalten werden müssen. Wenn das zur Anwendung gebrachte Verfahren – eine Variante der Unruhemessung – mit der Kinematographie kombiniert wird, lassen sich die bei Bewegungsabläufen auftretenden Kräfte bis ins Detail verfolgen.

Mit ein und derselben Apparatur können die bei Freß-, Balz-, Putz-, Lauf-, Hüpf-, Sprungakten usw. auftretenden Kräfte registriert und gemessen werden. Die momentanen Meßwerte lassen sich in Dyn an-



<sup>1</sup> U. A. Corti: «Erschütterungsmessungen am Lebenden.» Schweiz. med. Wochenschr., 89 (1959).

geben und sind daher unmittelbar vergleichbar. Disloziert beispielsweise ein Tier über eine Fläche, auf welcher es sichtbare Kriech-, Lauf- oder Springspuren hinterläßt, so ist es möglich, die Druckverteilung auf diesen Spuren zu bestimmen.

Die Abbildung gibt einmal den Verlauf der Kräfte (Vertikalkomponenten) wieder, die beim Laufen einer Brieftaube (oben) und eines Meer-schweinchens (unten) auf einer relativ glatten Fläche (Pavatexunterlage) auftreten. Sie zeigt ferner den verhältnismäßig komplizierten Charakter des Laufvorganges beim Zwei- und noch mehr beim Vierbeiner. Das Verfahren erlaubt u. a. den Gang verschiedener Arten und Rassen von Tieren vergleichend-systematisch zu untersuchen. Es dürfte sich auch als geeignet zur Analyse der Zusammenhänge erweisen, welche zwischen den die stato-kinetischen Funktionen vermittelnden (u. a. extrapyramidalen) Gehirnzentren einerseits und den Körperbewegungen andererseits bestehen.

**8. F. SCHNEIDER (Wädenswil).** — *Der experimentelle Nachweis einer magnetischen und elektrischen Orientierung des Maikäfers.*

Der experimentelle Nachweis einer Orientierung nach magnetischen oder elektrischen Feldern verlangt den Ausschluß des optischen Bezugssystems. Dies gelingt im Laboratorium bei diffuser künstlicher Beleuchtung mit dem Drehtisch und im Schalenversuch.

Bei Versuchen mit dem Drehtisch wird der flugreife Käfer auf einem Korkzapfen im Zentrum eines zylindrischen Flugraums aus Samt einer künstlichen Dämmerung ausgesetzt und aktiviert. Nach mehreren Rundläufen und Wendungen fliegt er in einer bestimmten Vorzugsrichtung gegen die Wand. Nach jedem Flug notiert man die relative Abflugrichtung und die Stellung des Flugraums zur geographischen Nord-Süd-Achse, dreht den runden Tisch mit dem Samtzylinder um einen bestimmten Winkel und setzt den Käfer wieder auf den Kork. Jeder Käfer fliegt etwa 10- bis 30mal hintereinander. Alle diese Flugrichtungen trägt man in zwei Diagramme ein. Das Richtungsdiagramm bezüglich des Drehtisches enthält Tendenzen einer eventuellen optischen Orientierung, dasjenige bezüglich der Nord-Süd-Achse alle nichtoptischen Elemente des Orientierungsverhaltens. Stark streuende Diagramme lassen sich auswerten, indem man die Symmetrieachsen berechnet.

Im Schalenversuch bestimmt man die bevorzugte Ruhestellung der Käfer auf glatter horizontaler Fläche in optisch vollkommen indifferenter Umgebung. Die Glasschalen werden mit Milchglas bedeckt oder völlig verdunkelt. Die Versuchstiere müssen physiologisch gleichwertig sein. Am besten läßt man sie in den Schalen aus langdauernder Kältestarre erwachen. Drehtisch und Schalen können beliebigen, in ihrer Intensität und Richtung wechselnden magnetischen und elektrischen Feldern ausgesetzt werden.

Aus den bisherigen, in zahlreichen Diagrammen zusammengefaßten Versuchsergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen: Die Maikäfer

wählen oder meiden oft ganz bestimmte Himmelsrichtungen. Sie bevorzugen oder meiden oft auch bestimmte Richtungen bezüglich künstlicher magnetischer und elektrischer Felder, was zeigt, daß sie über einen Sinn für solche physikalische Felder verfügen und diese «ultraoptischen» Informationen bei der Orientierung auszuwerten vermögen. Allerdings wird die Feldorientierung oft durch weitere, noch nicht näher bekannte physikalische Einwirkungen beeinflusst, die zu plötzlichen, kontinuierlichen oder periodischen Änderungen im Orientierungsverhalten führen oder gelegentlich so stark stören, daß die Versuche nicht mehr ausgewertet werden können. Diese heute noch nicht genau definierten Bezugssysteme sind vermutlich meteorologischen und astronomischen Ursprungs und ändern sich in ihrer Intensität und Richtung. Damit wird aber die Reproduzierbarkeit mancher Versuchsergebnisse eingeschränkt.

In einem Drehtischversuch wurden Käfer in einem künstlichen magnetischen Feld exponiert (Flug an Aluminiumdraht in künstlicher Dämmerung nach bestimmter Richtung). Der Abflug in der gleichen magnetischen Situation ergab eine präzise Bevorzugung der Expositionsrichtung (Symmetrieachsen). Drehte man das magnetische Feld, so wurden auch die Symmetrieachsen der Flugdiagramme um den gleichen Winkel abgedreht, was deutlich für eine magnetische Orientierung spricht. Bei einer Wiederholung des Versuchs nach acht Tagen ließen sich die Käfer nicht aus der Expositionsrichtung ablenken. Der Käfer kann, aber muß sich nicht nach einem künstlichen magnetischen Feld orientieren, es stehen ihm offenbar weitere, zeitweise wirksamere ultraoptische Bezugssysteme zur Verfügung. Im Schalenversuch bevorzugen die Käfer oft einen Sektor, welcher parallel oder senkrecht zu einem magnetischen Feld steht.

Merkwürdigerweise ändert sich die bevorzugte Körperstellung zu einem schwachen elektrischen Feld oft kontinuierlich wie ein Uhrzeiger oder periodisch. Es sieht so aus, als transponiere der Käfer einen unbekanntem physikalischen Vorgang seiner Umgebung auf das elektrische Feld. Oft versuchen die Käfer, in bezug auf ein elektrisches und ein magnetisches Feld gleichzeitig eine optimale Ruhelage einzunehmen. Da in einer Versuchsserie die gegenseitige Lage des elektrischen und magnetischen Feldes bei jedem Tier verschieden ist, gelingt diese kombinierte Orientierung leicht, unvollkommen oder überhaupt nicht. Ein Dilemma äußert sich in vermehrter Unruhe. Es besteht eine gute, durch viele Versuche belegte Korrelation zwischen der gegenseitigen Lage eines elektrischen und magnetischen Feldes und der Laufzeit der Käfer in den völlig verdunkelten Schalen, d.h. die Aktivität der Käfer in den Schalen läßt sich durch Drehung eines schwachen elektrischen Feldes (Taschenlampenbatterie) oft deutlich beeinflussen – ein weiterer Beweis dafür, daß der Maikäfer über Sinne für die Richtung magnetischer und elektrischer Felder verfügt.

Diese sinnesphysiologische Inventaraufnahme ist noch lange nicht abgeschlossen. Auch müssen weitere Versuche abklären, wie der im Freien lebende Käfer solche physikalischen Informationen auswertet und

wieweit sie bei der Orientierung im Boden und in der Luft, bei der Steuerung des Verhaltens und periodischer physiologischer Vorgänge und bei Reaktionen auf bestimmte Wetterlagen Verwendung finden.

## 11. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Schweizerische Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie

Präsident: Prof. J. GABUS (Neuenburg)

1. ERNST C. BÜCHI (Schaffhausen). – *Die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber Phenylthiocarbamid (PTC) bei Mala-Arayan in Kerala (Südindien).*

Die Mala-Arayan leben in den westlichen Wäldern der Cardamon-Berge. Sie fristen ihr Dasein zum Teil als Sämmler, zum Teil als halbnomadische Ackerbauern. Nach *Iyer* und *Pillai* (1935) besitzen die Leute dieses Stammes eine dunkle Komplexion, langförmige Köpfe, flache, an der Wurzel eingedrückte Nasen, prominente Überaugenwülste und fliehende Stirnen.

Als ich im Jahre 1953 im Auftrage der Indischen Zentralregierung den Stamm der Mala-Pantaram aufsuchte, hatte ich auch Gelegenheit, in einer Niederlassung der Mala-Arayan in der Gegend von Peermede die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC zu prüfen. Dieses Merkmal ist für den Anthropologen besonders deshalb interessant, weil die Fähigkeit, PTC zu schmecken oder nicht zu schmecken, höchstwahrscheinlich genetisch bedingt ist und weil in seiner Frequenz rassische Unterschiede zu erkennen sind. *Blakeslee* und *Salmon* (1931), *Snyder* (1931, 1932) und *Lee* (1934) kamen mit Familienuntersuchungen zum Schluß, daß Nichtschmecken auf ein autosomales, rezessives Gen (t) im homozygoten Zustand zurückzuführen sei. Die Richtigkeit dieser Theorie wurde in neuerer Zeit durch *Das* (1956), *Merton* (1958) und *Pons* (1960) untermauert, wobei *Das* (1958) allerdings beim Schmeckerallel unvollständige Dominanz vermutet.

Um von der numerisch kleinen Gruppe ein einigermaßen repräsentatives Material zu bekommen, beschränkte ich die Untersuchung nicht auf nur nichtverwandte Individuen, sondern prüfte jeweils die Eltern einer Familie. Zur möglichst objektiven Phänotypenklassifikation diente die von *Harris* und *Kalmus* (1949) empfohlene Sortiertechnik. Ich erhielt damit folgende Resultate:

Nr. der Lösung	<	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Männer	6	5	–	–	1	1	2	6	7	2	2	3	–	–	–	35
Frauen	3	3	5	–	–	–	1	2	4	7	3	–	–	–	–	28
Total	9	8	5	–	1	1	3	8	11	9	5	3	–	–	–	63

Die Unterteilung in Schmecker und Nichtschmecker bietet eine gewisse Schwierigkeit. Obwohl die Kurve eine klare bimodale Verteilung zeigt, ist es nicht sicher, ob die Grenzlinie bei Lösung Nr. 3 gezogen werden darf. Das männliche Individuum, das Nr. 4 richtig identifizierte, stand schätzungsweise im Alter von 30–35 Jahren. Unter seinen Alterskollegen, wie auch bei jüngeren Examinierten, folgt aufwärts der nächste mit Nr. 6. Allgemein wird anerkannt, daß jüngere Individuen geringere Konzentrationen zu erkennen vermögen. Ich bin daher geneigt anzunehmen, daß es sich bei dieser Person um einen Nichtschmecker handelte. Auf Grund dieser Überlegung wäre die Grenzlinie zwischen Schmeckern und Nichtschmeckern zwischen Nr. 4 und Nr. 5 zu legen. Auf diese Weise erhalten wir 12 (34,29%) Nichtschmecker bei den Männern und 11 (39,29%) bei den Frauen. Vereinigen wir die beiden Geschlechter zu einer einzigen Gruppe, so sind 23 Personen oder 36,51% Nichtschmecker, was nach der oben erwähnten Theorie einer Genfrequenz von 0,5909 entspricht.

Stamm	n	Nichtschmecker %	Frequenz von Gen t
Mala-Vedan	69	53,62	0,7323
Mala-Pantaram	114	47,37	0,6883
Mala-Arayan	63	34,92	0,5909
Mala-Kuruvan	36	33,33	0,5774
Kurumba	111	29,73	0,5453
Ulladan	339	27,43	0,5243
Kadar	162	17,90	0,4231

Der Vergleich mit andern südindischen Dschungelstämmen, die ich nach der gleichen Methode untersuchte (*Büchi*, 1960), zeigt, daß der Anteil der Nichtschmecker bei Mala-Arayan überdurchschnittlich groß ist. Die Zusammenstellung selbst überrascht durch ihre beachtlich weite Streuung der Werte. So wird zum Beispiel die Variationsbreite der Westeuropäer (Nichtschmeckerfrequenzen von 24 bis 32%) sowohl nach unten wie nach oben stark überschritten. Diese Erscheinung ist erstaunlich, nachdem man doch der physischen Ähnlichkeit wegen diese Stämme auch als genetisch einander nahestehend betrachtete. Es ist durchaus möglich, daß selektive Agenzien auf den PTC-Schmeckerdimorphismus einwirken. *Harris*, *Kalmus* und *Trotter* (1949) sowie *Evans* und *Kitchin* (1958) fanden zum Beispiel unter Nichtschmeckern häufiger Schilddrüsenkranke. Ich glaube jedoch nicht an Selektion als Ursache der oben aufgezeigten Frequenzdifferenzen. Wie ich an anderer Stelle klar zu machen hoffe, zeugen die großen Frequenzunterschiede auch nicht gegen eine nahe Verwandtschaft der Stämme, sondern entstanden höchstwahrscheinlich als Folge zufälliger, ungleichmäßiger Genverteilung beim Aufsplintern des Ahnenvolkes in zahlenmäßig kleine Gruppen.

Literatur

- Blakeslee A. F., Salmon M. R.* (1931): Odour and taste blindness. *Eugen. News*, 16, 105.
- Büchi E. C.* (1960): Genfrequenzen bei den Kadar in Südindien. *Z. Morph. Anthr.*, 51.
- Das S. R.* (1956): A contribution to the heredity of the PTC taste character based on a study of 845 sib-pairs. *Ann. Hum. Genet.*, 20, 334.
- (1958): Inheritance of the PTC taste character in man. *Ann. Hum. Genet.*, 22, 200.
- Evans W. H., Kitchin F. D.* (1958): Taste threshold for PTC in thyroid disease. *Heredity*, 12, 144.
- Harris H., Kalmus H.* (1949): The measurement of taste sensitivity to phenylthiourea (PTC). *Ann. Eugen.*, 15, 24.
- — *Trotter W. R.* (1949): Taste sensitivity to phenylthiourea in goitre and diabetes. *Lancet*, 2, 1038.
- Iyer L. A. K., Pillai N. K.* (1935): The primitive tribes of Travancore. Census of India 1931, III B. Govt. of India Press, Simla.
- Lee B. F.* (1934): A genetic analysis of taste deficiency in the American Negro. *Ohio J. Sci.*, 34, 337.
- Merton B. B.* (1958): Taste sensitivity to PTC in 60 Norwegian families with 176 children. *Acta genet.*, 8, 114.
- Pons J.* (1960): A contribution to the heredity of the PTC taste character. *Ann. Hum. Genet.*, 24, 71.
- Snyder L. H.* (1931): Inability to taste is proved as a Mendelian recessive. *Science*, N. S., 74, 151.
- (1932): Studies in human inheritance. IX. The inheritance of taste deficiency in man. *Ohio J. Sci.*, 32, 436.

**2. ERNST C. BÜCHI (Schaffhausen).** — *Blut und Geschmacksempfindlichkeit gegenüber Phenylthiocarbamid (PTC) bei Nair, einer südindischen Kaste.*

Die Nair sind zur Hauptsache in Mittel- und Nordkerala beheimatet. Sie repräsentieren eine mittlere soziale Schicht der Malayali-Bevölkerung. Anlässlich meiner Untersuchungen bei südindischen Dschungelstämmen konnte ich in zwei Siedlungen in der Nähe von Achenkovil und Shencottah von 29 Nair die Blutgruppeneigenschaft und die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC prüfen. Für die Tests wurden jeweils die Eltern einer Familie ausgewählt. Ich bin mir dabei bewußt, daß vermutlich verwandte Personen im Material figurieren und daß dadurch einzelne Familien die Resultate ungebührlich beeinflussen könnten, d. h. daß die Resultate nicht unbedingt für die große Gruppe der Nair repräsentativ sein müssen. Da aber meines Wissens bei Nair noch keine genetischen Untersuchungen durchgeführt wurden, möchte ich trotz dieser Einwände und trotz der geringen Individuenzahl die Ergebnisse bekanntgeben.

Die Blutgruppe A scheint etwas häufiger, die Gruppe B etwas seltener aufzutreten, als für einen modernen südindischen Bevölkerungsteil zu erwarten stand (*Büchi*, 1953, 1955), falls das spärliche bereits publizierte Material überhaupt eine solche Beurteilung zuläßt. Höher als erwartet ist auch die Frequenz von M und besonders diejenige der Nichtausscheider.

Die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber Phenylthiocarbamid wurde mit der Sortiertechnik nach *Harris* und *Kalmus* (1949) untersucht. Die Verteilung der Werte in Tabelle 2 läßt bei Lösung Nr. 4 eine Lücke

Tabelle 1 *Resultate der Blut- und Speicheluntersuchung*

Phänotyp	n	Typenfrequenz	Genfrequenz
0	13	44,83	0,6675
A	9	31,03	0,2009
B	6	20,69	0,1316
AB	1	3,45	
Total	29	100,00	1,0000
M	12	41,38	0,6724
MN	15	51,72	
N	2	6,90	0,3276
Total	29	100,00	1,0000
Ausscheider	16	55,17	0,3305
Nichtausscheider	13	44,83	0,6695
Total	29	100,00	1,0000

Tabelle 2 *Schwellenwerte der Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC*

Nr. der Lösung	<	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Total
Männer		2	2	3	—	—	1	2	—	2	2	—	—	—	—	14
Frauen		3	2	3	1	—	—	1	1	2	1	1	—	—	—	15
Total		5	4	6	1	—	1	3	1	4	3	1	—	—	—	29

erkennen. Von hier aus steigen die Kurven nach beiden Seiten an. Es ist wohl gerechtfertigt, an dieser Stelle die Grenzlinie zwischen Schmeckern und Nichtschmeckern zu ziehen. Auf diese Weise entfallen 7 von 14 Männern und 9 von 15 Frauen auf die Kategorie der Nichtschmecker. Im Gesamtmaterial sind somit 16 Personen oder 55,17 % unfähig, höhere Verdünnungen von PTC zu erkennen. Das rezessive Gen, welches für den Nichtschmeckerzustand verantwortlich gemacht wird, hätte dann, vollständige Dominanz des Partnerallels vorausgesetzt (Das, 1958), eine Frequenz von 0,7427. Die untersuchten Nair zeichnen sich also durch eine sehr hohe Zahl von Nichtschmeckern aus. Eine ähnliche hohe Ziffer wurde bis jetzt nur bei den Mala-Vedan im südindischen Dschungel gefunden (Büchi, 1958).

#### Literatur

- Büchi E.C. (1953): AB0, MN, Rh blood groups and secretor factor in Kanikkar. Bull. Dept. Anthropol. Govt. India, II/2, 83.
- (1955): Blood, secretion and taste among the Pallar, a South Indian community. Anthropologist (Univ. Delhi), I/2, 1.
- (1958): Genfrequenzen von Mala-Vedan (Südindien). Bull. Schweiz. Ges. Anthropol. Ethnol., 35, 4.
- Das S.R. (1958): Inheritance of the PTC taste character in man. Ann. Hum. Genet., 22, 200.
- Harris H., Kalmus H. (1949): The measurement of taste sensitivity to phenylthiourea (PTC). Ann. Eugen., 15, 24.

3. J. FRICK (Freiburg). — *Krankhafter Körpergeruch und seine sozialen Auswirkungen in Westchina.*

4. H. HUBER (Freiburg). — *Die Frauenweihe bei den Krobo in Westafrika.*

5. MARC-R. SAUTER et HANS BUECHLER. — *Quelques variations morphologiques de la rotule chez des Pygmées de l'Ituri (Congo).*

I. Diamètres (tableau 1).

Par toutes ses dimensions moyennes la rotule des Pygmées de notre petite série (déposée par le Dr B. Adé à l'Institut d'anthropologie de l'Université de Genève) se révèle la plus petite des groupes humains dont on possède les chiffres. Dans le tableau 1, les rotules des deux côtés ont été groupées. On n'a considéré que les hommes (sauf la femme pygmée, F).

Tableau 1

N° Martin:	Ht. max.		Larg. max.		Epais.		Facette articulaire					
	1		2		3		4		5		6	
	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
Pygmées H	10	32,5	10	33,1	10	15,9	10	25,1	10	15,8	10	21,5
F	1	31	1	35	1	14	1	27	1	19	1	20
Négritos	10	33,5	9	35,6	9	16,9						
Boschimans	29	38,5	29	40,1	29	19,3	26	27,4	28	18,4	29	24
Hottentots	15	39,6	15	41,5	15	21,2	11	28,4	14	19,4	15	24,9
Lapons	106	41,2	106	41,7	105	19,1						
Néolith. S.	23	40	24	42,1	25	19,2	20	30,8	25	19,7	25	26,9

Négritos: Genet-Varcin, 1951; Boschimans et Hottentots: H. Kaufmann, 1939; Lapons: Schreiner, 1935; Néolithiques suisses (Chamblandes et Collombey): Sauter, inédit.

II. Proportions (tableau 2).

1. *Indice rotulien* (selon Vallois, 2/1). Seuls les Lapons ont une rotule moins large (très légèrement) que les Pygmées, qui s'éloignent des autres Primitifs africains.

2. *Indice d'épaisseur* (3/1). Les Pygmées occupent une place intermédiaire entre des «Européens» actuels (46,8), d'une part, les Néolithiques et les Primitifs (Négritos et Boschimans), d'autre part.

3. *Indice de hauteur* (1/long. fémur + long. tibia). Par comparaison avec les autres Primitifs africains les Pygmées ont une rotule un peu plus haute par rapport à la longueur de la jambe; ils se rapprochent un peu des Néolithiques.

4. *Indice de largeur* (2/larg. épicondyl. fémur). L'étirement longitudinal plus accentué de la rotule pygmée est confirmé par le fait que l'indice de largeur des Pygmées est plus faible que celui des Boschimans et Hottentots.

Tableau 2

Indices:	rotulien	épais.	hauteur	largeur
Pygmées H	10 101,8	10 48,9	10 48,8	10 50,4
F	1 112,9	1 45,2	1 48,8	1 55,6
Négritos	9 106,5	9 50,1		
Boschimans	29 105	28 50,3 <sup>1</sup>	24 45,9	24 58,9
Hottentots	15 104,8		4 45,8	10 57,9
Lapons	105 101,2			

<sup>1</sup> Calculé d'après les chiffres individuels.

### III. Caractères scopiques.

1. *Forme générale.* Elle est variable. Sur 10 rotules masculines adultes, 5 sont arrondies (dont une ovale aplatie), 3 en « faux losange » (cf. Boschimans, etc.), une oblique et une triangulaire.

2. *Encoche.* Sur 10 os, 5 ont une encoche (2 très accentuées sur un sujet).

### 6. MARC-R. SAUTER et FRANÇOISE LIEBERHERR. — *L'atlas et l'axis de Pygmées de l'Ituri (Congo).*

Nous comparons quelques caractères métriques des deux premières vertèbres cervicales des 4 squelettes masculins et du squelette féminin de Pygmées de l'Ituri (recueillis par le Dr B. Adé et conservés à l'Institut d'anthropologie de l'Université de Genève) à ceux des vertèbres homologues de groupes raciaux primitifs de petite taille (Boschimans et Hottentots: Duparc, 1942, Veddahs: Hill, 1942), ainsi que de groupes blanc («Européens», Le Double, 1912) et mongoloïde («Japonais», Hasebe, 1913). Nous ne considérons que les séries masculines. Numéros des diamètres selon Duparc 1942 (D).

*I. Atlas* (tableau 1). Il frappe par sa petitesse, son extrême gracilité, la très grande ouverture relative du canal.

1. *Diamètres externes.* La moyenne du diamètre antéropostérieur de l'atlas pygmée est la plus petite constatée, à l'exception des Veddahs. Cette dimension est relativement moins variable que le diamètre transverse, d'une série à l'autre. La moyenne du diamètre transverse est intermédiaire entre les Primitifs et les autres.

2. *Indice atloïdien (DAP/DT).* Il traduit le net allongement transverse de la vertèbre des Pygmées, qui se rapprochent des Blancs et des Japonais, tandis que l'indice est inférieur à ceux des Primitifs.

3. *Diamètres du canal rachidien.* Ces dimensions sont moins variables, racialement, que les diamètres externes. Le DT varie plus que le DAP. C'est la moyenne pygmée du DAP qui est la plus forte, à l'opposé des Primitifs, tandis que le DT se situe entre les moyennes des Primitifs et des Japonais, inférieures, et celle des Européens.

4. *Indice du canal rachidien. (DAP/DT).* Celui des Pygmées est l'un des plus forts; c'est des Européens et des Japonais qu'il s'éloigne le plus.

Tableau 1

N° Duparc	DAP ext.		DT ext.		Ind. atl.		DAP can.		DT can.		Ind. can.	
	1b		1a		1		2b		2a		2	
	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
Pygmées H	4	41	4	71,9	4	57	4	31,3	4	28	4	111,7
F	1	41,5	1	61	1	68	1	32	1	26	1	123,1
Boschimans	21	42,3	17	68,5	16	60,9	21	29,9	22	27,6	21	107,9
Hottentots	11	43,3	8	69,8	8	62,5	11	30,5	11	27,5	11	111,4
Veddahs	8	40,4	8	68	8	59,6						
Japonais	20	44,5	20	78,9	20	56,5	20	29,4	20	27,2	20	108,1
Européens	75	46,2	75	82,7	75	55,9	75	31,1	75	30,3	75	102,6

II. *Axis* (tableau 2).

On y retrouve la gracilité constatée chez l'atlas. Les surfaces articulaires sont petites, l'apophyse épineuse est réduite et l'apophyse odontoïde est mince et courte.

1. *Diamètres externes*. Ils sont tous deux très variables d'un groupe à l'autre. La moyenne du DAP de l'axis pygmée est la plus faible constatée, tandis que le DT est intermédiaire, plus grand que ceux des Primitifs, plus petit que ceux des Blancs et des Japonais.

2. *Indice axoïdien* (DAP/DT). Le faible développement du DAP de l'axis pygmée entraîne l'indice moyen le plus bas de nos séries, alors que les Primitifs d'Asie et d'Afrique ont les indices les plus forts.

3. *Hauteur totale antérieure*. Celle des Pygmées est la plus petite constatée.

4. *Diamètres du canal rachidien*. Les Pygmées occupent une place moyenne pour le DAP, tandis que seuls les Japonais ont un DT plus petit.

5. *Indice du canal* (DAP/DT). La moyenne pygmée est la plus haute; le canal de l'axis pygmée est donc, comme dans l'atlas, très allongé antéropostérieurement.

Tableau 2

N° Duparc	DAP ext.		DT ext.		Ind. ax.		Ht. ant.		DAP can.		DT can.		Ind. can.	
	1b		1a		1		1c		2b		2a		2	
	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
Pygmées H	4	42,9	4	50,1	4	85,5	4	31,5	4	17,1	4	22,4	4	76,5
F	1	41,5	1	42	1	98,8	1	31	1	16	1	22	1	72,7
Boschimans	18	44,5	10	46,9	10	94,8	16	32,9	18	16,1	18	22,5	18	71,6
Hottentots	11	46,4	8	49,4	8	96,1	10	35,1	12	16,1	12	23,1	12	70
Veddahs	6	43,5	6	49,9	6	87,2								
Japonais			20	57			20	37,1	20	15,7	20	21,9	20	71,9
Européens	75	56,2	75	64,6	75	87	75	44,9	75	27,9	75	41,3	75	67,6

7. PIERRE-ANDRÉ GLOOR (Lausanne). — *Modifications anthropologiques de la population du Valais. II.*

La parution de «*Anthropologia Helvetica II*» (Schlaginhaufen, 1959) permet un nouvel essai d'évaluer les changements de l'indice céphalique en Valais, par comparaison avec les données de Bedot et de Pittard (voir

ce Bulletin, 1959/60, p. 6). Cette comparaison est compliquée par le fait que Bedot n'a pas utilisé les mêmes divisions géographiques que Schlaginhaufen; la comparaison rigoureuse n'est possible que pour les régions 165 (Lötschen), 170 (Vispertäler), et pour le Haut-Valais, en prenant en bloc les régions 164 (Goms), 166 (Simplon), et 167 (Birgisch-Salgesch) de «Anthropologia Helvetica II». Les autres régions ne sont pas rigoureusement comparables, avec des erreurs de 10 à 35 sujets suivant les cas, ces erreurs ne paraissant pas devoir fausser sérieusement les résultats. Nous résumerons les données disponibles dans le tableau suivant:

Tableau 1

	Pittard			Bedot		Schlaginhaufen	
	N	I. cran.	I. ceph.	N	I. ceph.	N	I. ceph.
1. 164 Goms	319	84,79	85,11		85,70 <sup>1</sup>	292	83,22
166 Simplon				205	85,13		
167 Birgisch-Salgesch							
2. 170 Vispertäler	121 <sup>2</sup>	85,77	86,00	102	85,70	147	84,08
3. 165 Lötschen	30	83,96	84,35	27	84,57	55	82,58
4. 168 Sierre-Fully	139	83,70	84,12	364	81,40	378	80,75
5. 171 Sud	101	81,86	82,44	181	82,91	142	83,04
6. 172 Dranse				247	86,07	173	82,85
7. 169 Quertal				123	82,81	184	81,71
				1249	83,72	1371	82,26

De ces chiffres, il résulte que, à l'époque (1895/1898) de l'enquête de Bedot, les résultats obtenus sur des conscrits ne différaient guère de ceux obtenus sur des séries craniennes, dans tout le Haut-Valais de langue allemande (séries 164, 166, 167, 170, 165), de même que dans les vallées du Sud (171), alors qu'un mouvement de débrachycéphalisation se dessinait déjà dans la plaine centrale (168). Ce phénomène était plus marqué à Saxon (Pittard 85,89-86,11, Bedot 79,40 à Saxon même) qu'à Sierre (Pittard 81,78-82,37, Bedot 81,88 pour la région «plaine du Rhône, rive droite»). Au cours des 35 années suivantes (comparaison entre conscrits de Bedot et de Schlaginhaufen), 6 régions ont subi une débrachycéphalisation allant de 0,65 point (Sierre-Fully) à 3,22 points (Dranse). La région 171, Sud (Val d'Anniviers, Val d'Hérens, Nendaz) fait exception, l'indice étant actuellement plus fort qu'autrefois, résultat d'ailleurs statistiquement douteux. Il est étonnant de constater la différence d'évolution des vallées du Sud et de la région voisine de la Dranse, et ce contraste semble montrer que les variations de l'indice céphalique dans le temps dépendent d'un grand nombre de facteurs. On peut se demander si, à première vue, les voies de communication ne jouent pas un rôle important. En effet, on pourrait diviser géographiquement le Valais en trois grandes régions:

<sup>1</sup> Pittard, 115 hommes

<sup>2</sup> Pittard — Scholl

- |   |              |                    |
|---|--------------|--------------------|
| 1. Bas-Valais, 169 et 172                 | variation de | —0,90 et —3,22     |
| 2. Valais central, 168 et 171             | variation de | —0,65 et +0,13     |
| 3. Haut-Valais, 164, 166, 167 et 165, 170 | variation de | —1,91, —1,99,—1,62 |

Le Bas-Valais et le Haut-Valais disposent de bonnes communications vers l'extérieur du canton, ce qui n'est pas le cas du Valais central. On retrouve alors l'hypothèse de Pittard sur l'effet de l'immigration d'éléments méditerranéens. D'autre part, on peut aussi remarquer que le Valais central avait autrefois déjà un indice relativement bas, et que la débrachycéphalisation a été plus marquée dans les régions d'indice élevé (Haut-Valais et Dranse notamment).

**12. Sektion für Medizinische Biologie**

Sitzung der Schweizerischen Medizinisch-Biologischen Gesellschaft

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. O. WYSS (Zürich)

*Sekretär:* Prof. Dr. K. BERNHARD (Basel)

Gemeinsames Symposium mit der Sektion für Logik und Philosophie  
der Wissenschaften über:

*Statistische Methoden in Biologie und Medizin*

1. P. NOLFI (Zürich). – *Entwicklung und Prognose der Sterblichkeit in der Schweiz.*
2. H. WIESLER (Horgen). – *Entwicklung der Krebssterblichkeit mit besonderer Berücksichtigung des Lungenkarzinoms.*
3. E. TANNER (Zürich). – *Arzt und Statistik.*
4. E. BATSCHLET (Basel). – *Medizin und Logik.*
5. D. HÖGGER (Zürich). – *Die Statistik als Hilfsmittel in den medizinischen Forschungen.*
6. A. LINDER (Genf). – *Diskussion.*

Erscheinen unter Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften.

**13. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften**  
Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin  
und der Naturwissenschaften

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. W. H. SCHOPFER (Bern)

*Sekretär:* Prof. Dr. H. FISCHER (Zollikon)

**1. H. JENZER (Bern).** – *Der Arzt in den späten Schriften Platos.*

In den Platonischen Schriften der Spätperiode wird erstmals im Gegensatz zum frühen und mittleren Plato der wissenschaftlich gebildete Arzt erwähnt und dem Routinedoctor sophistischer Prägung gegenübergestellt. Es darf daraus gefolgert werden, daß sich Plato wenigstens in dieser Periode eindeutig zur wissenschaftlichen Medizin bekannte, wie sie von Hippokrates begründet worden war. Daran darf festgehalten werden, auch wenn Plato im «Timaeus» medizinische Spekulationen zum Ausdruck bringt, die hier aber einem ganz bestimmten Zweck dienen, nämlich der Erklärung des Wesens der Seele.

Ziehen wir zum Vergleich die Dialoge der Frühzeit heran, so sehen wir, daß dort der Arzt und die ärztliche Tätigkeit noch ganz im Handwerklichen liegen. Das führte zu der falschen Behauptung, Plato habe im Arzt nur einen Handwerker sehen wollen. Schon beim mittleren Plato ändert sich das Arztbild: Hier wird der Arzt zunächst zusammen mit dem Gymnastiklehrer erwähnt; beide sind die Erhalter der Gesundheit und stehen damit rangmäßig schon weit über dem Handwerker. Öfters finden sich aber auch schon Vergleiche mit dem Schiffskapitän oder dem Heerführer, womit die gemeinsame Verantwortung für anvertraute Menschenleben unterstrichen wird. In den Spätdialogen schließlich, namentlich in den Gesetzen, wird der Arzt dem Gesetzgeber, dem Staatsmann gleichgesetzt. Es wird ihm also eine sehr hohe Rangstufe zugeordnet, er ist der denkende, der schöpferische Mensch, der schon in nächster Nähe des Philosophen steht. Dieser Arzttypus hat nichts mehr zu tun mit dem Priesterarzt der früheren Epochen.

Im siebenten Brief finden wir eine merkwürdige Stelle, die auch in den Gesetzen ihren Niederschlag findet. Hier wird nämlich gefordert, daß

bei der Behandlung eines Kranken der Arzt sich erst mit diesem unterreden müsse, um ihn wenn nötig zu einer bessern Lebensweise zu bekehren, da diese erst die richtige Grundlage für eine erfolversprechende Behandlung sei. Und wenn der Kranke uneinsichtig bleibe und auf seiner schlechten Lebensweise beharre, so sei es Pflicht des Arztes, auf die Behandlung zu verzichten; nur wenn er das tue, sei er ein guter Arzt und ein wackerer Mensch. Ein Arzt aber, der sich eine solche Demütigung durch den Kranken gefallen lasse, sei ein schlechter Arzt und ein Feigling. Wir geben offen zu, daß diese Äußerung Platons unserer Auffassung von der unbedingten Erfüllung des ärztlichen Auftrages zuwiderläuft. Sie mutet uns fremd an und kann nur im Zusammenhang mit der gesamten Platonischen Spätphilosophie und aus dem Gesichtswinkel des antiken Menschen verstanden werden.

2. A. VIRIEUX (Rolle). — *Quelques remarques à propos de la psychologie dans l'Antiquité grecque.*

Ceux qui ont présente à la mémoire la réflexion de Bergson selon laquelle la psychologie date d'hier seront surpris d'une quête visant à retrouver ce que fut cette discipline dans l'Antiquité grecque. Et pourtant, s'il n'y eut pas, semble-t-il, de véritables traités de psychologie, on trouve, en dehors des considérations métaphysiques sur la nature de l'âme et sa destinée, une ample moisson de faits et de réflexions appartenant à une psychologie objective.

Les problèmes essentiels qui semblent avoir retenu leur attention sont les suivants: où situer le centre de la pensée et de la sensation? Il y eut hésitation entre le cœur, le sang et le cerveau (quand le cœur cesse de battre, la pensée et les sensations s'arrêtent. Un homme qui perd beaucoup de sang ne peut plus ni penser, ni sentir. Quant au cerveau, il semble que ce soit plutôt pour des raisons étrangères à la stricte observation des faits qu'on l'ait situé dans la tête: la tête est une sphère, qui est la figure géométrique la plus parfaite, c'est donc en elle que doit se situer le centre de la pensée).

Quelles sont les réactions entre la constitution physiologique et le comportement psychologique? Les médecins hippocratiques et Aristote s'en sont particulièrement préoccupés (par exemple, dans le traité sur la cause de l'épilepsie, Hippocrate note que les modifications du sang modifie l'intelligence. Aristote, de son côté, signale le fait que la folie qui semble une maladie purement mentale peut, pourtant, être guérie par certains médicaments qui agissent d'abord sur le corps puis sur le comportement mental).

Enfin l'un des problèmes qui a le plus retenu leur attention est celui de la nature de la sensation: Théophraste nous a conservé les opinions des philosophes grecs dans un long fragment qui se trouve traduit par Tannery: *Pour l'histoire de la science hellène* p. 340 sq.

Sans pouvoir, dans ce bref résumé, signaler toutes les solutions qui furent offertes par les Grecs à ces problèmes, j'en signalerai quelques étapes importantes.

Homère et les lyriques décrivent et commencent à distinguer les diverses notions, mais chez eux un même terme désigne simultanément une partie du corps, un agent et un acte psychologiques ainsi que le résultat de cet acte. Chez les tragiques, on ne trouvera pas non plus d'exposé systématique sur un problème psychologique, mais leur rôle est loin d'être négligeable car ils précisent et nuancent le vocabulaire psychologique. (Pour plus de détails, cf. Webster *Some psychological terms in Greek tragedy* (Journal of hellenic studies, vol. LXXVII, part. I, 1957). Chez Eschyle notamment, le vocabulaire de la crainte est spécialement varié et les sentiments sont généralement décrits par la manifestation physiologique correspondante (cf. M<sup>me</sup> de Romilly *La crainte et l'angoisse dans le théâtre d'Eschyle*, Paris Belles-Lettres 1958).

Le problème de la perception est traité par la plupart des philosophes grecs, d'une manière particulièrement intéressante par Alcéméon, qui est le premier à avoir fait du cerveau l'organe de la pensée et des sensations qu'il distingue d'ailleurs soigneusement. Il est également le premier à avoir fait de la sensation un phénomène complexe exigeant une impression venue de l'extérieur sur les sens et un transport de ces impressions par des conduits jusqu'au cerveau qui élabore l'impression en sensation (cf. Diels *Vorsokratiker I Alkmaion* et Rivaud *Hist. phil. I. p. 48 sq*), par Leucippe Démocrite qui font de la sensation la résultante d'un choc d'un ensemble d'atomes détachés de l'objet appréhendé de cette manière sur l'organe sensoriel également formé d'atomes: nous disons doux ou amer quand en réalité il n'y a que des combinaisons d'atomes.

Platon, dans *Le Théétète*, a très justement noté que, dans toute perception, il y avait un jugement et que donc il ne pouvait pas y avoir de sensation pure; il a développé, dans *Le Timée*, une très intéressante théorie de la vision en opérant une synthèse entre l'opinion de ceux qui admettaient une impression venue du dehors frapper l'œil et ceux qui croyaient qu'un courant venait de l'œil appréhender l'image. Il y a double émission et rencontre des deux courants à mi-chemin, ceci probablement, pour expliquer que nous voyons les objets tels qu'ils sont et non inversés, ce qui serait le cas s'il n'y avait qu'un seul courant transportant l'image. Platon semble donner une explication de ce genre à propos du fait que nous voyons à droite ce qui est à droite et non à gauche.

La même explication serait valable pour nous faire voir les objets verticaux non inversés. Tout le passage est d'ailleurs difficile à interpréter (45b-46d).

Les dernières étapes importantes sont représentées par Aristote dont l'œuvre psychologique est importante et a été étudiée tout récemment entre autres dans les travaux suivants: Nuyens: *L'évolution de la psychologie d'Aristote*. André Voelke: *Le problème d'autrui dans la pensée aristotélicienne* (Revue de théologie et de philosophie 1954, IV, p. 267 sq).

Aubenque: *La définition aristotélicienne de la colère*, Revue philosophique 1957, IV, p. 267 sq). Des analyses de détail très fines se trouvent dans ses travaux et de plus, on y voit se dessiner une psychologie comparée entre l'homme et les animaux.

Les stoïciens se sont appliqués à distinguer et analyser les divers types de passions. Chez Plotin, à côté de textes métaphysiques, on trouve une distinction qui fait prévoir celle de Bergson entre deux types de mémoires, l'une proprement spirituelle et l'autre liée au corps et qui se confond avec l'imagination.

Ce trop bref résumé suffit à indiquer la richesse de l'héritage reçu des Grecs dans le domaine de la psychologie.

### 3. ALBERT SCHUBIGER (Luzern). — *Wendepunkte der Elementenlehre.*

Während die Geschichte der Beziehungen des Menschen zum Weltall umfassend dargestellt wurde (P. Duhem: «*Système du monde*», Anneliese Meyer, E. Dijksterhuis: «*Die Mechanisierung des Weltbildes*» u. a.), entbehrt die Entwicklung des Wissens vom Allerkleinsten einer gleichartigen Bearbeitung. — Die Erforschung des letzteren fordert fortgeschrittenere Hilfsmittel; so ist es begreiflich daß Lavoisier für die Chemie erst 100 Jahre später vollbringen konnte, was Newton für die Physik getan hatte. Die Beschäftigung mit dem Problem des Urstoffes steht mit Thales und den übrigen griechischen Naturphilosophen am Anfang der abendländischen Wissenschaft. Ihre erstaunlich intensive spekulative Bearbeitung des Problems zeigt den Übergang von Monismen zum Pluralismus. Aristoteles blieb über anderthalb Jahrtausend maßgebend, seine Lehre von «*hylé*» und «*eidos*» ermutigte die Versuche der Alchemisten. Die Platonische Hypothese vom fünften Element trug zur Auflockerung des starren Vierersystems bei. Die Araber, Katalanen und Paracelsisten arbeiteten experimentell, doch erst der «*sceptical chymist*» Robert Boyle definierte den Elementarbegriff im modernen Sinne. Die exakten Untersuchungen Lavoisiers machten die Krücke der Phlogiston-Hypothese überflüssig und leiteten die Zeit der quantitativ-analytischen Chemie des 19. Jahrhunderts ein. Mit Henry Becquerels Entdeckung der natürlichen Radioaktivität begann der Vorstoß ins Innere des Atoms. Anhand einer Zeittafel wird die Entwicklung geschildert; die unrealistische 5-Elementen-Lehre der Chinesen und die kosmogonisch-mythischen (indischen u. a.) Anschauungen werden sich kaum in diese Entwicklungsfolge einfügen lassen, so interessant sie als Vergleichssysteme sind. Unter den zahlreichen versuchs- und stichwortweise angeführten Wendepunkten ragen drei hervor: die Epoche des Thales als Übergang vom Mythos zum Logos, die Zeit Antoine Lavoisiers als Wende vom qualitativen zum quantitativen Erfassen der Wirklichkeit und die neuen Erkenntnisse um die letzte Jahrhundertwende: Materieteilchen gleich Energieteilchen, die wiederum Ausgangspunkt wurden zu den reichen Forschungsergebnissen unseres Jahrhunderts.

*Zeittafel zur Geschichte der abendländischen Elementenlehren*

Typische Begriffe betreffend Urstoff, Elemente, Elementarteile	Autor	Zeit *	†	Ort	Vorwiegende Denk- und Arbeitsweise
Beseelte Naturkräfte		jederzeit		überall	Magie, Mythos
		v. Chr.			
Wasser (arché)	Thales	624	548	Milet, Ionien	Logos, naturphilosophische Spekulation
Apeiron	Anaximander	610	545	Milet, Ionien	orphisch (?)
Luft (pneuma)	Anaximenes		528	Milet, Ionien	realistisch-kosmisch
Zahl	Pythagoras	570	497	Croton, S.-Italien	mathematisch-musikalisch- zahlenmystisch
Erde	Pherekydes Xenophanes	6. Jh. 6.-5. Jh.		Syros, Colophon, Elea	chthonisch paläontologisch
Feuer	Heraklit	Anfang 5. Jh.		Ephesos, Ionien	«alles im Fluß» (Kreislauf des Werdens)
4 Elemente (rhizomata)	Empedokles	490	435	Agrigent	dualistisch
4 Säfte	Hippokrates	460	377	Cos, Larissa, Thessalien	humoral, klinisch
Atome	Leukipp Demokrit	5. Jh. 460	370	Milet Abdera, Thrazien	geometrisch-mechanistisch geometrisch-mechanistisch
Äther (pempté usía)	Plato	428	348	Athen	geometrisch-hylozoistisch
5 Elemente (stoicheia)	Aristoteles	384	322	Stagira, Athen	finalistisch, hylomorph
		n. Chr.			
Schwefel, Quecksilber	Jabir ibn Hajan (Geber)	um 720	800	Kufa, Irak	alchemistisch
Quinta essentia	Johannes de Rupescissa	um 1356		Katalonien, Frankreich	iatrochemisch, visionär
Tria prima, Arcanum Chaos = Luftgemisch	Paracelsus	1493	1541	Europa	spagyrisch

*Zeittafel zur Geschichte der abendländischen Elementenlehren*

Typische Begriffe betreffend Urstoffe, Elemente, Elementarteile	Autor	Zeit * †	Ort	Vorwiegende Denk- und Arbeitsweise
Element = nicht zusammengesetzter Körper 1661	Robert Boyle	1627 1691	Oxford, London	«sceptical chymist»
Phlogiston 1669	Joh. Joach. Becher Georg Ernst Stahl	1635 1682 1660 1734	Höfe Europas Jena, Halle	barock barock
Kinetische Gasteile	Daniel Bernoulli	1700 1782	Basel, Petersburg	mathematisch
Aer vitriolicus (Sauerstoff), Chlor	Carl Wilh. Scheele	1742 1786	Köping	experimentell-phlogistisch
Dephlogisticated air (Sauerstoff)	Jos. Priestley	1733 1804	England	experimentell-phlogistisch
23 substances simples	A.L. Lavoisier	1743 1794	Paris	quantitativ-analytisch
Bestimmte Proportionen, Atome	Jos. Louis Proust	1754 1826	Madrid	quantitativ-analytisch
Multiple Proportionen	John Dalton	1766 1844	England	quantitativ-analytisch
Molecole integranti ed elementari (Atome) 1811	Amedeo Avogadro	1776 1856	Vercelli	quantitativ-analytisch
Wasserstoff = Urstoff	William Prout	1785 1850	England	quantitativ-analytisch
Triaden 1839	J. W. Döbereiner	1780 1849	Jena	systematisch
Periodisches System 1869	D.I. Mendelejev L. Meyer	1834 1907 1830 1895	Rußland Deutschland	systematisch systematisch
Radioaktive Elemente U 1896 Ra Po	Henry Becquerel Marie Curie	1852 1908 1859 1906	Paris Paris	Photographie physikalisch
Elektron (Name 1890)	Johnston Stonie	1826 1911	England	physikalisch
Proton 1911	Rutherford	1871 1937	Cambridge	physikalisch, dualistisch
Energie = Materie 1905	A. Einstein	1879 1954	Bern	relativ
Plurale Elementarteilchen 1932	diverse		USA, Europa	pluralistisch
Spaltbare Kerne 1939	Hahn, Straßmann	1879	Deutschland	physikalisch
Transurane 1934	Fermi u. a.	1901	Italien, USA	physikalisch
Antimaterie 195.	diverse		diverse	dualistisch

4. DIETER KERNER (Mainz). — *Das Rosenkreutzer-Porträt Hohenheims.*

Die Vermutung, daß der große Schweizer Arzt Theophrast von Hohenheim im Jahre 1541 von seinen Widersachern ums Leben gebracht worden sei, ist nicht neu. Diesbezügliche Gerüchte tauchten schon bald nach dem Ende des Paracelsus auf und fanden neue Nahrung durch die Untersuchungen des Anatomen Sömmerring, welcher im Jahre 1818 an dem zu Salzburg aufbewahrten Schädel eine breite Fissur des linken Schläfenbeines entdeckte, die bis in das Felsenbein zu verfolgen war und auch von anderen Beobachtern als Folge einer *intra vitam* eingetretenen Verletzung gedeutet wurde. Im Jahre 1662 äußerte sich der württembergische Pfarrer *E. J. Heßling* in der Schrift «Theophrastus redivivus» folgendermaßen: «Paracelsus war neben anderen Doktoribus nebst seinen heimlichen Widersachern auf einem Gastgebot gewesen, daselbst ward er von der Doktoren Diener und andern auf ihn bestellten Sicariis ergriffen, von einer Höhe abgestürzt und ihm also der Hals gebrochen worden; denn auf keine andere Weise hat man ihm sonst beikommen können.» Selbst die Tatsache, daß Paracelsus noch drei Tage vor dem Tode seinen letzten Willen niederlegte, schließt ein sub- oder epidurales Hämatom als Folge eines Schädeltraumas in der vorbeschriebenen Art nicht aus. Daß diese biographische Version Eingang in die Paracelsus-Denkschrift des Zürcher Arztes *H. Locher* und in die Medizingeschichte von *H. Haeser* (1881) fand, ist besonders bemerkenswert.

Zeitlebens gab es um den Magus von Einsiedeln erwiesenermaßen viele Feinde, deren Zahl sich auch nach dessen frühem Tode nicht verringerte. Sein introvertiertes, abweisendes Wesen, das Wissen um die Geheimsymbole und Lebenselixiere der Alchemie und nicht zuletzt außen-seiterische Züge, die ihn mit der Zeit in Gegensatz zum Papsttum und sicher auch zu den Reformierten brachten, haben der erfolgreichen Ausbreitung seiner Gedanken in Wort und Schrift zweifelsohne erhebliche Schwierigkeiten in den Weg gelegt. Ob Paracelsus darüber hinaus Mitglied mittelalterlicher Mysterienbünde, z. B. der Rosenkreutzer, gewesen ist, läßt sich nur vermuten, aber nicht eindeutig beweisen. Wahrscheinlich hat er der Vereinigung jener Gleichgesinnten, die sich unter dem Zeichen der Rose, «sub Rosa», verstanden, indirekt angehört, denn in einer der ältesten Rosenkreutzer-Schriften, der «Chymischen Hochzeit Christiani Rosencreutz» aus dem Jahre 1616 wird Paracelsus erwähnt, und obwohl es an anderer Stelle von ihm heißt «gleichwol er in unsere Fraternitet nicht getretten», sollen seine Schriften der Sage nach doch im Grabe des Gründers jener Vereinigung, des Christianus Rosencreutz, gefunden worden sein.

Über den letzten Lebensabschnitt des Paracelsus vermag das weiter hinten wiedergegebene sogenannte Rosenkreutzer-Porträt Hohenheims wesentliche Aufschlüsse zu geben, die nur aus der Symbolik des Mittelalters herzuleiten sind. Das Bild selbst gründet sich auf die bekannte Seitenansicht des Kupferstechers *A. Hirschvogel* von 1540, umrahmt wird es von drei Sinnsprüchen (*Laus Deo, pax vivis, requies aeterna sepultis.*

Alterius non sit, qui suus esse potest. Omne donum perfectum a Deo, imperfectum a diabolo) und der Namensunterschrift. Erstmalig tauchte jene Paracelsus-Darstellung (die auch noch das um 8 Kreuze erweiterte Wappen der Bombaste von Hohenheim aufweist) um das Jahr 1567 als Titelbild einer Ausgabe der «Philosophia magna» auf, welche von dem Verleger *A. Byrckman* in Köln herausgegeben wurde.

Besonders die beiden oberen Randvignetten des Holzschnittes verdienen unsere Aufmerksamkeit. Dieselben sind sogar einem Werk des Paracelsus entnommen, welches 1536 zu Augsburg gedruckt wurde (also noch zu Lebzeiten Hohenheims) und den Titel «Prognostikation auf 24 zukünftige Jahre» (wiedergegeben in der Gesamtausgabe der medizinischen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Schriften, Bd. X, S. 579 ff., herausgegeben von K. Sudhoff) trägt. Dieses mantische Opus umfaßt 32 hervorragende Holzschnitte, deren Beschriftung Paracelsus noch selbst verfaßte. Text und Bilder sind, wie Sudhoff treffend bemerkt, religionspolitisch-philosophisch gehalten und nehmen scharf ihre Stellung.

Die linke obere Darstellung entspricht der 16. Figur und stellt die Geburt des Menschen zum Lumen naturale, zum natürlichen Licht unseres Erdplaneten, dar. Bezeichnend ist, daß der neugeborene Adept zuerst seine Augen wie ein Kind auf die heiligen Bücher und auf jene Schriftrollen richtet, welche die Embleme der Rosenkreutzer RX zeigen, bevor er als neuer Mensch in die Reihen der Eingeweihten aufrückt. Das rechte obere Bild – die 25. Figur – zeigt die «Wiedergeburt» des Adepten zum Lumen supranaturale oder «Astrallicht». Nur das rechte Auge ist nach außen hin geöffnet, das linke blickt meditierend nach innen und bleibt folglich geschlossen. Der zurückgeschlagene Vorhang läßt im Hintergrund die Jakobsleiter erkennen, welche zur astralen Hochebene der Erkenntnis führt, wenn man die drei Kardinaltugenden der Rosenkreutzer (pietas, modus, cognosce teipsum!) erfüllt hat.

Was nun bei diesem Porträt, welches dem Holzschneider *Franz Hoghenberg* zugeschrieben wird, überrascht, sind keineswegs die geringfügigen Varianten gegenüber dem Erstdruck von 1536, sondern die dazugehörigen Bildlegenden. Überprüft man dieselben genauer, dann fällt auf, wie maligne die Prophezeiungen sind: «Darumb wird in dich fallen ein hant, die dich zerreißen wird wie ein fezen», steht unter der linken Darstellung, «das du aber unrecht hattest und das nit warest, das du in dir vermeintest, wird dir ein ellenden tot geben», liest man rechterhand. Dabei ist der Inhalt der übrigen 30 Texte, von einer Ausnahme abgesehen, durchweg belehrend und mahnend, jedoch nicht apokalyptisch-drohend, die dazugehörigen Abbildungen hätten postmortal viel besser auf das Bild des großen Arztes gepaßt.

Somit bietet das Rosenkreutzer-Porträt Hohenheims, welches erst nach dem Zweiten Weltkrieg von der Paracelsus-Forschung neu entdeckt wurde, wichtige biographische Hinweise auf den letzten Lebensabschnitt jenes Mannes, dessen Züge hier scheinbar im Mittelpunkt stehen und dessen Schicksal dabei unzweideutig am Rande beschrieben wird. Ganz unbewußt dürfte Paracelsus bei der Niederschrift im Text zu den beiden

obigen Seitenbildern sein eigenes künftiges Ende vorweg genommen haben, aber auch in der dazugehörigen «Beschlußred des D. Paracelsi», in welcher es heißt: «Mancher meint es treffe in nit an und wird in vielleicht antreffen.»



Das sogenannte Rosenkreuzer-Porträt Hohenheims (Länge 12 cm, Höhe 14 cm) aus der «Philosophia magna» des Paracelsus, Köln 1567.

5. CH. SALZMANN (Zürich). – *Die Editio princeps des Marc Aurel durch Conrad Geßner 1559.*

Conrad Geßner verdanken wir neben einer ansehnlichen Reihe von hebräischen, griechischen und lateinischen Erstausgaben und Neudrucken aus der Antike die Editio princeps des Marc Aurel, «Selbstbetrachtungen», als wertvollste Gabe. Diese Erstausgabe aber wird in allen nachfolgenden Ausgaben Wilhelm Holzmann (alias Xylander) aus Augsburg

zuerkannt, weil den späteren Herausgebern nur die Editio secunda des Xylander, Basel 1568, ihnen vorlag. Noch 1959 nennt Wilamowitz in seiner Geschichte der Philologie als ersten Herausgeber Xylander. In dem Briefe Geßners an den englischen Arzt William Turner 1562, der gedruckt vorliegt, berichtet Geßner ausführlich; er habe den Codex «Palatinus» (einen Originaltext des Marc Aurel) aus der Bibliothek des Fürsten Otto Heinrich von der Pfalz erhalten durch den ehemaligen Lateinlehrer von Brugg (1549–1550), Michael Schütz (genannt Toxites). Geßner, überrascht von dem Fund, schrieb ihn sorgfältig ab und gab das Manuskript seinem Vetter Andreas Geßner zum Druck in griechischen Typen. In der Überschrift zur Dedikation zeichnet Geßner mit seinem vollen Namen und schließt ab mit den Worten: «Aus der Stadt der Tiguriner der Ersten unter den Helvetern im Jahre des Heils 1559 des Monats Februar Hälfte», was seine Erstausgabe belegt. In seiner selbstlosen Art anvertraute Geßner dem jungen Humanisten Xylander die Lateinübertragung, die laut Dedikation schon im Oktober 1558 in der Offizin des Andreas Geßner erschien. Für Geßner war Marc Aurel kein unbekannter Autor aus der römischen Geschichte, denn schon 1545 führt er ihn an in der «Bibliotheca universalis». Recht unklar dagegen erscheinen die Umstände, unter denen Michael Schütz den Codex «Palatinus» Geßner vermittelte; handelte dieser im Auftrage des Herzogs Otto Heinrich oder bewogen ihn andere Gründe? Um die kritische Textlegung aus dem Manuskript tat Geßner allein sein Bestes, daher sollte man die Editio princeps des Marc Aurel *ΤΩΝ ΕΙΣ ΕΑΥΤΟΝ* «Gesneriana» benennen, weil alle ihr folgenden Ausgaben (etwa 25) auf diesem vollständigen Texte beruhen, nach dem Verlust des Codex «Palatinus».

Für diese Erstausgabe der «Selbstbetrachtungen» von Marc Aurel in Griechisch gebührt Conrad Geßner die «Laus perennis».

**6.** M. KOELBLING (Riehen BS). – *Arzttypen des 16. Jahrhunderts: Conrad Geßner, Jean Fernel, Ambroise Paré, Pierre Franco.* – Kein Manuskript erhalten.

**7.** R. C. H. TANNER (Londres). – *W. H. Young et la méthode des suites monotones.*

Les signes + et – (plus, minus), désignant l'excédant ou le défaut quantitatif dans les problèmes sur la mesure des marchandises de la première algèbre imprimée (*Widman* 1486), donnent naissance aux notions qualitatives dénotées par les signes > et < (plusquam, minusquam, *Harriot* posthume 1631), et de là aux notions de pure croissance et de pure décroissance (*monotonie*) dans les considérations sur les suites de nombres, de prime importance avec l'avènement du calcul différentiel et intégral (*Newton-Leibnitz* vers 1700, *Riemann* vers 1850), de la théorie des limites et de la continuité (*Cauchy* vers 1820), et finalement de l'intégration généralisée et de la classification des fonctions discontinues (*Darboux* 1875, *Baire* 1899).

Le rôle de la monotonie restait relativement inaperçu, lorsque l'anglais *W. H. Young* (né à Londres 1863, mort à Lausanne 1942) le souligna et commença à l'exploiter systématiquement par sa *méthode des suites monotones* (1903–1904). Pour symboliser de façon concrète son principe, on compare trois moyens de saisir un objet : avec une tige pointue, une pince simple, ou une pince en croix. Avant d'arriver au but, la pointe de la tige peut osciller de part et d'autre (suites convergentes quelconques), celles d'une pince se meuvent de façon *monotone* en visant l'objet l'une d'un côté, l'autre du côté opposé. Avec la pince simple, l'approche à gauche est guidée du côté gauche, l'approche à droite du côté droit (principe des intervalles emboîtés<sup>1</sup>). Le perfectionnement final se symbolise par le croisement des branches, l'approche de chaque côté étant guidée à partir du côté opposé (emploi de suites doublement monotones fonctions). La pince en croix, imaginée à extrémités élargies et flexibles dans le sens de la largeur, englobe le plus intimement possible l'objet saisi.

La découverte de Young se rattache à l'emploi qu'il en fit pour trouver l'ultime généralisation de l'intégrale de *Riemann*, sans savoir que, par une tout autre voie, moins naturelle et moins simple, le français *Henri Lebesgue* y était déjà parvenu (1902). Ce célèbre résultat anticipé n'est qu'une faible partie du rendement de la méthode et en ignore l'intérêt principal et didactique. Young néanmoins – déjà reconnu didacte hors ligne, mais, comme originateur, au début même de sa carrière – dut souffrir pratiquement de cette malchance, grâce au mépris de la méthodologie, au *culte du résultat* (héritage sportif ?) en Angleterre. Au moral, il plia sans rompre, se faisant même le protagoniste de la théorie lebesgienne en parallèle à la sienne, soutenu à distance par la participation sans égale de sa jeune épouse, aiguillonné par les besoins de sa famille grandissante. C'est ainsi que l'accident accéléra encore sa productivité si remarquable, qui lui apporta les plus hauts honneurs mathématiques dans tous les pays, mais jamais de situation à sa taille.

8. P. RÖTHLISBERGER (Bern). – *Daniel Le Clerc (1652–1728) und seine «Histoire de la Médecine»*.

9. E. ACKERKNECHT (Zürich). – *Die Chirurgie in Paris 1795–1840*.

<sup>1</sup> *Intervallenschachtelung* e. g. *Knopp*, Unendliche Reihen, 1. Aufl. 1921.

## 14. Sektion für Geographie und Kartographie

Sitzung des Verbandes schweizerischer geographischer Gesellschaften

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. H. GUTERSOHN (Zürich)

*Sekretär:* Prof. Dr. E. WINKLER (Zürich)

1. M. PERRET (Avenches). — *Localités suisses tirant leur origine de domaines gallo-romains.*

Jules César, dans ses «Commentaires de la guerre des Gaules», raconte la tentative d'émigration des Helvètes. Ceux-ci, battus par les Romains, durent rentrer dans leur pays et rebâtir les douze villes et les quatre cents villages qu'ils avaient incendiés avant de partir. Nulle part ne figure la liste des douze villes et l'on est réduit à des hypothèses sur leur identification; quant aux villages, on n'en sait presque rien. L'on n'a pas de détails sur la manière dont les Romains occupèrent le pays. Dans toute la Gaule, ils créèrent des domaines agricoles au centre de chacun desquels s'élevait un groupe de bâtiments, la villa. Les villas primitives se sont généralement agrandies et sont devenues des villages. Lorsque le pays a été christianisé, c'est auprès de la villa que l'on a construit une chapelle et ainsi nombre de villas sont devenues des communes et des paroisses.

Le domaine gallo-romain, en latin *fundus*, était désigné par un adjectif dérivé du nom de famille romain (*gentilice*) ou d'un nom d'individu romain ou gaulois. Ainsi le domaine d'une famille *Colonius* se nommait *fundus coloniachus*, simplifié en *Coloniacum*, aujourd'hui Cologny. Par suite de l'évolution de la langue, la terminaison *-acum* a suivi un sort différent selon les régions de la Gaule. En Suisse romande, après avoir pris au Moyen Age la forme *-ie*, elle est devenue soit *-y* (Montagny de *Montanius*), *-ex* (Saconnex de *Saconnus*), *-ez* (Chevenez de *Cavinus*), *-er* (Auvonnier de *Avernius*), plus rarement *-ay* (Chavornay de *Cavorinus*), *-ey* (Chabrey de *Cabrus*); dans les régions alémaniques *-acum* est devenu *-ach* (Alpnach de *Alpinus*).

Le fait que le nom d'une localité se termine par *-y*, *-ex*, *-ez*, *-er*, *-ay*, *-ey*, ou *-ach*, n'est pas suffisant pour être une preuve certaine d'origine gallo-romaine. Beaucoup de noms terminés ainsi sont moins anciens; par exemple *Ach* en allemand ancien désignait un cours d'eau et la plupart des noms où l'on retrouve cette terminaison n'ont pas de relation avec les Gallo-Romains. On peut cependant trouver d'autres preuves. Tout

d'abord, des fouilles archéologiques ont pu mettre à jour des vestiges de villa gallo-romaine ou simplement des objets d'époque romaine; ainsi les restes d'une importante villa à Alpnach. Dans certains cas, des documents du Moyen Age indiquent des formes anciennes de localités dans lesquelles on reconnaît sans hésitation un nom romain et la terminaison *-acum*. Dans certains noms modernes, on peut facilement déceler un nom de famille ou d'individu, romain ou gaulois, qui se retrouve dans d'autres noms de lieux; certains gentilices étaient très répandus, ainsi *Florius* est reconnaissable dans les noms de plus de cinquante localités de l'ancienne Gaule, c'est de lui que vient chez nous Fleurier. Enfin, la situation géographique permet l'identification de nombreux domaines gallo-romains: en effet, les villas romaines n'ont pas été placées au hasard; les villages actuels qui leur ont succédé sont habituellement dans de belles situations, bien exposés au soleil, entourés de champs fertiles; on ne les trouve pas dans les bas-fonds sujets aux brouillards, aux inversions de température, aux gelées d'hiver, ni près des marais, ni au bord des lacs ou des rivières qui peuvent déborder, ni sur des crêtes balayées par les vents, ni sur des pentes escarpées, mais, partout où cela est possible sur un replat, sur une petite éminence au-dessus de la plaine, du lac ou du fond de la vallée; enfin, elles sont situées en général dans le voisinage des villes gallo-romaines ou à proximité de routes romaines.

En Suisse, ce ne sont pas moins de cent quatre-vingt-cinq communes dont le nom dérive de la désignation régulière des domaines gallo-romains, c'est-à-dire d'un nom avec la terminaison latine *-acum*. C'est le canton de Genève qui accuse la plus forte proportion: vingt-six sur le total de quarante-cinq communes; Vaud, Fribourg, Neuchâtel en ont un assez grand nombre; on en rencontre quelques-unes en Valais, dans le Jura bernois et en Suisse alémanique, surtout dans la partie septentrionale, de Bâle à la Thurgovie. Ce ne sont pas toutes les communes qui tirent leur origine de domaines gallo-romains. Il est arrivé que des noms aient été remplacés par d'autres: parfois le nom du patron de l'église s'est substitué au nom antique pour désigner la commune. Il est en outre possible que certains domaines n'aient pas eu un nom avec le suffixe *-acum*, mais un nom avec un autre suffixe.

Tous les domaines gallo-romains ne sont pas devenus des communes. Un certain nombre sont restés des hameaux ou de simples fermes isolées. Le nom de quelques-uns subsiste dans des lieux-dits désignant des champs ou des bois où l'on a souvent découvert des traces de villas romaines probablement ruinées par les Barbares. Certains noms enfin se sont complètement perdus, les domaines qu'ils désignaient ont été abandonnés lors des invasions barbares, la forêt a envahi les champs laissés en friche et l'on fait parfois, au-dessous des arbres, des trouvailles d'objets d'époque romaine, des restes de constructions. On rencontre plus de cent quatre-vingt hameaux, maisons isolées ou lieux-dits dont les noms semblent dérivé de domaines gallo-romains; trente-deux sont situés dans le canton de Genève, quatre-vingt-quatre dans le canton de Vaud, cinquante dans le canton de Fribourg.

La répartition des domaines gallo-romains est intéressante. En Suisse romande, autour du lac Léman et entre les Préalpes et le Jura, jusqu'à la Sarine et en Ajoie, elle doit représenter assez bien le degré de mise en valeur du pays à l'époque romaine; à peu près tous les endroits les plus favorables sont occupés et les trouvailles archéologiques confirment cette opinion. On peut s'étonner, par contre, d'en trouver si peu en Valais et outre-Sarine. Le Valais qui, comme les trouvailles archéologiques l'ont montré, devait déjà être peuplé dès l'époque néolithique, n'a probablement pas fait l'objet d'une colonisation romaine importante et les indigènes ont continué à vivre selon leurs coutumes, sans que leurs terres soient réparties en domaines, à l'exception toutefois d'un ou deux domaines voisins des villes: dans Fully on reconnaît le gentilice *Follius* et dans Martigny *Martinius*. En Suisse alémanique, par contre, une grande partie du pays a dû être mise en valeur à l'époque romaine, comme le prouvent les nombreuses trouvailles d'époque romaine faites dans des régions qui n'avaient pas fourni de vestiges plus anciens. Il est possible qu'il y ait eu de nombreux domaines gallo-romains qui aient été ruinés lors des invasions barbares, ou bien que les successeurs des Gallo-Romains aient remplacé les noms d'origine latine par des noms germaniques, ou qu'il y ait encore une autre explication. Des études plus poussées permettront peut-être de faire de la lumière sur ce point.

**2. E. SCHWABE (Bern). — *Der Internationale Geographenkongreß Stockholm 1960.***

Der 19. Internationale Geographenkongreß vom Sommer 1960 war den geographischen Nationalkomitees der fünf skandinavischen Staaten Dänemark, Finnland, Island, Norwegen und Schweden zur Organisation anvertraut. Die alle vier Jahre abgehaltene Tagung fand nach längerem Unterbruch damit wieder in Europa statt; von den rund 1300 Anwesenden stammten nicht ganz zwei Drittel aus den west-, etwa ein Zehntel aus den osteuropäischen Ländern. Aus der Schweiz waren 20 Teilnehmer zugegen.

Der Kongreß, in dessen Rahmen die 10. Generalversammlung der Internationalen Geographen-Union (IGU) eingebaut war, vereinigte sich in den Tagen vom 6. bis 13. August 1960 in Stockholm. Vorher und nachher wurden während je ein bis zwei Wochen nach bestimmtem Plane in allen fünf nordischen Staaten Exkursionen sowie als Neuerung Symposia durchgeführt, die jeweils von einem regionalen Zentrum aus besondere Landschaften oder sonst genau umrissene Stoffgebiete zum Diskussionsgegenstand wählten. Eine reiche Literatur, die jedem Kongreßteilnehmer in die Hand gedrückt wurde, führte darüber hinaus in die «Geographie des Nordens» ein, die als wichtigstes Thema der ganzen Tagung an sich ein bestimmtes Gesicht verlieh.

Der Eröffnungszeremonie im großen Saal des Stockholmer Folketshus am späten Vormittag des 6. August, an der Governor R. Sandler als Präsident des Schwedischen Nationalkomitees für Geographie sowie Prof. H. W:son Ahlmann als Vorsitzender des Organisationskomitees den Will-

komm entboten und Prof. William-Olsson ein sehr anschauliches Referat über die Gliederung und Entwicklung von Stockholm hielt, folgte unmittelbar die *ordentliche Generalversammlung der IGU*. Prof. Ahlmann führte den Vorsitz; als überaus versierter Sekretär-Quästor stand ihm Prof. Dr. H. Boesch (Zürich) zur Seite. Haupttraktanden waren die Neubestellung des Exekutivkomitees sowie der einzelnen wissenschaftlichen Kommissionen und die Aufnahme weiterer Staaten als Mitglieder. Sie gaben namentlich hinsichtlich der Wahl des neuen Präsidenten und der Einsetzung einer Spezialkommission für Kartographie zu lebhaften Kontroversen zwischen West- und Oststaatenvertretern Anlaß. Bei Stimmenthaltung der Delegierten aus dem Sowjetblock, im übrigen aber mit erfreulich großer Stimmenzahl wurde Prof. C. Troll (Bonn) zum Präsidenten erkoren. Das Exekutivkomitee rekrutiert sich im übrigen nunmehr aus Vertretern der USA und der Sowjetunion, Schwedens, Frankreichs, Marokkos, Japans und Neuseelands; Sekretär-Quästor bleibt für eine weitere Amtsdauer Prof. Boesch. Mit großem Mehr wurde des weitern die Sektion für Kartographie akzeptiert, als deren Vorsitzender Prof. Dr. Eduard Imhof (Zürich) amten wird. Endlich wurden 11 Staaten, darunter Ostdeutschland, neu zu ordentlichen und 2 zu assoziierten Mitgliedern der IGU ernannt. — Die abschließende Versammlung vom 13. August, die keine großen Wogen mehr warf, war u. a. der Bestimmung von Großbritannien als des Landes vorbehalten, das 1964 den nächsten Geographenkongreß durchführen wird.

Die *wissenschaftliche Arbeit* vollzog sich vor allem im Rahmen der Sitzungen der 10 Sektionen und der 15 Kommissionen. Im gesamten waren rund 650 Fachreferate angemeldet, von denen freilich nicht alle persönlich gehalten, doch resümiert in einem Sammelband publiziert wurden. An dieser Stelle verdienen zum mindesten die Schweizer Teilnehmer Prof. E. Imhof (Zürich), der die Sektion für Kartographie präsierte, und Dr. A. Bögli (Hitzkirch), welcher der Karstkommission angehört und in deren Rahmen über die Lösungsphasen des Kalkes und ihre Bedeutung für die Karstprobleme sprach, Erwähnung.

*Ausstellungen* u. a. von thematischen Karten, von Landesatlanten und von modernen schwedischen Karten ergänzten die Tagung in hervorragender Weise. In der erstgenannten war auch die Schweiz mit neuesten, zum Teil aus der Eidgenössischen Landestopographie, zum Teil aus den geographischen Hochschulinstituten hervorgegangenen Arbeiten ausgezeichnet vertreten; im Bereich der Landesatlanten mußte das Feld notgedrungen andern Staaten überlassen bleiben, wobei sich beim Vergleich von deren Ausgaben einmal mehr der hohe Wert solcher Publikationen sowie der Rückstand unseres Landes erkennen ließen, den aufzuholen nachgerade dringende Erfordernis bedeutet.

Eine Reihe gesellschaftlicher Anlässe, darunter Empfang und Bankett im prächtigen Stadthaus, verlieh dem Kongreß den Glanz, wie er derartigen Veranstaltungen eignet; die gastliche Aufnahme in Stockholm, die herrliche Lage der Stadt und die Schönheit ihrer Umgebung trugen zu dessen Gelingen wohl ihren Teil bei.

**3. W. KÜNDIG-STEINER (Zürich).** — *Die Sektion «Angewandte Geographie» am Internationalen Geographenkongreß in Stockholm 1960.*

Es bedeutete für viele Teilnehmer am Internationalen Geographenkongreß in Stockholm eine Überraschung, daß die neugebildete Sektion für «Angewandte Geographie» mit einem ebenso reichen Programm startete wie manche bereits historisch gewordenen Untergruppen. Die Leitung hatten der Amerikaner Ackermann und der Belgier Tulippe. Sie überprüften 21 Referate, von denen 16 in Englisch und nur 5 in Französisch gehalten wurden.

Der Stockholmer Kongreß belegte unzweideutig, daß die mit spezifischen Arbeitsmethoden und mit Sonderkenntnissen ausgerüsteten Geographen den Versuch unternehmen, sich ganz bestimmter praktischer Aufgaben im Dienste der Wohlfahrt für den modernen Menschen und Weltbürger anzunehmen.

Die «applied geography» der Amerikaner oder die «géographie appliquée» der Franzosen bzw. die «angewandte Geographie» der Deutschen hat einen ganz bestimmten Arbeitsbereich. Er wird leider da und dort nicht deutlich genug vom Arbeitsgebiet der althergebrachten Wirtschaftsgeographie getrennt. Es bedarf wohl einer besonderen Anstrengung, damit sich am nächsten Kongreß in London, 1964, die Programme der beiden wesensverwandten Sektionen nicht überschneiden. Es ist zu hoffen, daß es bis 1964 möglich sei, auf internationaler Ebene zur Definition des Begriffes «Angewandte Geographie» zu kommen, zeigten doch schon die Stockholmer Referate klar genug, daß die einen Autoren darunter ausschließlich Raumforschung und Raumplanung, die andern aber sämtliche geographischen Arbeits- und Forschungsgebiete, die irgendeinem materiell-praktischen Ziel dienen, also zweckgebunden sind, verstanden haben möchten.

Bei manchem Referat war auffällig, daß der rein theoretische Teil ansprechender war als die Übertragung auf den konkreten Fall. So erinnere ich mich u. a. an die Vorträge der Amerikaner *Pearcy* (Washington) und *Alexander* (New York), die den Begriff Territorialgewässer aufgriffen. Wiederum bei amerikanischen Referenten wurde man gewahr, daß sich der praktizierende Geograph, insbesondere dann, wenn er auf ausgesprochen materielle, aber räumlich gebundene Fragestellungen zu antworten hatte, meistens rein mathematischen Überlegungen folgte und diesbezüglich vom Kongreßteilnehmer sehr viel voraussetzte. Diesbezüglich erinnere ich mich an das Thema von *Warnts* (New York) über «Die Verteilung der Einkommen in den USA». Auch in anderen Referaten erhielt man den Eindruck, als ob die Grundelemente der theoretischen Kombinatorik und der Wahrscheinlichkeitsrechnung bzw. der mathematischen Statistik oder der Algebra die geographischen Arbeitsmethoden zu durchdringen und zu lenken vermöchten. Es scheint, daß der modern-praktische Geograph, ähnlich vor ihm der Meteorologe oder Genetiker, ohne die Ergebnisse des Lochkartenverfahrens gar nicht mehr wagt, Schlüsse zu ziehen. Die Zeit ist angebrochen, in der die angewandte Geo-

graphie ohne neuzeitlichste Rechenmaschinen nicht mehr auskommt. Zur guten Karte kommt nun auch die gesicherte Zahl.

Im Laufe des Kongresses wurde offensichtlich, daß die angewandte Geographie in den einzelnen Ländern sehr ungleich stark Fuß faßte. Auch unter Berücksichtigung rein äußerlicher Faktoren kommt es nicht von ungefähr, daß von den Referenten fast 50 % aus den USA und Kanada, fast 30 % aus Ländern «hinter dem Eisernen Vorhang» und nur gut 20 % aus dem westlichen Europa stammten. In diese letzte Gruppe gehörten zwei Vertreter aus Belgien und je einer aus Holland, Großbritannien und Frankreich. Merkwürdigerweise waren die Deutschen nicht aktiv dabei, sehr im Gegensatz zum Alleinvertreter Frankreichs, M. Phlipponneau von der Universität Rennes. Er war in der glücklichen Lage, ein umfangreiches Buch, betitelt «Geographie et action» und untertitelt «Introduction à la géographie appliquée», vorzulegen (bei Colin, Paris 1960).

Die französischen Geographen treffen sich vom 20. bis 23. April 1961 in Straßburg. Es wurde absichtlich Straßburg gewählt, befindet sich doch dort das Sekretariat der bereits existierenden Kommission für angewandte Geomorphologie. Um spätere Doppelspurigkeiten zu vermeiden wäre es wohl richtig, wenn sich diese in die umfassendere, aber noch zu schaffende Kommission für angewandte Geographie einordnen könnte. In Straßburg wird sich die Tatsache abzeichnen, daß sich die «neue Richtung» jüngerer Hochschulgeographen Frankreichs von der Arbeitsmethode eines Vidal de Blache u. a. sehr unterscheidet. Von der bisherigen, fast ausschließlich beschreibenden und erklärenden Darstellungsweise der klassischen Vertreter einer «géographie humaine» will sich die mit modernen Planungsideen durchsetzte, junge Geographengeneration möglichst rasch absetzen. Sie behauptet nicht zu Unrecht, daß die Geographie in Frankreich seit einem halben Jahrhundert immer nur eine rein kulturelle Angelegenheit geblieben sei. Es sei eine überholte Anschauung, daß die Geographie nur dazu diene – wie schon ein Ratzel betonte –, das irdische Wohnhaus, die Erde, nicht nur gut, sondern stets noch besser kennenzulernen. Diese kulturelle Zweckbestimmung habe bewirkt, daß die führenden Geographen zwei Hauptaufgaben zu lösen gehabt hätten, nämlich die der einen, wissenschaftlichen Forschung *und* die der Ausbildung von Pädagogen. Man sei zeitlich nun so weit vorgerückt, daß eine saubere Trennung dieser Einzelaufgaben erfolgen müsse. In der Tat sollte es heute möglich sein, sich in der einen oder andern Richtung ausbilden zu lassen. Auch für den Nichtschulgeographen müssen brauchbare Studienprogramme gefunden werden. Weil diese Forderung nicht nur die französischen Geographen beschäftigt, künftig ganz allgemein das Schicksal der angewandten Geographie bestimmen wird, muß man sich über ihre Zielsetzung, damit aber auch über die Mittel und Wege, deren sich der Berufsgeograph bedient, einig sein. Daß diese Mittel und Wege nicht auseinanderzustreben brauchen, belegten zwei Kongreßreferenten aus geistig und naturgemäß sehr gegensätzlich gestaltetem Milieu, nämlich der amerikanische Geograph *Nash* (Cincinnati), der über «Neuere Bestrebungen in der angewandten Geographie der USA» sprach, und der polnische Geo-

graph *Leszycki* (Warschau), der das Thema «Geographische Forschung für praktische Zwecke» behandelte. Es zeigte sich nämlich, daß die Anwendungsmöglichkeiten der Geographie in der Praxis hier wie dort, also in sozial und politisch extremen Lagern gleich bewertet werden.

Mehr in den Wandelhallen des Kongreßgebäudes als in den Fachreferaten wurde versichert, daß angewandte Geographie, zufolge ihres guten finanziellen Hintergrundes sowohl für die Länderkunde als auch für theoretische Geographie sehr fruchtbar sei. Somit dränge sich eine gesunde Symbiose zwischen den beiden Forschungsrichtungen, der theoretischen und der praktischen Geographie geradezu auf.

Es ist hier nicht der Ort, ein gutes Dutzend zusätzlicher Kongreßreferate zu würdigen, denen meist regionalplanerische Themata zugrunde lagen. Von Interesse wäre es z. B., den Gedanken von *Isard* (Philadelphia), der über die wissenschaftliche Zusammenarbeit von Regionalwissenschaftlern unter Beizug von Geographen sprach, oder von *Applebaum* (Boston), der moderne Markt- und Verkaufsstudien in geographischer Sicht beisteuerte, zu folgen. In der vorgesehenen Kongreßbibliographie, die auch jedem Nichtteilnehmer später zur Verfügung steht, der sich für Einzelfragen interessiert, wird man erfahren, «wer was wo» publiziert hat.

#### 4. H. BOESCH (Zürich). — *Demonstration einiger neuer thematischer Karten zur Wirtschaftsgeographie von Asien.*

Die vier vorgewiesenen Karten wurden 1960 am Geographischen Institut der Universität Zürich unter der Leitung von H. Boesch von H. Häfner, A. Städeli und G. Ammann bearbeitet. Jede von ihnen besitzt besondere Probleme (Unterlagen, Bearbeitung, Darstellung, Graphik), welche im Referat besprochen wurden. Die Karteninhalte sind die folgenden:

1. Bevölkerung: Darstellung in Punktmanier (1 Punkt = 250 000), gliedert in landwirtschaftliche und nichtlandwirtschaftliche Bevölkerung; Großstädte mit vertikalen Balken.
2. Kulturlandkarte: Gegliedert in geschlossene und nichtgeschlossene (disperse) Kulturlandflächen.
3. Grenzen des Feldbaues: Zusätzlich zum Inhalt der Karte 2 sind dargestellt:
  - a) Die Begrenzung nach der Höhe, Gebiete über 4000 m.
  - b) Die Begrenzung gegen den Wald durch Einzeichnung der Wälder.
  - c) Die Begrenzung durch Feuchtigkeitsmangel, aride und extrem aride Gebiete.
4. Landwirtschaftliche Produktion: Signaturendarstellung auf Wertbasis (1 Signatur = 50 Millionen US-\$), Aufgliederung:
  - a) Import, Produktion für Export, Produktion für Landesverbrauch.
  - b) Weizen, Reis, Tee, Zucker, Gummi, Ölpflanzen, Wolle und Baumwolle, übrige Produkte.

Die bearbeiteten Gebiete umfassen alle Länder Asiens, ausschließlich jener, die der Sowjetunion angehören. Der Kartenmaßstab beträgt 1 : 15 000 000.

**5. M. SCHÜEPP (Zürich).** – *Eine neue «Klimatologie der Schweiz» aus den Beobachtungen des 20. Jahrhunderts.*

Das alte «Klima der Schweiz» von Maurer, Billwiller und Heß von 1909, welches auf den Beobachtungen der Jahre 1864–1900 basiert, ist überaltert. Eine neue Klimatologie soll in einzelnen Teilabschnitten in den kommenden Jahren im Anhang der «Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt» erscheinen, wobei die Separata am Schluß zu einem Gesamtband zusammengefaßt werden können. Zunächst werden die Wetterelemente Temperatur und Niederschlag in Angriff genommen.

Für den regionalen Vergleich dient die Periode 1901–1940, für welche schon viel Material bearbeitet vorliegt. Bei der Temperatur werden in einer Grundtabelle für die 232 seit 1864 ständig oder zeitweise beobachtenden Stationen die auf die Periode 1901–1940 reduzierten Monats-, Jahreszeiten- und Jahresmittel publiziert. Dabei wird für einen einzelnen Ort oft nicht nur eine einzige Reihe angegeben, sondern 2–4 verschiedene Werte. Die Unterschiede stammen zum Teil aus lokalklimatischen Besonderheiten, z. B. Stadt- und Freilandstation, zum Teil aber auch aus meßtechnischen Einflüssen, welche ihren Ursprung in der Art der Thermometeraufstellung haben (Blechgehäuse in mehr oder weniger tiefem Hausschatten oder Eisen- bzw. Holzhütte im Freiland). So ergeben sich z. B. für Davos in Tallage 3 Reihen im Ort selbst, welche einen gewissen Streubereich umfassen und daneben eine Reihe auf der Schatzalp, 200 m höher. Die letzte Reihe trägt deutlich andere Züge, da sie am Hang liegt und daher eine geringere Jahresschwankung der Temperatur aufweist. Die Stationslage wird in der Tabelle durch Buchstabensymbole angegeben. Aufgehobene Reihen werden in normalem Druck wiedergegeben, weiter bestehende Serien, welche für den Vergleich mit den zukünftigen Messungen wichtig sind, durch Fettdruck hervorgehoben.

Spezielle Diagramme geben die Höhenabhängigkeit der Temperatur für die verschiedenen Stationslagen einer Klimaregion (Mulde, Ebene, Plateau, Tal, Hang, Paß und Gipfel), um den Benützern die Beurteilung der Reihen und die Interpolation für Orte ohne Messungen zu erleichtern.

Die durch den Personalmangel auf der Meteorologischen Zentralanstalt erschwerte weitere Bearbeitung der Temperatur und der vielen anderen Wetterelemente soll durch Lochkartenaufnahme von 53 über die Schweiz verteilten Beobachtungsreihen erleichtert werden (Lochung ab 1959, teilweise schon ab 1901).

**6. VAL. BINGGELI (Langenthal BE).** – *Karsthydrologische Wasserhärte-Studien im Lukmaniergebiet*<sup>1</sup>.

Unser Untersuchungsgebiet umfaßt von der Paßhöhe Lucomagno bis Olivone das Einzugsgebiet des Brenno del Lucomagno mit 55,5 km<sup>2</sup>. Was die Geologie betrifft, sind hydrologisch von besonderer Bedeutung

<sup>1</sup> Weiteres zu diesem Thema in (1961 erscheinend): «Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie. Band 12. Zu Morphologie und Hydrologie der Valle del Lucomagno.»

die mächtig entwickelten durchlässigen Gesteine der Sedimentmulde Piora-Lucomagno (zwischen Gotthardmassiv und pennin. Deckenstirn), Dolomit, Rauhwanke und Gips wie die Massen von Bündnerschiefern.

Innerhalb unserer Karststudien hatten wir vor, einmal die Gewässer eines ganzen Gebietes auf ihre Härten hin zu prüfen und zu versuchen, sie als morphologische und hydrologische Indizien nutzbar zu machen.

Im Sommer und Herbst 1957 wurden die Hauptgewässer systematisch auf beide Härten hin analysiert (33 Stellen). Eingehendere Analysen ließen wir uns ausführen durch das Labor der Städtischen Wasserwerke Bern, und weitere (1955–1958) überließen uns in verdankenswerter Weise die Blenio Kraftwerke AG. Beraten durch das genannte Labor, hatten wir ein feldmäßiges Instrumentarium zusammengestellt, dessen Hauptgerät eine Polyäthylen-Titrationsflasche ist, wie sie damals in der Schweiz erstmals zur Anwendung gelangt sein dürfte.

#### *Resultate und graphische Auswertung der Härteermittlungen*

1. In Härtediagrammen werden die Werte mit denen anderer Gebiete verglichen (karbonatweich, sulfathart). – 2. Der Anteil der Karbonate an der Gesamthärte ist recht klein. Die weichen Wasser erweisen sich als relativ karbonatreich. Mit zunehmender Gesamthärte erfolgt eine gewisse Abnahme der Karbonate. – 3. Die Abhängigkeit der Härte von der petrochemischen Zusammensetzung der Flußgebiete. Es fällt auf, daß auch Kristallinwasser noch eine gewisse Karbonathärte aufweisen ( $1,5$ – $2,5^\circ$  frz. H.), (15–25% derjenigen aus Kalkgebieten). In den Bündnerschiefern haben wir die höchsten Karbonatwerte, verglichen mit andern Gebieten immer noch eher klein ( $11,1^\circ$  frz. H.). Dagegen ergeben sich sehr hohe Sulfathärten: in den Kalk- und Gipsgesteinen der Trias ( $30,2^\circ$  frz. H.). Setzen wir in einem Diagramm zu diesen Werten diejenigen von Flüssen ein, so wird damit umgekehrt eine überblicksmäßige petrochemische Charakterisierung der Flußgebiete ermöglicht. – 4. Die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit von der Gesamthärte ist eine sehr direkte. – 5. Die jahreszeitliche Abhängigkeit: Die Zunahme Sommer–Herbst (Verdünnung) entspricht den Ergebnissen im Bündner Rheingebiet (*Jaekli*), darüber hinaus fehlen im Gebiet die Werte. – 6. Härteprofil längs des Brenno del Lucomagno. Es zeigt sich, daß die Härten der Zuflüsse für die Schwankungen der Kurve des Hauptflusses nicht allein ausschlaggebend sind, sondern daß auf starke Beeinflussung durch kleine und zum Teil durch den Schutt in den Brenno gelangende sehr harte Wasser (w Casascia-P. Segno) geschlossen werden muß. – 7. Praktisches Interesse wird den Härteerhebungen von der Bautechnik (Elektrizitätswerke) entgegengebracht. (Betongefährdung durch Sulfatwässer: 200–300 mg  $\text{SO}_4$ "/l. Im Lukmanier-Brenno bei Segno bis 610 mg!)

*In verschiedenen Richtungen liefern nun die Härtewerte interessante indirekte Angaben*

1. Sie machen Aussagen über Wasserherkunft und Einzugsgebiete von Quellen (Pertusio-Karstquelle kein «Sulfatwasser», Quellserie Lareccio verdeckte Felsquellen). – 2. Ähnliche Angaben machen die

Härten über unterirdische Laufzusammenhänge und Durchflußgeschwindigkeiten und geben 3. Anhaltspunkte über die schwer erfaßbaren Fremdwasserzuflüsse aus Nachbargebieten. Im Lukmanier stützten sie unsere Annahmen und Berechnungen (Abflußdefizite). — 4. Schließlich ermöglichen die Härteerhebungen, zusammen mit den Abflußwerten, ein Maß der chemischen Erosion. Die Lösung der Karbonate stimmt in den sehr verschiedenen Gebieten Lukmanier, Greina (-Brenno) und Rhein (Ragaz) ziemlich genau überein; pro Jahr beträgt der Gebirgsabtrag 0,04 mm. Der gesamte Abtrag durch chemische Wirkung indessen ist im Lukmanier bedeutend größer: pro Jahr 0,26 mm, oder: in 4 Jahren wird 1 mm Gesteinshöhe chemisch erodiert (Greina-Brenno 11 Jahre, Rhein 19 Jahre).

7. E. WINKLER (Zürich) und E. K. GERBER (Schinznach-Dorf). — *Mensch und dörfliche Umwelt am Beispiel von Schinznach-Dorf.*

Die Untersuchung von Schinznach-Dorf war als Beitrag zum Thema der Hauptversammlung gedacht, die Umweltproblemen galt. Daß hierbei ein Dorf gewählt wurde, gründete vor allem in der Tatsache, daß dieses einerseits erlaubt, Umweltfragen an einem konkreten, sehr vielfältigen und doch übersehbaren Objekt zu studieren, die zudem, da dieses in vollem Umbruch befindlich ist, auch Aktualitätswert haben. Im Falle von Schinznach-Dorf lag ferner ein relativ leicht zu erreichender, zurzeit in geographischer Untersuchung begriffener Gegenstand vor, in welchem der eine der Autoren seit Jahren tätig ist. Schließlich wurde die Hoffnung gehegt, im Zusammenhang mit der Exkursion und der Diskussion generelle Fragen abzuklären, die in den Begriffen «Dorf» und «Umwelt» beschlossen sind und die im Zuge ihrer eigenen Entwicklung wie der Forschung vielfachen Umdeutungen unterlagen und nunmehr auch ziemlich vieldeutig geworden sind. Dies vermag etwa der Begriff «Umwelt» zu belegen, dessen Inhalt sowohl den «Kosmos» als den Raum einer Küche oder eines Wohnzimmers usw. umfassen kann, während das Dorf, ursprünglich wohl vor allem die mehr oder weniger autarke und auf Urproduktion eingestellte Siedlungsgemeinschaft ländlicher Bevölkerungen meinend, durch die Industrialisierung mannigfaltige Abwandlungen erfahren hat und noch erfährt, die sein Gefüge und sein Wesen neu zu bestimmen nötigen. Schinznach-Dorf, am Ostende des Juras und im Aaretal, also an der Fuge von Falten- und Tafeljura und Mittelland entstanden, zeigt in zahlreichen Zügen der Natur und Kultur diese Grenz- oder Übergangslage, die sich auch in den Beziehungen zur nahen und fernen Umwelt äußert. Schon die — auch in der Gegenwart — sich vollziehenden stetigen (und unstetigen) Veränderungen der Bodenformen lassen Nah- und Fernwirkungen (Gesteinsstruktur, junge Bewegungen und Formbildungen, wie Gleiterscheinungen, Nackentälchen, Rutsche) erkennen. Am einprägsamsten jedoch sind die Einflüsse des Menschen, der beispielsweise durch die Juragewässerkorrektur die aufschüttende Aare zum Einschneiden brachte, sie von weither verschmutzt, aber auch durch den

Kraftwerkbau unmittelbare Landschaftsveränderungen vornahm. Von den Schinznachern mehrheitlich abgelehnt, aber durch den kantonalen Großen Rat genehmigt und von den Nordostschweizerischen Kraftwerken ausgeführt, wobei Gesteinsumlagerungen von einigen Millionen Kubikmetern nötig wurden, brachte er nicht nur durch die Kanalisation und Werkbauten neue Züge in die Landschaft; durch ihn wurden die bereits spärlichen Reste des Schachenwaldes noch mehr reduziert und die Aare in ein träges Gewässer verwandelt, auf dem sich ein halbes Hundert Schwäne angesiedelt haben und zu Hunderten nordische Wasservögel überwintern.

Schinznachs Anfänge reichen in die Stein- und Bronzezeit zurück; doch kennen wir erst aus der Römerzeit sichere Siedlungsfunde, nach denen, auf den höhern Terrassen, den Aareüberschwemmungen entrückt, zwei Gutshöfe bestanden haben müssen. Um 1189, zur Zeit der ersten urkundlichen Erwähnung, besaß das Dorf eine Kirche, und die Höfe scharten sich um die ergiebige Warmbachquelle am Fuß der Wanne, wo der Muschelkalk dem Hauptrogenstein aufgeschoben ist. Die Schinznacher trieben als freie Bauern Dreifelderwirtschaft bei komplizierten rechtlichen Verhältnissen, da das Dorf zur Herrschaft Kasteln, kirchlich zum Dekanat Frick (Bistum Basel) gehörte, aber Abgaben auch ans Stift Säckingen und an Königsfelden zu leisten hatte, bis es 1732 von Bern käuflich erworben wurde. Seit römischer Zeit wohl besitzt Schinznach ein besonders berühmtes Produkt, den Wein, der ein ausgezeichnetes Beispiel für menschliche Eingriffe in die Naturlandschaft darstellt. Seiner Produktion wurde deshalb im Referat das Schwergewicht zugewandt. In Schinznach erst 1312 belegt, dehnten sich die Reben am Ende der Berner Herrschaft von Brugg bis nach Thalheim aus. 1859 wurde von einem Schinznacher Arzt, Amsler, in Wildegg die Weinbaugesellschaft Aarthal gegründet, die bald zur kantonalen wurde, Reihenpflanzungen empfahl und neue Sorten ausprobierte. So kamen erneut und nun von außen, vor allem durch Lehrer, Ideen und neue Methoden ins Dorf, wobei besonders Johann Simmen, später Großrat und Weinhändler, Erfolge zu erzielen vermochte. Damals besaß Schinznach 101 ha Rebland, und es bestand große Hoffnung auf eine Blüte des Rebbaus. Doch trat an deren Stelle ein nie gekannter Niedergang, den ausländische Konkurrenz und Krankheiten bedingten und dem selbst eine 1895 gegründete örtliche Weinbaugenossenschaft nicht Einhalt zu gebieten vermochte, so daß 1929 nur noch 5 ha Reben vorhanden waren. In der Folge vermochten indes moderne Bestrebungen dem Rebbaubau nochmals Auftrieb zu geben. Wieder war es ein Ortsansässiger, der auf Anraten der kantonalen Rebbaubaukommission 1923 eine Pflanzung (Riesling-Sylvaner) anlegte, die zum Grundstock eines geschlossenen Rebberges von 24 ha wurde, aus dem die Weinbaugenossenschaft ein Spitzenprodukt zieht. So wurde 1960 anlässlich der Feier 500 Jahre Basler Universität am offiziellen Bankett als einziger Weißwein Schinznacher serviert.

So vermag das Beispiel des Rebbaus sehr instruktiv zu demonstrieren, wie der Mensch scheinbar der Natur Entgegengesetztes, Künstliches,

durch angepaßte Kultur der Natur einzuordnen versteht, das schließlich durch Tradition zum scheinbar natürlichen Bestandteil der dörflichen Umwelt werden kann, wobei die Gewohnheiten nahezu Instinkthandlungen werden. Ebenso belegt es, wie neue Ideen, Mutationen vergleichbar, zum Durchbruch gelangen können, die teilweise von auswärts, ja von fernher kommen, aber trotz allen Widerständen die Dorflandschaft grundlegend umwandeln. Dieses Beispiel hätte sich durch andere Elemente der Dorfentwicklung naturgemäß vertiefen und differenzieren lassen, wobei u. a. auch hätte gezeigt werden können, daß der Einfluß deutscher Ausländer und Intellektueller im ganzen Kanton Aargau und damit auch in Schinznach besonders bedeutsam war (Zschokke, Sauerländer u. a.). Andererseits aber hätte ebensogut auch der Wirkung von Schinznachern weit über die Grenze des Dorfes und Kantons hinaus gedacht werden können. Auf jeden Fall erweist sich Schinznach-Dorf als eine ländliche Gemeinschaft, deren Lebensäußerungen auch der geographischen Forschung besonders interessante Umweltprobleme stellen.

**15. Sektion für Vererbungsforschung**  
Schweizerische Gesellschaft für Vererbungsforschung

Samstag, den 24. September 1960

*Präsident:* Prof. Dr. H. R. SCHINZ (Zürich)

Gemeinsame Sitzung mit den Sektionen Medizinische Biologie, Zoologie,  
Botanik u. a.

**1.** Prof. Dr. A. FREY-WYSSLING (Zürich). – *Submikroskopische Cytologie und Genetik.* – Erscheint in «Leopoldina».

**2.** Prof. Dr. A. RUTISHAUSER (Schaffhausen). – *Zur Genetik überzähliger Chromosomen.* – Erscheint im 20. Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung (SSG) 1960.

## 16. Sektion für Logik und Philosophie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft zur Pflege der Logik  
und Philosophie der Wissenschaften

Samstag, den 24. September 1960

Präsident: Prof. Dr. E. WALTER (Zürich)

### *Symposium*

der Schweizerischen Medizinisch-Biologischen Gesellschaft, gemeinsam  
mit den Sektionen Logik und Philosophie und Mathematik über:

«*Statistische Methoden in Biologie und Medizin*»

#### 1. P. NOLFI (Zürich). – *Entwicklung und Prognose der Sterblichkeit.*

Wohl die wenigsten unserer Zeitgenossen sind sich bewußt, daß unsere Generation in einer Zeit außergewöhnlicher Sterblichkeitsverhältnisse lebt. Zu keiner Zeit dürfte die Sterblichkeit derart gesunken sein, wie das in unseren Tagen geschieht. Diese Erscheinung verursacht nun ihrerseits erhebliche strukturelle und damit auch wirtschaftliche Veränderungen, so daß es aus verschiedenen Gründen unerläßlich erscheint, sich mit ihr eingehender zu befassen. Ich denke vorerst einmal an die gewaltige Zunahme der Bevölkerung unseres Landes, eine gute Verdoppelung innert 100 Jahren, trotz zeitweisem Rückgang der Geburtenhäufigkeit. Sehr ähnlich liegen die Verhältnisse bei der gesamten Erdbevölkerung. Auch hier dürfte eine gute Verdoppelung auf gegenwärtig 2,9 Milliarden vorliegen, mit einer jährlichen Zunahme von nahezu 50 Millionen.

Der Statistiker kennt mehrere Maßzahlen, die ihm erlauben, den Rückgang der Sterblichkeit zum Ausdruck zu bringen und entsprechende Vergleiche anzustellen. Eine solche ist z. B. die Sterbeziffer. Die *allgemeine Sterbeziffer* wird definiert als Quotient, gebildet aus der Zahl der Todesfälle eines Jahres  $T$  und der Zahl der Lebenden  $L$ , also  $\frac{T}{L}$ . In den jährlichen Statistiken erscheint jeder von uns im Durchschnitt etwa 70mal im Nenner und genau einmal im Zähler. Die Sterbeziffer eignet sich sehr gut, um allgemeine Aufschlüsse zu vermitteln. Zu Beginn unseres Jahrhunderts erreichte sie in der Schweiz 19,3 ‰ (also rund 20 ‰). Sie ist inzwischen auf die Hälfte gesunken, auf 9,5 für das Jahr 1958. Dieser Rückgang ist sicher sehr groß. Es ist klar, daß dadurch, daß nur die Hälfte

sterben, alle übrigen weiterhin am Leben verbleiben dürfen. Man kann sich fragen, ob es nur den Schweizern so gut erging.

Die Frage der Entwicklung der menschlichen Sterblichkeit wurde diesen Sommer am 16. *Internationalen Aktuarerkongreß* in Brüssel als Thema B<sub>3</sub> behandelt. In den verschiedenen Mitteilungen wurden zum Teil sehr interessante statistische Ergebnisse bekanntgegeben. So enthält eine Arbeit von *L. v. Martin*, erschienen in den Berichten, einen aufschlußreichen Vergleich der Sterblichkeit verschiedener Länder. Sie bezieht sich auf das Jahr 1955. In diesem Jahre erreichte die Sterbeziffer in der Schweiz 10,1 ‰. Annähernd die gleiche Sterbeziffer wurde auch in Frankreich und England beobachtet. Dagegen weist Westdeutschland eine 8 ‰ höhere Sterbeziffer, 10,9 statt 10,1 ‰ auf. Noch etwas höher war die Sterbeziffer in Österreich mit 11,2 ‰. Diese Unterschiede sind – gemessen an der starken Senkung – verhältnismäßig gering. Größere Sterblichkeitsziffern weisen Finnland, Portugal und Jugoslawien auf mit um ein Drittel höheren Werten. In diesen Ländern erreicht die Sterblichkeit ungefähr dasselbe Niveau, wie es im Jahre 1915 in der Schweiz bestanden hat. Uns tun die Jugoslawen, Portugiesen und die Finnen leid. Aus einer Arbeit von *Keinänen* (Finnland) geht immerhin hervor, daß wenigstens die Sterblichkeit der jungen Finnen in den letzten Jahren erheblich, d. h. um etwa 5 ‰ pro Jahr, gesunken ist. Ein etwas tieferes Sterblichkeitsniveau besteht in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Australien, wesentlich niedriger (etwa  $\frac{5}{6}$ ) ist es in den Niederlanden, Schweden und Dänemark.

Für Ärzte dürfte ein Vergleich nach *Todesursachen* von besonderem Interesse sein. Ich beschränke mich – um nicht vorzugreifen – auf Bekanntgabe der Ergebnisse eines Vergleiches in verschiedenen Ländern, wie sie einer in den Kongreßschriften erschienenen Arbeit von Anderson und Whitehead zu entnehmen sind. Von den angeführten Todesursachen greifen wir die folgenden heraus: Tuberkulose (Int. Verz. Nr. B 12), bösartige Neubildungen (Nr. B 18), Herzkrankheiten (B 27, 28, 29, 32, 38) und gewaltsamer Tod. Die Ergebnisse erfassen die Alter 45 bis 64 für das Jahr 1955. Die Angaben beziehen sich auf das männliche Geschlecht. Beim weiblichen Geschlecht sind die Unterschiede von Land zu Land im allgemeinen nicht so differenziert, was mit der beruflichen Tätigkeit zusammenhängen mag. Der Vergleich zeigt, daß die *Tuberkulosen-Sterblichkeit* in der Schweiz ungefähr gleich groß ist wie in England, drei- bis viermal kleiner als in Finnland, Portugal und Japan und etwa doppelt so groß wie in Kanada, den USA, Schweden und Australien. Am kleinsten ist sie in Dänemark, nur ungefähr ein Viertel derjenigen der Schweiz, gefolgt von den Niederlanden mit einem Drittel.

Bei den *bösartigen Geschwülsten* bestehen keine wesentlichen Unterschiede. Unter den 17 aufgeführten Ländern (Belgien, Dänemark, England, Finnland, Frankreich, Deutsche Bundesrepublik, Niederlande, Norwegen, Portugal, Schottland, Schweden, Schweiz, Japan, Kanada, USA, Australien und Neuseeland) steht die Schweiz etwa 10 ‰ über dem Durchschnitt. An erster Stelle kommt hier ausnahmsweise Portugal mit

einem Drittel unter dem Durchschnitt, während Schottland und Finnland an letzter Stelle kommen mit einem Drittel über dem Durchschnitt.

*Herzkrankheiten:* Die Schweiz steht verhältnismäßig günstig da, etwa 27 % unter dem Durchschnitt, etwa auf gleicher Stufe wie Schweden, Portugal, Norwegen, Niederlande und die Deutsche Bundesrepublik und wesentlich besser als Finnland, Schottland und die USA mit doppelt so hoher Mortalität.

Beim *gewaltsamen Tod* liegt die Sterbeziffer in der Schweiz rund 40 % über dem Durchschnitt. Sie wird nur noch von Finnland und Frankreich übertroffen, die etwa 60 % über dem Durchschnitt stehen. Wesentlich günstiger sind die Verhältnisse in England, den Niederlanden, Norwegen und Neuseeland, die nur ungefähr halb so viele Fälle aufweisen.

Diese Zahlen zeigen, daß von Land zu Land im allgemeinen doch erhebliche Unterschiede bestehen. Sofern eine Ausrichtung auf das unterste Niveau möglich sein sollte, kann daraus gefolgert werden, daß die Sterblichkeit noch ganz wesentlich zurückgehen wird. Es wäre natürlich sehr interessant, die Gründe der bestehenden Unterschiede kennenzulernen, darüber irgendwelche Angaben zu machen wage ich jedoch nicht. Die Frage müßte in Verbindung mit Medizinern eingehend geprüft werden.

Wir haben alle diese Vergleiche mit Hilfe der Sterbeziffer durchführen können. Dazu erscheint sie gut geeignet. Will man aber den Rückgang der Sterblichkeit in einem Lande zum Ausdruck bringen, so stellt sich bald heraus, daß die Sterbeziffer sich dazu nicht eignet. Die Mortalität ist in Wirklichkeit viel stärker zurückgegangen als die Sterbeziffer nach Kalenderjahren, wie wir sie im «Statistischen Jahrbuch der Schweiz» vorfinden, angibt. Es ist sogar so, daß die Sterbeziffer ansteigen kann und möglicherweise ansteigen wird, ohne daß daraus gefolgert werden kann, die Mortalität hätte nun den Wendepunkt überschritten. Das ist deshalb so, weil die Sterbenswahrscheinlichkeiten mit dem Alter stark zunehmen, im Durchschnitt etwa um 8 %. Wenn nun infolge des Sterblichkeitsrückganges die ältern Jahrgänge immer stärker besetzt werden, so wird damit auch bei konstant bleibender Mortalität die Sterbeziffer erhöht. Hieraus kann logisch geschlossen werden, und dazu ist die Logik gut, daß bei konstant bleibender Sterbeziffer die Mortalität ansteigt. Das gilt jedenfalls, solange der Beharrungszustand nicht erreicht ist, dieser ist jedoch erst in vielleicht etwa 300 Jahren zu erwarten. Der Statistiker weiß sich aber zu helfen. Er hat nun andere Maßzahlen aufgestellt, die den gerügten Nachteil nicht aufweisen. Eine leicht verständliche Maßzahl, die den Anforderungen besser genügt, ist die mittlere Lebensdauer. Sie besagt, wie lange ein Neugeborener im Durchschnitt leben kann, für den Fall, daß die Mortalität unverändert bleibt. In der Schweiz besitzen wir in dieser Hinsicht sehr interessante Unterlagen, so daß wir weit zurückgehen können, bis ins 17. Jahrhundert. Ein gewisser Jean-Antoine Cramer (1760) hat die Sterberegister der Stadt Genf bis zum Jahre 1600 verarbeitet. Die Ergebnisse wurden später überprüft und erscheinen glaubwürdig. Darnach kann mit zunehmender Gewißheit für die Folgezeit angenommen werden, daß

die mittlere Lebensdauer beider Geschlechter zusammen folgenden Verlauf angenommen hat:

1700:  $e_x = 32$ ; 1800:  $e_x = 35$ ; 1900:  $e_x = 47$ ; 1950:  $e_x = 68$ .

Am größten ist die Zunahme im letzten halben Jahrhundert, nämlich um volle 21 Jahre. Sie zeigt an, daß eine außerordentlich starke Veränderung eingetreten ist, die wohl niemals erwartet worden war. Gegenwärtig dürfte die mittlere Lebenserwartung eines neugeborenen Knaben 70 Jahre erreicht haben, diejenige eines Mädchens vielleicht sogar 75 Jahre.

Wenn man nun so Zahlen nennt, werden die Leute mißtrauisch, und da kommt es auch vor, daß ein Schlaukopf einem zuruft: «Ja, die Säuglingssterblichkeit ist stark gesunken!», und da meinen viele, das sei der einzige Grund. Man kann diesen Einwand gut abwehren, indem man das erste Lebensjahr außer acht läßt und sich auf die mittlere Lebensdauer des Einjährigen stützt. Diese ist dann bei Knaben sogar um 1,5 und bei Mädchen um 1 Jahr größer. Aber das wird erst recht nicht geglaubt, weil es so aussieht, als ob die Lebensdauer ohne das erste Jahr länger wäre als mit. Indessen muß man doch zugeben, daß auch die mittlere Lebenserwartung kein allseitig befriedigendes Maß darstellt. Der Rückgang der Sterblichkeit bei den jüngeren Jahrgängen hat einen größeren Einfluß auf die Lebensdauer als bei den älteren. Der Verfasser hat deshalb auf anderem Wege versucht, einen möglichst allgemeinen und allseitigen Überblick zu gewinnen. Er versuchte es mit der *Halbwertszeit*. Dieses Maß leistet bekanntlich gute Dienste in der Physik der radioaktiven Stoffe. Es ist die Zeit, die ein solcher Stoff benötigt, um auf die Hälfte zu zerfallen. Bezeichnet man mit  $\mu_x$  die Abnahmeintensität, also in unserem Falle die durchschnittliche Abnahme der Sterblichkeit in der Zeiteinheit, mit  $T_x$  die Halbwertszeit und mit  $q_x(0)$  die Sterblichkeit eines  $x$ -Jährigen zur Zeit 0, mit  $q_x(T_x)$  die Sterblichkeit eines  $x$ -Jährigen zur Zeit  $T_x$ , so gilt die Relation:

$$q_x(T) = \frac{1}{2}q_x(0), \text{ woraus } T_x = \frac{\ln 2}{\mu_x} \text{ folgt.}$$

Zur Ermittlung von  $\mu_x$  wurden die 4 letzten schweizerischen Sterbetafeln 1921/30, 1931/41, 1941/50 und 1948/53 herangezogen und darauf versucht,  $T_x$  als Funktion von  $x$  auszudrücken. Es zeigte sich dabei, daß die Sterbensintensität erhebliche Schwankungen aufweist, so daß von einem regelmäßigen Verlauf nicht gesprochen werden kann. Soweit es sich nur darum handelt, über dieses Phänomen einen allgemeinen Überblick zu gewinnen, kann grosso modo doch gesagt werden, daß man sich für die Alter  $x \geq 20$  auf die einfache Relation  $T_x = x$  stützen darf. Sie besagt, daß in den letzten drei Jahrzehnten die Halbwertszeit ungefähr gleich dem Alter war. Die Sterblichkeit eines 30jährigen beträgt gegenwärtig etwa 2‰, sie würde nach dieser Relation etwa in 30 Jahren auf die Hälfte sinken und dann nur noch 1‰ erreichen. Die Geschwindigkeit der Abnahme ist also sehr groß. Die Halbwertszeit gibt hierfür ein anschauliches Bild.

Diese hochehrwürdige Feststellung ist zweifellos Zeuge für einen glänzenden Erfolg hartnäckiger wissenschaftlicher Arbeit, hauptsächlich der Mediziner. Dieser Erfolg hat aber auch seine Kehrseite, auf die ich —

ich bedaure es – hinweisen muß, weil dafür nur wenig Verständnis besteht. Die vielen erkrankten Menschen, die früher gestorben wären, können vielfach von ihren Krankheiten nicht voll ausgeheilt werden. Sie erlangen oft nicht mehr die volle Arbeitsfähigkeit, und das verursacht in den Betrieben nicht unerhebliche Schwierigkeiten. Früher hat man sie pensioniert. Heute weiß man, daß das im allgemeinen nicht die richtige Lösung ist, nicht nur weil eine Pensionierung sehr teuer ist, sondern weil ein Pensionierter meistens unter dem Nichtstun psychisch zu leiden hat. Aufgeschlossene Arbeitgeber sind deshalb sehr bestrebt, Invalide möglichst lange zu beschäftigen. Eine Großzahl muß aber, weil ein Betrieb doch auch sehr darauf angewiesen ist, mit vollwertigem Personal zu arbeiten, pensioniert werden, in erster Linie die alten Leute, etwa die 65- und Mehrjährigen. Die Kosten hiefür sind sehr erheblich. Man kann sie zwar auf die künftige Generation abwälzen, das ist kaum zu vermeiden, aber nicht ganz ehrlich. Jedenfalls ist es sicher Pflicht den kommenden Generationen gegenüber, daß man sich auch mit dieser unangenehmen Seite auseinandersetzt und planmäßig versucht, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Dazu gehört eine Abschätzung der künftigen Kostenbelastung, was die Kenntnis der künftigen Mortalität bedingt. Wie wird die Sterblichkeit in Zukunft aussehen? Hierüber gehen die Meinungen nun auseinander. Schon vor Jahrzehnten gab es Fachleute, die der Meinung waren, die Sterblichkeitsverbesserung hätte den Tiefstand überschritten. Amerikanische Versicherungsgesellschaften haben sich an zahlreiche ärztliche Autoritäten gewandt und sie um ihre Meinungsäußerung gebeten. Die Antworten lauteten im allgemeinen zurückhaltend, insoweit aber positiv, als ein gewisses Fortschreiten der Sterblichkeitsverbesserung durchaus bejaht wird. Der Verfasser hat die gleiche Frage ebenfalls mit ihm bekannten Schweizer Ärzten eingehend besprochen. Diese äußerten grundsätzlich die gleiche Ansicht, sie waren jedoch der Auffassung, daß irgendwelche konkrete Angaben nicht möglich seien.

Die Situation, in der sich der Statistiker hier befindet, gleicht sehr derjenigen eines Spielers. Ein Kartenspieler weiß nicht, was für Karten im nächsten Moment von seinen Mitspielern ausgespielt werden. Analog weiß auch der Mathematiker nicht, wie sich die Zukunft verhalten wird. Man kann sagen, daß es sich da um ein Zweipersonenspiel handelt zwischen dem Statistiker und der Natur. Nun sind in neuerer Zeit in der mathematischen Erfassung der Spiele erhebliche Einsichten erzielt worden. Man hat vor allem zeigen können, daß man einem Spielpartner gegenüber nicht ganz wehrlos dasteht, daß die Möglichkeit besteht, bestmögliche Strategien ausfindig zu machen. Versucht man, auf diesem Wege zu einer Lösung zu kommen, so findet man unter gewissen, möglichst weit gefaßten Voraussetzungen, daß es strategisch am vernünftigsten ist, anzunehmen, die Halbwertszeit werde in Zukunft um etwa 3 bis 4 Jahre länger ausfallen. Es handelt sich da aber keineswegs um eine Aussage über die künftige Mortalität, sondern lediglich um eine Anweisung für ein bestmögliches Verhalten. Was die Zukunft uns bringen wird, wissen wir nicht, möge sie gnädig sein!

2. H. WIESLER (Zürich). — *Die Entwicklung der Krebssterblichkeit in der Schweiz unter besonderer Berücksichtigung des Bronchien- und Lungenkarzinoms.*

Wohl keine Todesursache rief in neuerer Zeit so viele Nichtmediziner, vorab Statistiker, auf den Plan wie gerade der Krebs. Die Gründe dafür mögen einmal in der großen Häufigkeit dieses Übels als Todesursache liegen, die jeden einzelnen Menschen beunruhigen muß, sodann in dem Un-erforschten, Rätselhaften, das den menschlichen Forschergeist geradezu herausfordert. Im Kampfe gegen diese Krankheit hat bisher die Statistik wesentliche Zusammenhänge aufzudecken vermocht, und ihre Mitarbeit wird auch weiterhin von den Onkologen als wichtig erachtet.

Ich werde Ihnen allerdings kaum etwas sagen können, das Sie nicht schon mehr oder weniger wissen. Was ich zeigen möchte, sind lediglich die neuesten, meist noch unveröffentlichten, schweizerischen statistischen Ergebnisse und die Entwicklung des Krebses in unserem Lande seit Beginn der statistischen Erhebungen. Da ich nicht Mediziner bin, befassen sich meine Ausführungen vorwiegend mit der statistischen Seite des Problems.

Ich werde meine Ausführungen in zwei Teile gliedern: Vorerst soll vom Krebs allgemein die Rede sein, sodann insbesondere vom Lungenkrebs.

### *I. Teil: Die Entwicklung der Krebssterblichkeit in der Schweiz*

Die Abbildung 1 zeigt die Bedeutung, die dem Krebs am Gesamtsterben heute zukommt. — Unter dem Ausdruck Krebs sind im folgenden immer die bösartigen Neubildungen zu verstehen. — Es handelt sich hier um die in den Jahren 1951 bis 1955 im Kanton Zürich Verstorbenen, aufgeteilt nach ihrem Sterbealter und den wichtigsten Todesursachen; links männliches, rechts weibliches Geschlecht. Wie ersichtlich, kommt der Kindersterblichkeit eine relativ große Bedeutung zu: Es sterben nämlich in der Altersgruppe 0–4 mehr Personen als in den folgenden dreißig Jahren zusammen. In den Altern 5–34 nehmen die gewaltsamen Todesfälle (Unfall und Selbstmord) einen großen Platz ein, wobei ein deutliches Überwiegen beim männlichen Geschlecht ersichtlich ist. In den folgenden Jahren tritt der Krebs immer mehr in den Vordergrund, und zwar beim weiblichen Geschlecht etwas früher als beim männlichen. Schuld daran sind, wie wir noch sehen werden, die Karzinome der Brustdrüsen, der Gebärmutter und des Gebärmutterhalses. Dagegen sterben in späteren Altern mehr Männer als Frauen an bösartigen Neubildungen, was namentlich auf die zahlreicheren Todesfälle an Krebs der Lunge, Bronchien und Luftröhre, der Mundhöhle, des Rachens und der Speiseröhre zurückzuführen ist. In den letzten Lebensjahrzehnten überwiegen die Krankheiten des Kreislauf- und Nervensystems, stirbt doch heute daran jede zweite Person. Insgesamt steht der Krebs nach den Krankheiten des Kreislaufsystems an zweiter Stelle und fordert sowohl beim männlichen als auch beim weiblichen Geschlecht ein Viertel aller Todesopfer. (Siehe Prozentverteilung links und rechts unten.)

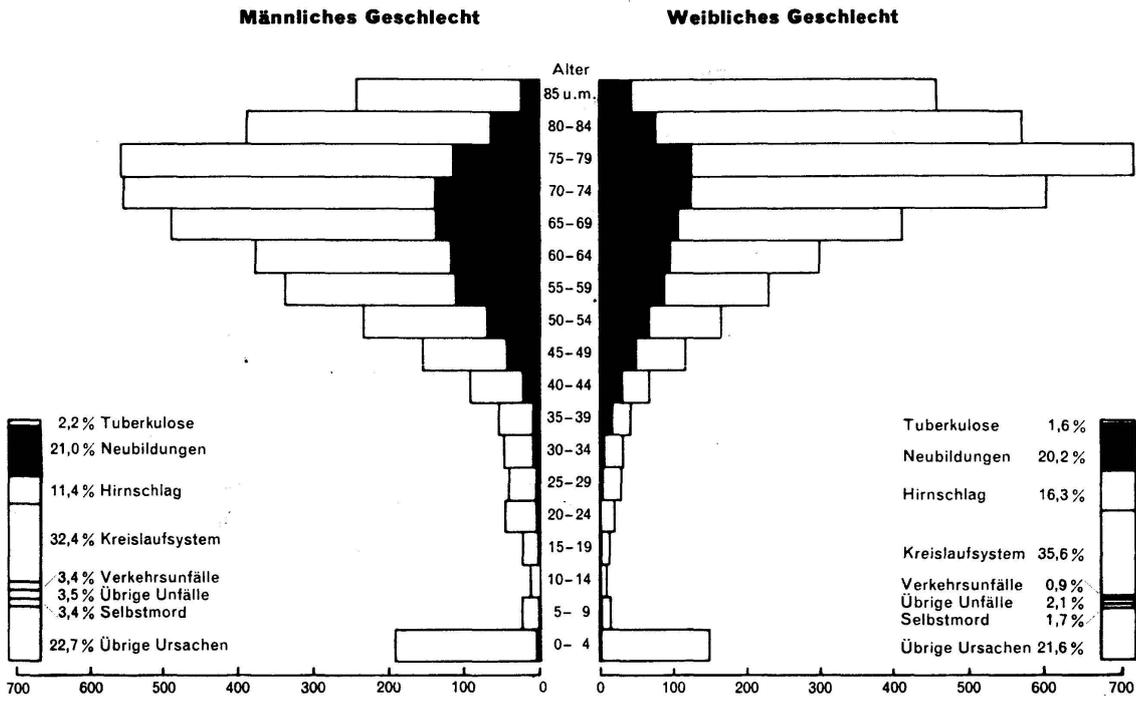


Abb. 1 Gestorbene nach Todesursachen, Kanton Zürich 1951/55, «Todesurne»

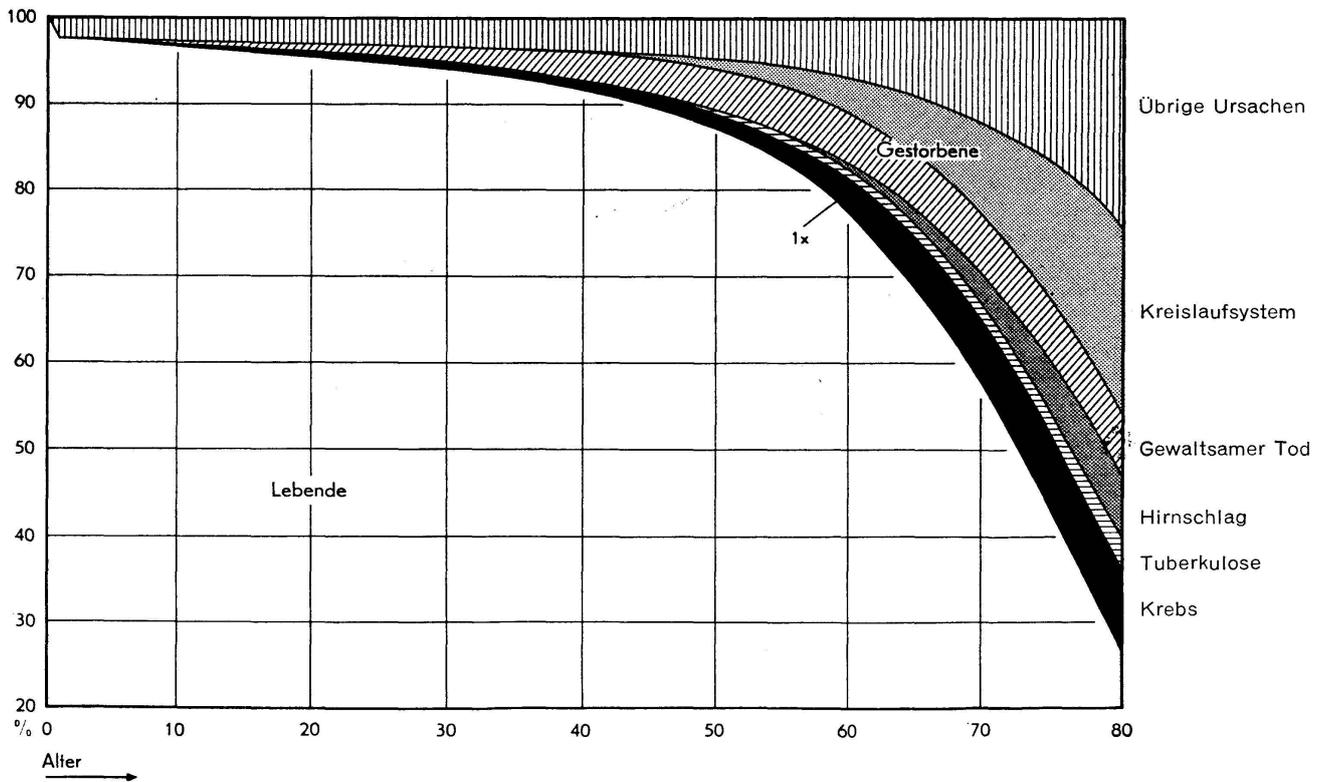


Abb. 2 Absterbeordnung, Schweiz, Männer, 1957/58

Ist dieses Bild auch sehr anschaulich und namentlich für den Arzt recht aufschlußreich, so sagt doch die Abbildung 2 dem Demographen mehr. Es handelt sich hier um die neuesten noch unveröffentlichten Zahlen der Gestorbenen in den Jahren 1957 und 1958. (Diese Zahlen wurden mir freundlicherweise vom Eidgenössischen Statistischen Amte zur Verfügung gestellt.) Ich habe daraus vorerst die Absterbeordnung<sup>1</sup> ermittelt. Es ist dies die Kurve der Werte  $l_x$ , die zeigt, wie sich eine Generation von Gleichaltrigen im Verlaufe der Jahre durch Tod lichtet, unter der Annahme, daß die heutigen Sterbeverhältnisse gleichbleiben. Es werden also heute in der Schweiz 70% der Männer 65 Jahre alt, noch gut ein Viertel erlebt den 80. Geburtstag. Das wahrscheinliche Alter liegt bei 73 Jahren, d. h. in diesem Alter ist die Hälfte der Ausgangsgeneration weggestorben.

Diese Kurve der Werte  $l_x$  – der Absterbeordnung – bildet bekanntlich die Grundlage aller Lebensversicherung. Für den Arzt anschaulicher aber ist der Teil, der oberhalb dieser Kurve liegt, nämlich die Zahlen der Toten ( $d_x$ ). Ich habe diese Bestände aufgeteilt nach fünf wichtigen Todesursachen. Könnte der Krebs ausgeremert werden, so müßte also der dunkle Streifen noch zur Fläche der Lebenden hinzugezählt werden. Dies hätte zur Folge, daß beispielsweise im Alter 65 – dem Beginnalter der eidge-

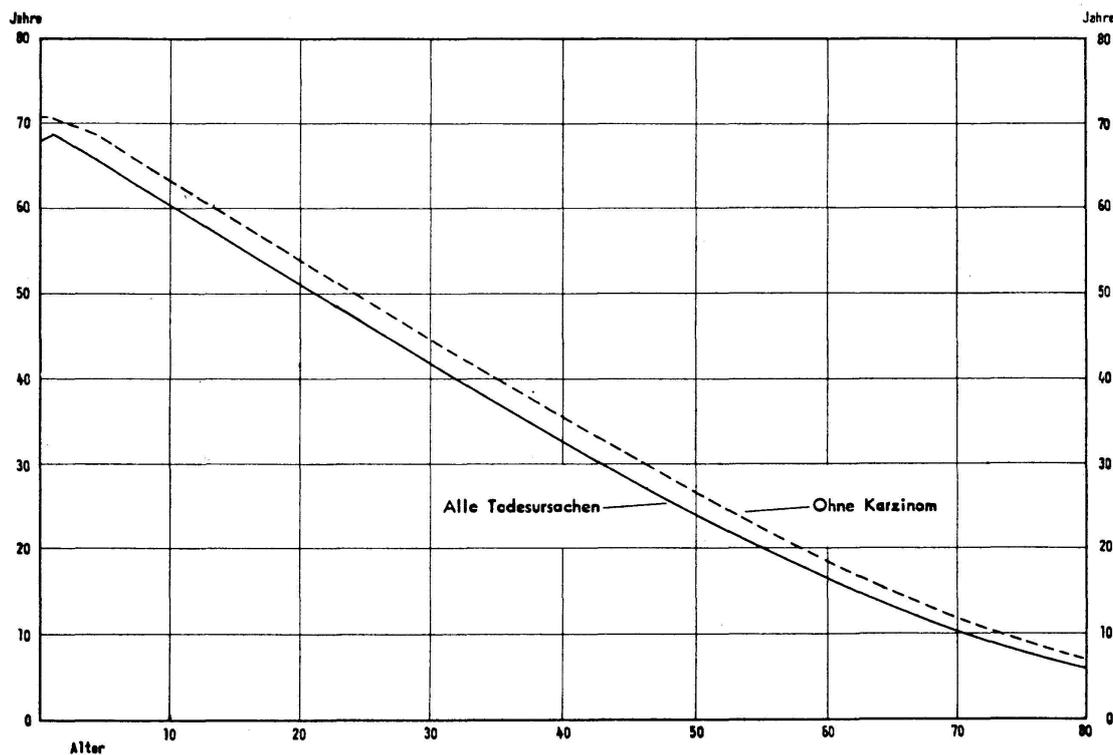


Abb. 3 Mittlere Lebenserwartung( $l_x$ ) Schweiz, Männer 1957/58

<sup>1</sup> Berechnet nach einer Methode des Verfassers, die erstmals in der «Schweizerischen Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik», 87. Jahrgang, Heft 4 (1951), veröffentlicht wurde unter dem Titel: «Einfache Methode für die Erstellung einer abgekürzten Sterbetafel.» Im Jahrgang 88, S. 241, derselben Zeitschrift findet sich unter dem Titel «Methodisches zur Sterblichkeitsmessung» eine Erweiterung des Verfahrens auf partielle Ausscheidursachen.

nössischen Altersrenten — volle zehn Prozent mehr Personen leben würden als nach den heutigen Sterbeverhältnissen.

Aus Abbildung 3 erhellt der Einfluß der Krebssterblichkeit auf das populäre Maß der mittleren Lebenserwartung (oder durchschnittlichen Lebensdauer). Nach den heutigen Sterbeverhältnissen in der Schweiz ist die durchschnittliche Lebensdauer eines neugeborenen Knaben 68 Jahre. Diese Lebensdauer würde aber nicht nur für die Kinder, sondern auch für die Personen in den hauptsächlichsten erwerbsfähigen Altern um fast drei Jahre verlängert, könnte der Krebs ausgerottet werden. Zum Vergleich möchte ich erwähnen, daß uns das völlige Eliminieren der Tuberkulose nur noch einen Lebensgewinn von rund 9 Monaten bringen würde.

Wir wenden uns nun der Entwicklung der Krebssterblichkeit zu. Einigermaßen zuverlässige Zahlen sind in der Schweiz erst seit der Jahrhundertwende erhältlich, d. h. seit Einführung der anonymen Sterbekarte im Jahre 1901. Aber bei der Interpretation dieser Zahlen stehen wir einer Reihe von Imponderabilien gegenüber. Sie wissen, daß wir heute mehr als doppelt so viele Krebstodesfälle jährlich statistisch registrieren wie vor 60 Jahren. Diese Zunahme ist aber nur eine scheinbare. Sie ist bedingt einmal durch die Bevölkerungsvermehrung, namentlich der älteren Personen — schließlich zählen wir heute über doppelt so viele 60- und Mehrjährige in der Schweiz als um das Jahr 1900 —, sodann durch eine häufigere Diagnostizierung von Krebs auf den Totenscheinen. Die Wandlungen in der Altersstruktur der Bevölkerung können wir ausschalten durch Standardisierung oder indem wir altersspezifische Relativzahlen bilden. Wie groß ist aber die Verbesserung der Diagnosegenauigkeit anzusetzen? Auf Grund von verschiedenen Hypothesen wurden sogenannte Bereinigungen von Sterbeziffern vorgenommen, die aber meines Erachtens oft wenig überzeugend sind. So gehen z. B. solche Berechnungen von der Annahme aus, daß das Verhältnis zwischen der Todesursachengruppe Herzkrankheiten, Arteriosklerose und Karzinom einerseits und der Gruppe der sogenannten «Verlegenheitsdiagnosen» Altersschwäche, Hirnschlag und unbekanntem oder nicht ärztlich bescheinigten Todesursachen andererseits früher nicht anders war als heute. Das heißt aber, daß die Verteilung der Todesfälle auf die Hauptursachen im wesentlichen in den fortgeschrittenen Altern die gleiche sei wie heute. Diese Annahme scheint mir aber gewissermaßen eine «petitio principii» zu enthalten. Angesichts der vielen, in letzter Zeit entdeckten und sich mehrenden kanzerogenen Faktoren ist auf alle Fälle eine Annahme nicht ohne weiteres plausibel, daß der Krebs früher unter den Alterskrankheiten in gleicher Proportion vertreten war wie heute. Noch problematischer werden solche «Bereinigungen», wenn man daran geht, eine Aufteilung auf die verschiedenen Lokalisationen vorzunehmen.

Da man sich bei einem zeitlichen Vergleich der Krebshäufigkeiten auf einem so schwankenden statistischen Boden befindet, scheint es mir kaum vertretbar, mittels mathematisch-statistischer Methoden Trends zu berechnen und diese auf Signifikanz zu prüfen. Je nach den Annahmen, die man für solche erwähnte «Bereinigungen» der Sterbeziffern trifft, fallen

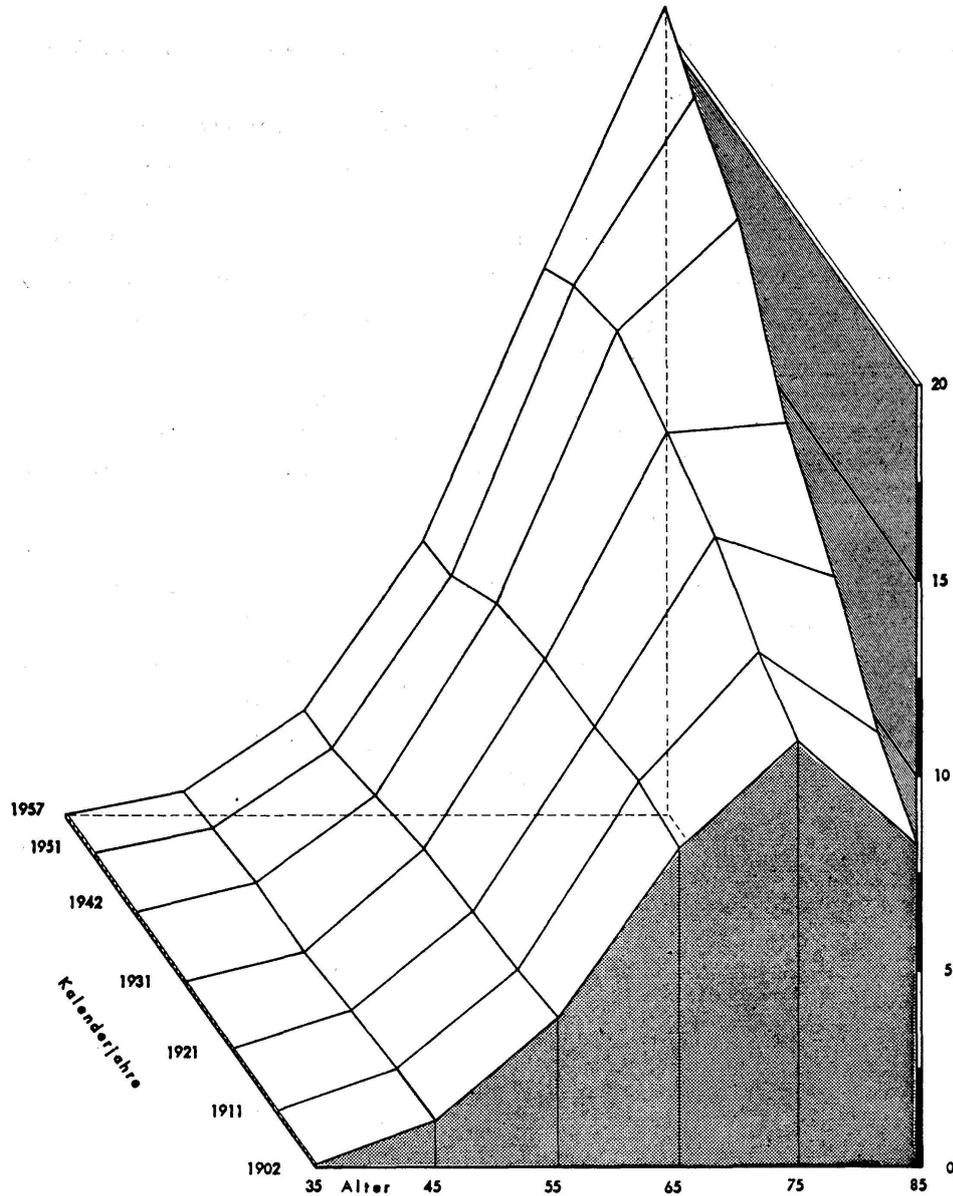


Abb. 4 An Karzinom gestorbene Männer in der Schweiz auf 1000 Lebende

die Ergebnisse verschieden aus. Ich habe deshalb auf jede «Bereinigung» verzichtet. Das Bild 4 zeigt die gewöhnlichen, altersspezifischen relativen Krebssterbeziffern (Krebssterbefläche). Die erste Kurve stellt die relative Krebssterblichkeit – oder Wahrscheinlichkeit, an Krebs zu sterben – um die Jahrhundertwende dar, die letzte Kurve die entsprechenden Zahlen für die Jahre 1955–1958. Aus dem erwähnten Grunde der unsicheren Diagnosestellung in früheren Jahren dürfen zweifellos die vorderen Kurven etwas gehoben werden, doch sieht man auch ohnedies aus dieser flächenmäßigen Darstellung, daß die Karzinomsterblichkeit in sozusagen allen Altern sinkende Tendenz aufweist. Dem Ansteigen in den Altern über 70 darf keine große Bedeutung beigemessen werden, denn hier macht sich der störende Einfluß der Altersumschichtung der Bevölkerung stark bemerkbar. Leider standen mir die Zahlen nur für die grobe Altersein-

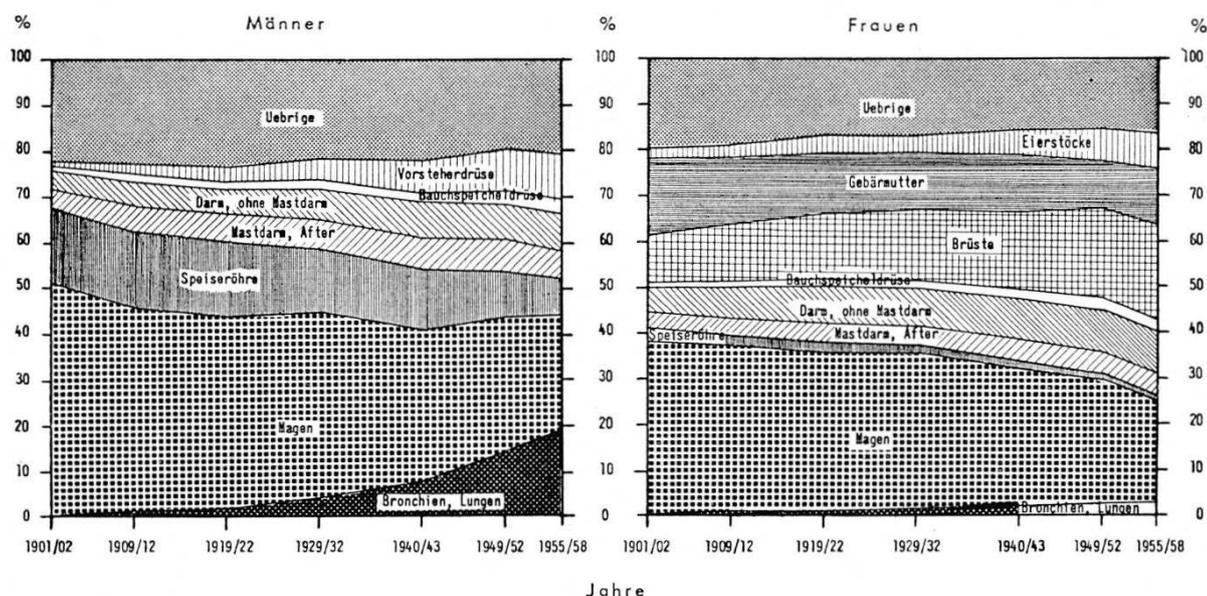


Abb. 5 Sterbefälle an Karzinom nach Lokalisationen seit 1901, Prozentverteilung

teilung 70–79 und 80 und mehr Jahre zur Verfügung, was aber für eine Ausschaltung des Strukturwandels nicht genügt.

Wir wenden uns nun den einzelnen Krebsformen zu. Die Graphik 5 zeigt, wie sich die Krebstodesfälle auf die hauptsächlichsten Lokalisationen verteilen und welche Wandlung dabei seit der Jahrhundertwende eintrat. Der Magenkrebs, der zu Beginn des Jahrhunderts bei den Männern die Hälfte, bei den Frauen zwei Fünftel ausmachte, steht auch heute noch an erster Stelle bei beiden Geschlechtern: Es entfallen auf ihn bei den Männern ein Viertel, bei den Frauen etwas über ein Fünftel. Nicht minder häufig ist bei den Frauen der Brustkrebs geworden, und beim männlichen Geschlecht wird es nicht mehr lange dauern, bis das Bronchien- und Lungenkarzinom an die erste Stelle aufgerückt ist, eine Todesursache, die zu Beginn des Jahrhunderts äußerst selten auf den Leichenscheinen vorkam. Zunehmende Bedeutung kommt auch dem Karzinom der Vorsteherdrüse sowie der Eierstöcke zu.

Um aber über den reellen Verlauf der Krebsformen ein Bild zu erhalten, müssen wir Darstellung 6 ansehen. Es handelt sich um standardisierte Krebssterbeziffern, d. h. der störende Einfluß, der durch die Wandlung in der Alterszusammensetzung der schweizerischen Bevölkerung eintrat, ist ausgeschaltet. Zu beachten ist, daß es sich um eine Darstellung im logarithmischen Maßstab handelt, d. h. die kleineren Werte sind gegenüber den größeren stark erhöht. Aus dem erwähnten Grund der unsicheren Diagnosestellung zu Beginn des Jahrhunderts dürfen die Kurven links zweifellos etwas gehoben werden. Dadurch werden die Abnahmen noch ausgeprägter, die Zunahmen etwas weniger gravierend. Wie das Bild zeigt, nimmt der Krebs insgesamt bei beiden Geschlechtern ab; stark gefallen sind auch die Karzinome des Magens, der Speiseröhre und der Gebärmutter. Die Gründe mögen wohl vor allem im frühzeitigeren Erkennen dieser Krankheiten zu suchen sein und in der erfolgreicherem Be-

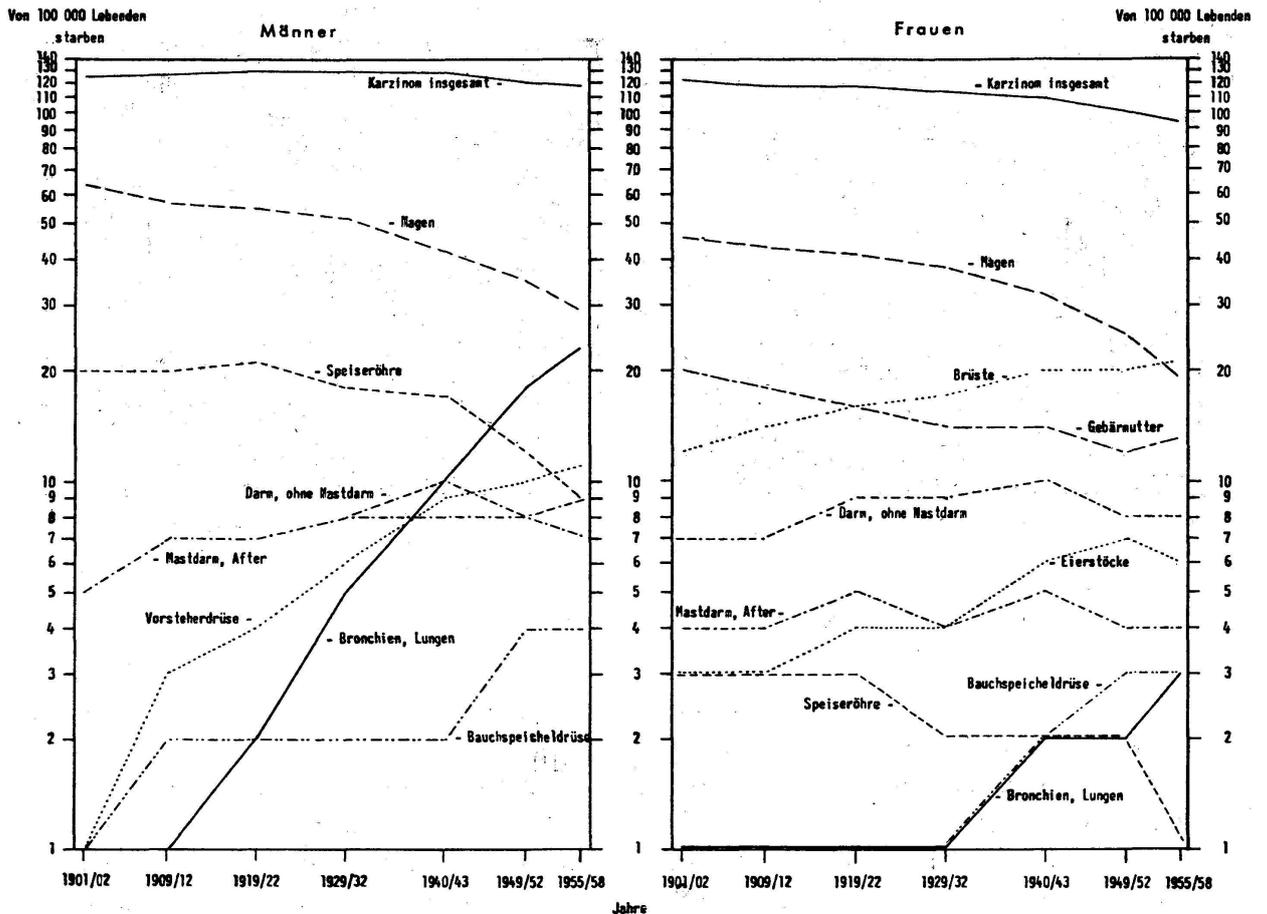


Abb. 6 Verlauf der Karzinomsterblichkeit in der Schweiz von 1901/02 bis 1955/58  
Standardisierte Sterbeziffern

handlung. Daneben aber mag auch die Tatsache mitspielen, daß früher mehr Fälle mit Metastasen unbekanntem Ursprungs unter Magenkarzinom eingereiht wurden. Die Darmkarzinome blieben ungefähr konstant. Das auffallendste aber ist das Ansteigen der Karzinome der Prostata, der Brüste und vor allem der Bronchien und Lunge. Beachten Sie bitte – um es nochmals zu sagen –, daß heute beim weiblichen Geschlecht der Brustkrebs ebenso häufig ist wie der früher immer bei weitem dominierende Magenkrebs und daß bei den Männern die steigende Kurve des Lungenkrebses die fallende des Magenkarzinoms bald kreuzen wird.

Die Abbildung 7 zeigt den heutigen Stand dieser Karzinomformen noch genauer in ihrer Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht. Es handelt sich bei diesem Bilde um die relative Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit), an einer der angegebenen Krebsformen zu sterben. Wie ersichtlich, spielt beim männlichen Geschlecht das Karzinom bis etwa zum Alter 40 kaum eine Rolle. Doch nimmt hier schon das Bronchien- und Lungenkarzinom den ersten Platz ein und behält ihn inne bis etwa zum Alter 63; von hier an wird es dann allerdings vom Magenkrebs und später auch vom Prostatakrebs bei weitem übertroffen.

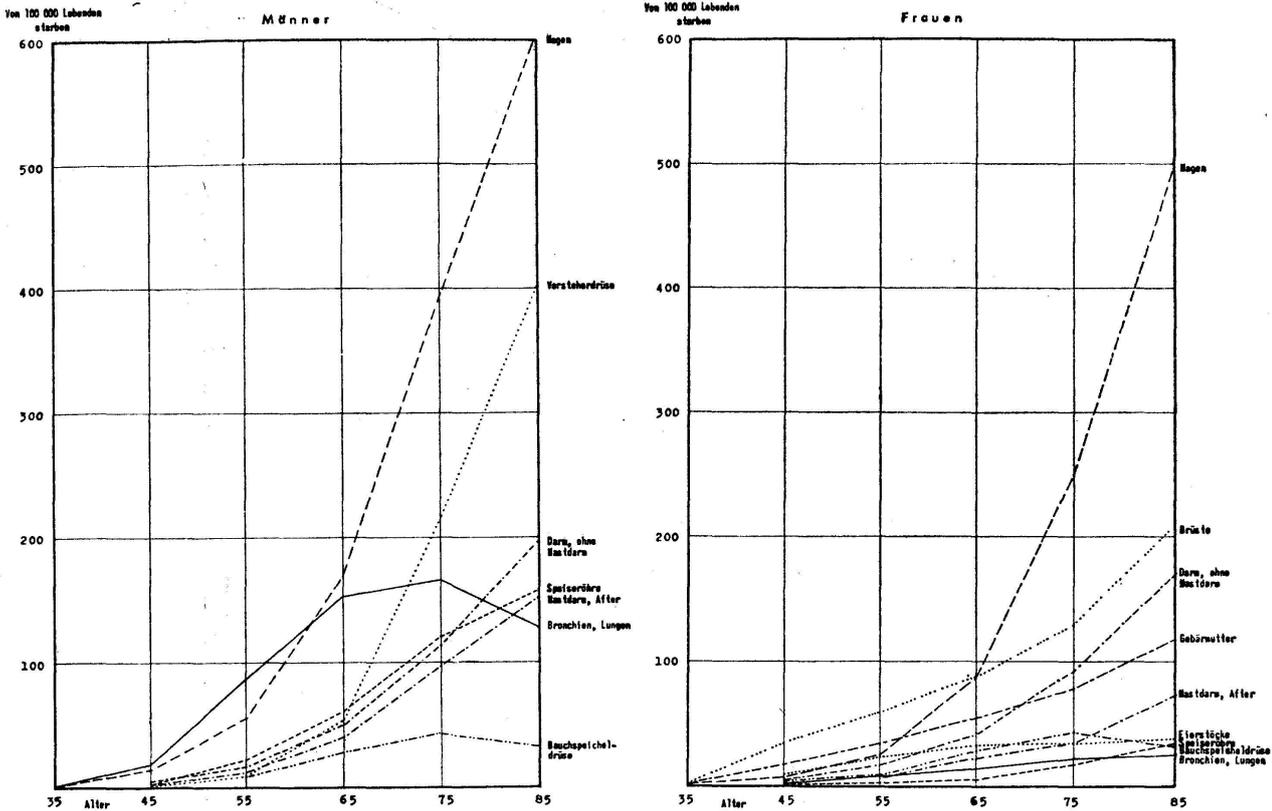


Abb. 7 Wahrscheinlichkeit, an Karzinom zu sterben, Schweiz, 1955/58

Beim weiblichen Geschlecht treten die Krebsformen schon früher auf als beim männlichen. Hier nimmt das Karzinom der Brüste ungefähr die gleiche Stellung ein wie bei den Männern der Bronchien- und Lungenkrebs. Dieser selbst ist – bis heute wenigstens – bei den Frauen kaum von Bedeutung.

### II. Teil: Das Bronchien- und Lungenkarzinom

Das Lungen- und Bronchienkarzinom ist heute auch in der Schweiz zur häufigsten Lungenkrankheit überhaupt aufgerückt. An Lungentuberkulose sterben in der Tat nur noch etwa 70% soviel Personen wie an Lungen- und Bronchialkrebs. Aus Abbildung 8 ist die Entwicklung dieser Todesursache in verschiedenen Altersstufen zu sehen. Auch hier wäre wieder zu sagen, daß der Anstieg in Wirklichkeit nicht so steil sein dürfte, wie er hier aussieht, da heute zweifellos relativ mehr Karzinome der Atmungsorgane diagnostiziert werden als früher. Wie groß aber die anzubringenden «Bereinigungen» wären, ist wiederum eine Ermessensfrage. So hat Gilliam<sup>1</sup> versucht, zu einer quantitativen Abschätzung der falschen Einreihungen in den USA zu gelangen, indem er eine Anzahl Fälle zu den Karzinomen der Atmungsorgane zählte, die unter Lungentuberkulose, chronische Bronchitis, Pleuritis, Lungenabszeß u.a. registriert

<sup>1</sup> «Cancer», Vol. 8, Nr. 6, S. 1130 (1955).

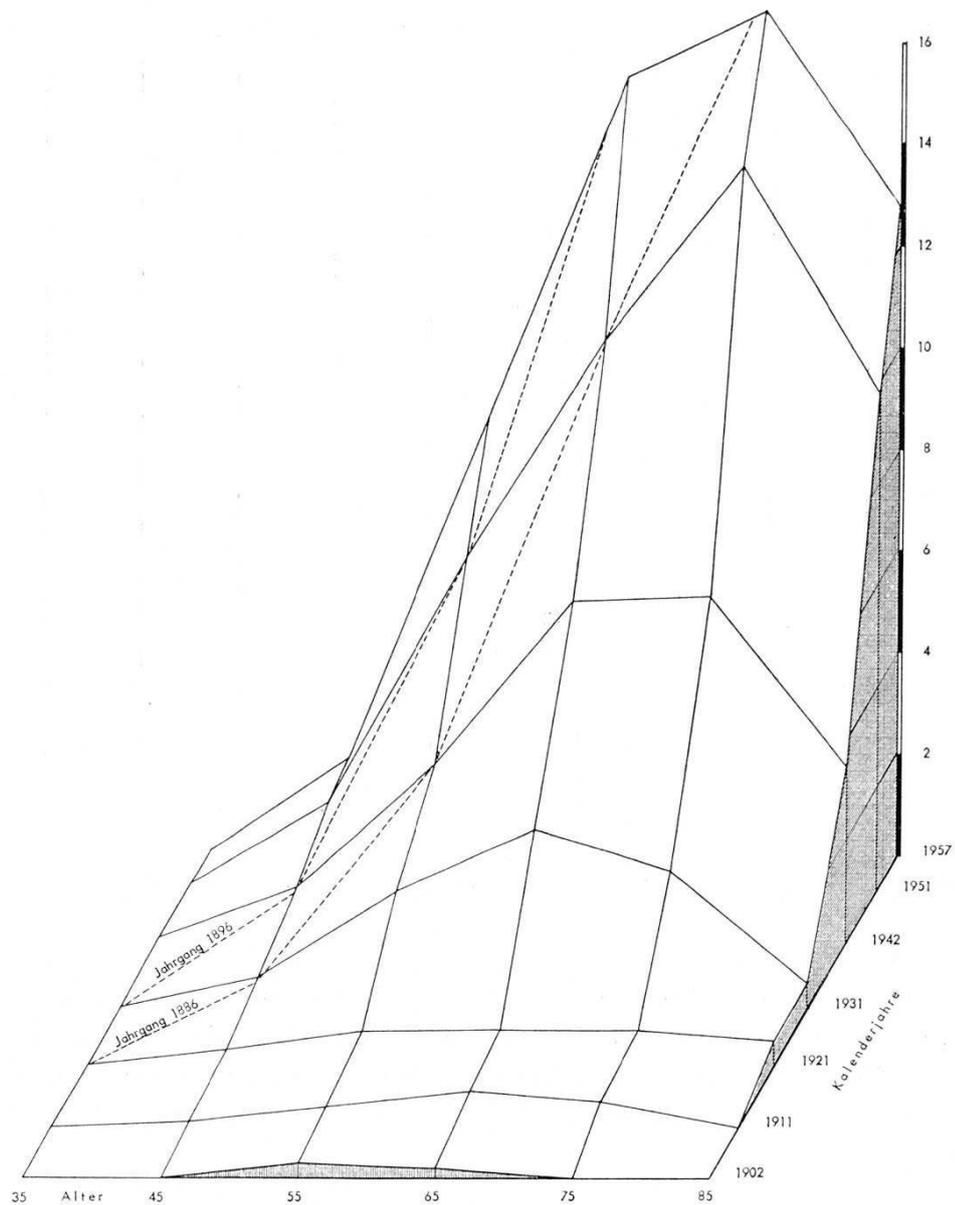


Abb. 8 An Karzinom der Bronchien und Lungen gestorbene Männer in der Schweiz auf 10000 Lebende

waren. Dieses Verfahren wurde auch in England<sup>1</sup> und Österreich<sup>2</sup> angewendet. Nach allen solchen «Abstrichen» aber ergab sich trotzdem ein reeller Anstieg der Karzinomhäufigkeiten.

Diese beängstigende Zunahme könnte kaum deutlicher vor Augen geführt werden als durch diese flächenmäßige Darstellung. Als Beispiele sind die effektive Sterblichkeit der Jahrgänge 1886 und 1896 eingezeichnet.

<sup>1</sup> «The Registrar General's Statistical Review of England and Wales for the Year 1955», Part III, London 1957.

<sup>2</sup> «Die Sterblichkeit an Krebs der Atmungsorgane in Österreich.» Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien 1958.

net (punktierte Linien). Wie ersichtlich, hatten diese Leute in ihrem 45. Altersjahr noch eine kaum nennenswerte Wahrscheinlichkeit, an Karzinom der Lungen und Bronchien zu sterben. Diese nahm aber äußerst rasch zu und hat das Maximum noch nicht erreicht. Bedeutend schlechter sind die Verhältnisse für den Jahrgang 1896 als für die um fünf Jahre ältere Generation.

Wie lange dieser Anstieg noch anhalten wird, ist eine bange Frage. Zweifellos werden die Lungenkarzinomfälle in den nächsten Jahren noch zunehmen, denn vor 30 bis 40 Jahren war das Rauchen, namentlich das Zigarettenrauchen, noch nicht so verbreitet wie heute. Insbesondere werden dann auch die Frauen einen namhaften Tribut bezahlen müssen. Es ist aber meines Erachtens wenig sinnvoll, einfach den nun festgestellten Trend auf etwa zwanzig Jahre zu extrapolieren, wie man dies des öfters in der Literatur findet. Denn wenn die Hauptursache das Rauchen ist, so sind die Hekatomben, die heute der Lungenkrebs fordert, meist solche Leute, die sich der erwähnten Sucht vor 30 bis 40 Jahren ergaben. Es wird aber bald einmal, wenn ich so sagen darf, der «Sättigungsgrad» des Rauchens in der Schweiz erreicht sein, oder, um einen Ausdruck aus der Bevölkerungstheorie zu gebrauchen, der «Beharrungszustand» zwischen Rauchern und Nichtrauchern. Alsdann würde immer der gleiche Anteil Personen dieser Krankheit zum Opfer fallen, stets natürlich unter der Voraussetzung, daß die Gefährdung durch das Rauchen gleich bliebe und keine weiteren Noxen dazukämen.

Damit aber bin ich in die fast uferlose Diskussion um die Ursachen des Krebses der Atmungsorgane geraten. Ich möchte dazu nur zwei Beiträge liefern. Das Bild 9 zeigt die Wahrscheinlichkeit, an Karzinom der Bronchien und Lungen zu sterben, unterteilt für Raucher und Nichtraucher. Die Berechnungen beruhen auf den vom Eidgenössischen Statistischen Amt registrierten Sterbefällen der Jahre 1951–1954 und auf der Annahme, daß die Hälfte der lebenden Männer Raucher sind<sup>1</sup>. Wie ersichtlich, sind die Zahlen für Raucher in allen Altern um ein Vielfaches höher als für Nichtraucher, in der Altersgruppe 50 bis 60 gar um mehr als das Zwanzigfache. Diese Unterschiede bleiben auch dann noch beträchtlich, wenn angenommen wird, daß zwei Drittel der männlichen Bevölkerung der Schweiz im Alter von 25 und mehr Jahren rauchen<sup>2</sup>. Aber auch ohne solche Relativzahlen auf Grund von verschiedenen Hypothesen zu ermitteln, sind schon die absoluten Zahlen sehr aufschlußreich, befinden

<sup>1</sup> «Bevölkerungsbewegung in der Schweiz», 1949–1956/57, Text, S. 116. Eidgenössisches Statistisches Amt, Bern 1959.

<sup>2</sup> Vgl. *O. Gsell*: «Rauchergewohnheiten in einer Landgemeinde der Schweiz» («Schweizerische Medizinische Wochenschrift», 1958, S. 349–353): «In den einzelnen Altersstufen der Landbevölkerung kann man zwischen 35 und 65 Jahren mit rund 60 % Gewohnheitsrauchern rechnen.» – Nach *W. Ossadnik*: «Tabakkonsum und Erkrankungen der Atmungsorgane» («Statistische Vierteljahresschrift», 1955, S. 163–188), sollen in der Wiener Wohnbevölkerung 82,7 % der Männer und 25,9 % der Frauen rauchen. – Nach *John R. Heller* («U. S. News and World Report», 26. VII. 1957) sollen in den USA annähernd 43 % der Männer und 33 % der Frauen rauchen.

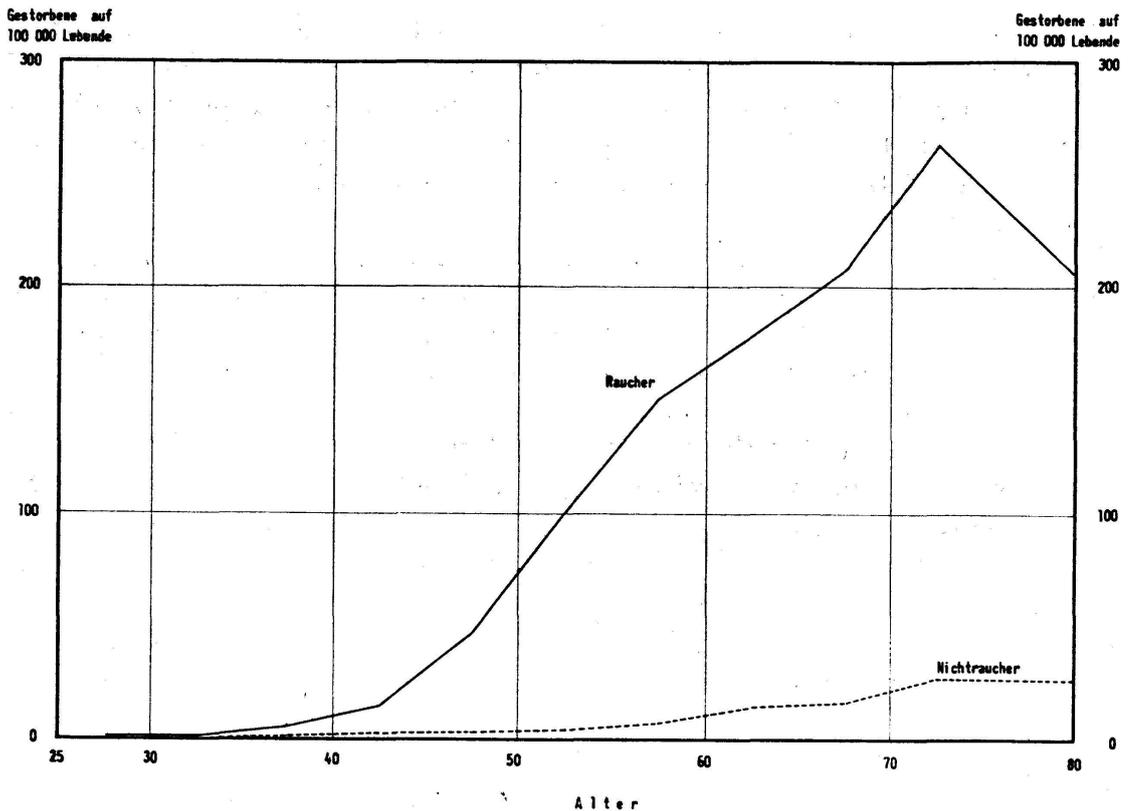


Abb. 9 Wahrscheinlichkeit, an Karzinom der Bronchien und Lungen zu sterben Schweiz, Männer 1951–1954

sich doch unter den in den letzten Jahren an Lungen- und Bronchienkrebs gestorbenen Männern nur 6% Nichtraucher.

Die Zahlen für die Frauen, für die entsprechende Periode, sind nicht groß genug, um solch eindeutige Schlüsse zu ziehen. Doch spricht eben gerade die kleine Zahl von nur 406 weiblichen Todesfällen an Bronchien- und Lungenkarzinom gegenüber 2673 männlichen während derselben Beobachtungszeit für die Gefährdung durch Nikotinabusus, finden sich doch unter den Frauen bedeutend weniger Raucherinnen als unter den Männern. Die Tatsache indessen, daß unter den erwähnten 406 gestorbenen Frauen lediglich 15 Raucherinnen waren, läßt ahnen, daß es nebst dem Nikotin und seinen Rückständen noch andere bedeutende kanzerogene Faktoren geben muß.

Dies möchte ich mit dem nächsten Bild belegen. Es handelt sich bei diesen Zahlen um die in den Jahren 1951 bis 1957 im Kanton Zürich verstorbenen Männer, die entweder in der Stadt Zürich oder in der Landschaft Wohnsitz hatten. Die Ergebnisse sind direkt vergleichbar, denn Stadt und Land haben nicht nur fast dieselbe Bevölkerungszahl, sondern auch ihre Altersstrukturen – namentlich für die hier hauptsächlich in Betracht fallenden Alter – sind sozusagen gleich. Ich habe die Zahlen in einer Vierfeldertafel angeordnet und verwende den  $\chi^2$ -Test zur Prüfung, ob wirklich gesicherte Unterschiede zwischen Stadt und Landschaft vorliegen.

Kanton Zürich, Männer; Summe der Jahre 1951–1957

	Gestorbene an		Gestorbene insgesamt
	Lungenkarzinom	andern Krankheiten	
Stadt Zürich .....	590	12 329	12 919
Landschaft .....	468	14 348	14 816
Zusammen .....	1 058	26 677	27 735

Berechnet man mittels dieser Zahlen den Wert  $\chi^2$ , so ergibt sich  $\chi^2 = 37$ . Es besteht aber nur die Wahrscheinlichkeit 1 zu 1000, daß ein  $\chi^2$  von der Größe 11 bei solchen Stichproben erreicht oder überschritten wird. Der gefundene Wert  $\chi^2 = 37$  liegt weit außerhalb dieser Schranke, und somit muß der gefährdende Einfluß der Stadt für die Bildung eines Lungenkarzinoms als erwiesen angesehen werden. Selbstverständlich wird damit noch keine konkrete Aussage über die Ursache dieser erhöhten Gefährdung gemacht. Trifft man aber die Hypothese, daß die Raucher- gewohnheiten in Stadt und Land ähnlich seien und daß die Diagnose- genauigkeit in der Stadt nicht wesentlich besser sei als auf dem Lande<sup>1</sup>, so wird man die Verursachung vorwiegend in der mit Abgasen geschwäng- erten Stadtluft zu suchen haben. Ich erinnere, daß in neuerer Zeit wie- derholt durch direkte chemische Analysen karzinogene Stoffe in den Ab- gasen nachgewiesen wurden.

Damit bin ich am Schlusse meiner Ausführungen angelangt. Wie ich einleitend bemerkte, wollte ich mich mit diesem Beitrag keineswegs in die vielen, leider oft polemisch geführten Diskussionen, insbesondere um das Lungenkarzinom, einschalten, sondern Sie lediglich mit den neuesten schweizerischen statistischen Ergebnissen bekanntmachen.

**3. ERNST TANNER (Zürich).** – *Arzt und Statistik.*

Vor wenigen Tagen erklärte mir ein sehr bekannter Arzt: «Wenn ich in einer medizinischen Abhandlung eine Tabelle oder gar eine Statistik sehe, dann ergreift mich ein Horror, und ich lege die Arbeit beiseite.»

Wie es diesem Arzte geht, so geht es noch vielen andern, und ich darf Ihnen sagen, mir ist es selber auch so ergangen.

Ich möchte nun abzuklären versuchen, weshalb der Arzt im allge- meinen der Statistik gegenüber so negativ eingestellt ist. Ich möchte dann später zeigen, was medizinische Statistik ist und wie sie für den modernen Mediziner unentbehrlich geworden ist.

<sup>1</sup> Der Kanton Zürich bietet für einen derartigen Vergleich besonders günstige Verhältnisse, denn erstens gibt es in der Schweiz kaum ein so einheitliches Gebiet, in dem eine städtische und ländliche Bevölkerung in genügend großer Zahl für eine solche Untersuchung vertreten ist, zweitens genoß hier der Großteil der Ärzteschaft ihre Ausbildung auf der gleichen Lehranstalt, was für eine weitgehende Vereinheit- lichung in den Auffassungen bei Diagnosestellung und Bescheinigung der Todesur- sachen bürgt.

Weshalb steht der Arzt der Statistik skeptisch, ja ablehnend gegenüber?

Sicher liegt dieser Haltung des Arztes – ich sage dies nicht aus kollegialer Rücksichtnahme – nicht eine oberflächliche Ablehnung des Unbekannten, Neuen oder Denkfaulheit zugrunde. Die Ursache liegt wohl tiefer.

Der Arzt wendet sich in erster Linie an den einzelnen Menschen, sein Denken ist auf das Einzelindividuum ausgerichtet. Er versucht, subjektiv den einzelnen zu erfassen und diesem einzelnen auf seine bestimmte, auf ihn zugeschnittene Art zu helfen. Keiner ist wie der andere, jeder Patient stellt auch bei gleicher Diagnose ein neues subjektiv-ärztliches Problem, eine individuelle Frage dar. Mit Maß und Zahl läßt sich die Vielfalt der Menschen nicht charakterisieren. Erst das individuelle Vorgehen führt zum erfolgreichen therapeutischen Handeln. Das Einzelindividuum soll im Mittelpunkt stehen und bleiben.

Weil nun der Einzelmensch im Alltag des Arztes regelmäßig im Brennpunkt stehen muß, ist es wohl verständlich, wenn das individuelle, auf den einzelnen gerichtete Denken beim Arzte ganz besondere Blüten treibt. Daß diese Denkungsart schließlich auch seine Weltanschauung prägen hilft und er alles ablehnt, was nach Durchschnitt und nach Masse und Zahl nur riecht, ist die nicht überraschende Folge.

Die kalte Masse wird im subjektiven Fühlen des Arztes nur zu leicht zum Greuel, und ganz ähnlich empfindet er zumeist auch schon die Gruppe als einen Teil derselben Anonymität.

Definitionsgemäß verlangt gerade die Statistik – und damit komme ich auf die ursprüngliche Frage zurück – die Betrachtung von identischen, gleichnamigen Größen und Gruppen.

Kann es bei diesen klaffenden Gegensätzen zwischen dem Denken des Arztes (der Subjektivität) und den Voraussetzungen der Statistik (der Objektivität) überhaupt einen Sinn haben, nach Brücken fahnden zu wollen, die beide verbinden?

Was ist nun Statistik und vor allem medizinische Statistik? Ich möchte sie Bio-Statistik nennen.

Nach *Mainland* ist Bio-Statistik und Statistik ganz allgemein die Kunst, Daten zu sammeln und zu analysieren mit dem Ziel, aus dem Sammelgut gültige Schlußfolgerungen zu ziehen. Ich kann dies ergänzen und möchte sagen: gültige Schlußfolgerungen auch für den einzelnen.

Es ist mir völlig klar, daß der Durchschnitt, den wir aus der Masse errechnen, etwas anderes ist als das Einzelindividuum. Immerhin dürfte es im allgemeinen doch korrekt sein, wenn wir annehmen, daß der einzelne aus der Masse, besonders wenn wir die statistische Streubreite berücksichtigen, dem Durchschnittsindividuum doch recht nahe kommt. Und mit Durchschnittsindividuen haben wir es ja zumeist zu tun.

Der anonyme, von der Statistik charakterisierte Durchschnittsmensch wird demnach auch für den individualisierenden Arzt interessant, denn was z. B. in medizinisch-therapeutischer Hinsicht für den Durchschnitt gilt, wird im weiteren Rahmen auch für das Einzelindividuum Gültigkeit haben.

Es tritt noch ein weiteres wichtiges Moment hinzu: Die moderne Entwicklung der Medizin, besonders in diagnostisch-therapeutischer Hinsicht, führt für den Arzt zu Konsequenzen, die wir früher nicht geahnt haben.

Haben nicht infolge der überragend wirksamen Medikamente individuelle Besonderheiten des Patienten, die früher entscheidende Wichtigkeit erhalten konnten, heute an Dignität eingebüßt?

Denken wir daran, was es noch vor zwanzig Jahren für die Heilung des Tuberkulosekranken bedeutet hat, ihm die richtige menschliche Führung zu geben, wie entscheidend das vertrauensvolle Verhältnis Arzt-Patient für das therapeutische Resultat sein konnte. Das Gleichgewicht zwischen Körper und Krankheit war so labil, daß es in vielen Fällen davon abhängig war, daß der Arzt durch seine weise Führung, durch sein Einfühlen und durch seine individual-ärztliche Kunst versuchen mußte, mit dem Patienten zusammen die entscheidende Wende zu finden. Und heute? Ein ganz neues Element entscheidet zumeist das Schicksal des Kranken: das Medikament. Dieses ist so überragend wirksam, daß das allermeiste, was früher eine erste Bedeutung hatte, weit zurücktreten mußte. Und damit ist auch der individualisierende Arzt zu allgemeinem Leidwesen zurückgedrängt. Wichtiger ist der Mediziner geworden (ich mache bewußt den Unterschied zwischen Mediziner und Arzt), der korrekt behandelnde Wissenschaftler, derjenige, der weiß, welche Medikamenten-Kombination die wirksamste ist. Dieser lernte aus statistischen Zusammenstellungen erkennen, welche Dosierung die richtige ist, welches die beste Dauer der Behandlung ist, von welchem Grade an die Tuberkelbazillen gegenüber Medikamenten resistent sind und mit welcher Kombination die Resistenzbildung am längsten hinausgezögert werden kann.

Dies sei eines von vielen Beispielen aus der Therapie, das zeigen soll, wie entscheidend wichtig auch für den Arzt die Statistik geworden ist, für den Arzt, der sich hier dem reinen Wissenschaftler nähert.

Ähnlich liegen die Probleme in der Diagnostik. Auch hier entfernen wir uns schweren Herzens von der medizinischen Kunst. Zunehmend beherrscht das Laboratoriumsresultat unsere diagnostische Entscheidung.

Die Zeiten sind endgültig vorbei, in welchen der Geruchsinn des Arztes die differentialdiagnostische Entscheidung gab. Die Tuberkulose diagnostizieren wir nicht mehr nach dem ganz besondern Geruch des Phthisikers, sondern mit dem Mikroskop und dem Röntgenbild. In der Differentialdiagnose von Urämie oder diabetischem Koma verlassen wir uns zuletzt nur auf das Resultat der Blutserumanalyse. Aber was heißt dieses Vorgehen? Auch hier stützen wir uns auf das, was ganz besonders durch die statistische Untersuchung der Blutserumresultate einer Gruppe im Durchschnitt als normal respektive als krankhaft bezeichnet werden muß. Und genau das gleiche trifft zu für die Großzahl aller unserer Laboratoriumsbefunde.

Ganz besondere Bedeutung erhält die Statistik in der Prognosestellung chronischer Krankheiten und wird grundlegend für die Lebensversicherungsmedizin.

Die richtige Prognose ist oft eines der schwierigsten ärztlichen Probleme. Es ist nicht Zufall, wenn in den Lehrbüchern die Prognose zumeist nur einen sehr kleinen Platz findet. Es ist auch nicht Zufall, wenn bei einer konkreten Fragestellung die Antworten der Ärzte weit auseinandergehen können. Allzu sehr hängt heute noch die Prognose von der Persönlichkeit und dem Charakter des Arztes selber ab: Wird nicht der pessimistische Arzt viel eher das Negative überwerten, wird er nicht in seinem Erfahrungsgut vor allem die Mißerfolge sehen, und wird er bei dem einzelnen Patienten nicht in erster Linie das Ungünstige in Betracht ziehen? Auf der andern Seite wird gerade umgekehrt der Optimist urteilen.

Wie schwierig eine objektive Beurteilung sein kann, mag ein Beispiel aus jüngster Zeit aufzeigen.

Am Schluß einer bedeutenden Konferenz über Fragen des arteriellen Hochdrucks vom Januar 1960 in New York wurde vom Vorsitzenden an die Referenten folgende Frage gestellt: «Was glauben Sie, haben die blutdrucksenkenden Mittel in der Therapie des erhöhten Blutdruckes bisher mehr genützt oder bisher mehr geschadet?»

Die Antwort war: «May be.»

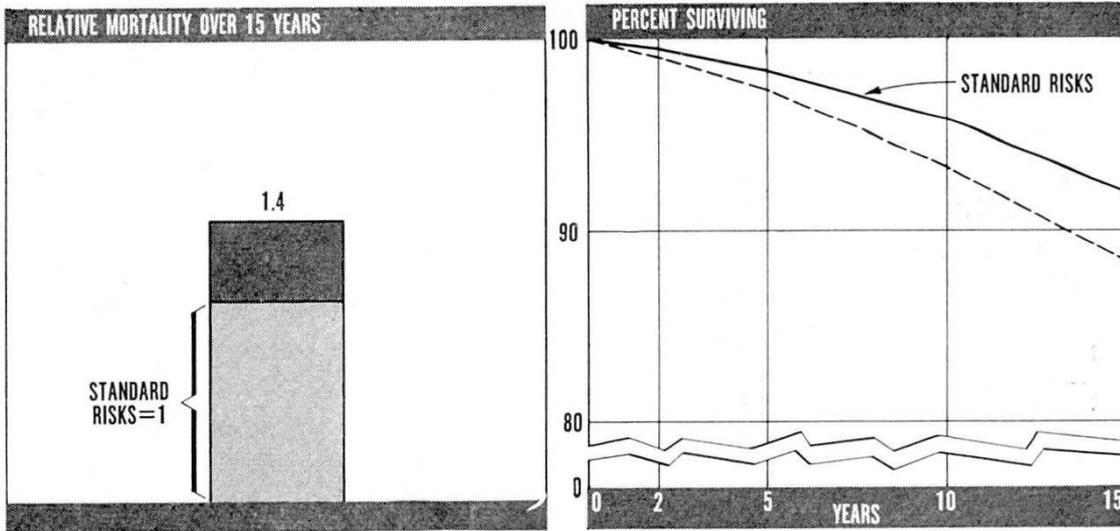
Warum diese unbefriedigende Antwort, trotzdem mehrjährige Erfahrungen über den Gebrauch blutdrucksenkender Mittel vorliegen, trotzdem bedeutendste Wissenschaftler eingehend darüber diskutiert haben? Die Antwort ist sehr einfach: Es liegen bisher keine schlüssigen Statistiken vor.

Was die Statistik wirklich leisten kann, möchte ich Ihnen an einigen Beispielen aufzeigen.

Ich habe Beispiele aus der Versicherungsmedizin gewählt:

1. Finden sich in der Familienanamnese Angaben über Herz-Kreislauf-, respektive Nierenerkrankungen, dann dürfen wir die Prognose eines damit belasteten Menschen als nicht mehr normal beurteilen.  
11 600 solche Fälle wurden mit der Absterbeordnung von anamnestic Normalen verglichen. Es zeigt sich bei den in der Familienanamnese Belasteten innerhalb der kurzen Zeitspanne von nur 15 Jahren eine um 40% erhöhte Sterblichkeit. Die Sterblichkeit an eigentlichen Herz-Gefäß-Erkrankungen war gegenüber der Norm sogar verdoppelt.
2. Einesogenannt chronische Bronchitis, z.B. eine Raucherbronchitis, wird von vielen Patienten dissimuliert und häufig als unwichtig abgetan. Die Untersuchung von 3100 Personen mit der Diagnose einer chronischen Bronchitis ergibt innerhalb von 15 Jahren eine annähernd doppelte Sterblichkeit gegenüber der normalen. Es mag daraus ersichtlich werden, wie zahlreich die ernsthaften Leiden sind, die durch die chronische Bronchitis cachiert werden. Wir stellen fest, daß in vielen Fällen die chronische Bronchitis nur Symptom einer besondern Grundkrankheit ist<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Alle diese Angaben entnehme ich der Impairment Study 1951 der Society of Actuaries.

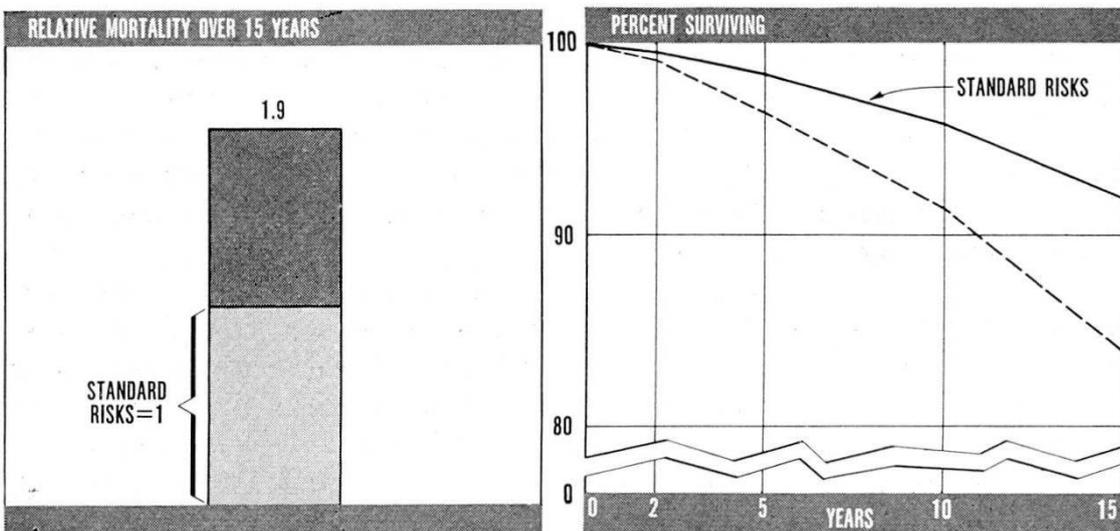


3. Als drittes und letztes Beispiel erlaube ich mir noch einen Hinweis auf die große Bedeutung des Blutdruckes und besonders des Blutdruckes, vergesellschaftet mit Übergewicht.

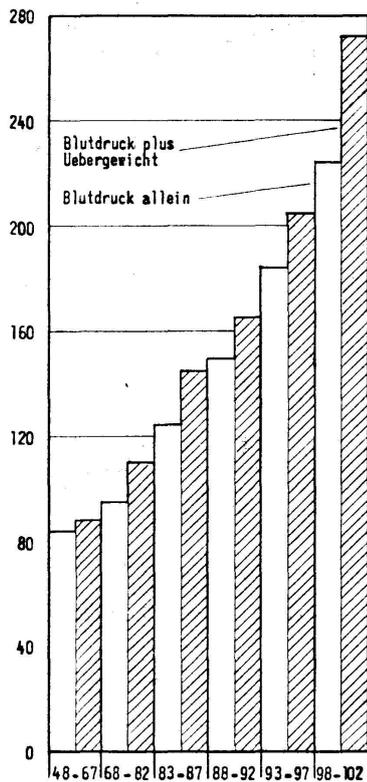
Ein diastolischer Blutdruck von 88 bis 92 mm Hg dürfte den wenigsten Ärzten irgendwelchen Eindruck machen. Die Statistik aber zeigt, daß im Durchschnitt schon dieser Blutdruck eine deutliche Übersterblichkeit mit sich bringt.

Wenn sich ein erhöhter Blutdruck mit Übergewicht kombiniert, dann führt dies zu besonders hohen Übersterblichkeits-Prozentsätzen. Dies zeigt besonders der hohe Blutdruckwert von 98 bis 102 mm Hg. Hier ergibt die Kombination mit Übergewicht eine Übersterblichkeit von ca. 170%.

Wenn wir alle diese statistischen Beobachtungen analysieren, erkennen wir, welche große Bedeutung darin auch für den praktischen Arzt, besonders in prognostischer Sicht, liegen kann.



Sterblichkeit in Prozent der durchschnittlichen (normalen) Sterblichkeit



Sterblichkeit in Abhängigkeit von Blutdruck und Übergewicht (Tabelle nach WIESLER)

Diastolischer Blutdruck

Bei dieser Betrachtung ist es selbstverständliche Voraussetzung, daß diese Durchschnittswerte im Einzelfall mit der notwendigen Kritik angewendet werden, im Bewußtsein, daß diese Werte nur für die Gruppe gelten und für den einzelnen nur soweit Richtigkeit haben, als er Mitglied dieser Gruppe ist.

### *Zusammenfassung*

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß das individual-medizinische Denken eines der wichtigsten Hindernisse für den Arzt darstellt, sich mit der gruppenmäßigen Betrachtung der Statistik zu befreunden.

Wenn individual-ärztliches Handeln und Denken nach wie vor eine der wesentlichen Grundlagen des Arzttums bleiben müssen, so verlangt die wissenschaftliche Entwicklung der Medizin doch zunehmend eine Berücksichtigung der Statistik.

Prognostisch-therapeutische Fragen sind in vielen Fällen nicht mehr mit dem Erfahrungsgut des einzelnen Arztes zu beantworten. Eine objektive Beurteilung ist nur noch durch die statistische Zusammenfassung ausgedehnter Beobachtungsgruppen zu erreichen. Dies trifft zu für die Diagnostik wie für die Therapie, und es hat besondere Bedeutung in der Prognosestellung chronischer Krankheiten wie in der Prognosestellung der Lebensversicherungsmedizin.

Wenn ich auch dem «hartgesottenen» Individualisten mit meinen Ausführungen die medizinische Statistik etwas näher gebracht haben sollte, dann wäre der Zweck meiner Ausführungen voll erreicht.

**4. EDUARD BATSCHELET (Dübendorf).** – *Medizin und Logik.*

Der Referent behandelte an einigen Beispielen die Bedeutung des Aussagenkalküls und der symbolischen Logik für die Formulierung von experimentell oder statistisch zu überprüfenden Arbeitshypothesen. Wegen Abreise nach den USA konnte kein Manuskript zur Veröffentlichung redigiert werden. Der Text des Vortrages wird später in der Zeitschrift «Dialectica» publiziert werden.

**5. D. HÖGGER (Zürich).** – *Die Statistik als Hilfsmittel in der medizinischen Forschung.*

Die Statistik ist zweifellos ein unentbehrliches Hilfsmittel in der medizinischen Forschung. Ärzte und Statistiker verstehen sich indessen oft nicht ohne weiteres, da sie die Probleme von stark verschiedenen Gesichtspunkten aus zu betrachten gewohnt sind. Für den Arzt, der am Krankenbett steht, geht es in erster Linie um den einzelnen Kranken, der seiner Hilfe bedarf. Dieser Kranke ist für ihn eine in sich abgeschlossene Aufgabe; er ist nicht der Vertreter einer Gruppe von Patienten, die alle an derselben Krankheit leiden. Der Statistiker hingegen betrachtet die Gruppe. Der Einzelfall ist für ihn nur als Glied in einem größeren Zusammenhang von Bedeutung. Es kommt dazu, daß die mathematischen Grundlagen der Statistik für den Arzt nicht leicht zugänglich sind. In den meisten Lehrbüchern werden mathematische Kenntnisse vorausgesetzt, die vom Arzt nicht ohne weiteres erwartet werden können. Nichts ist so mühsam für den Nichtmathematiker, wie ein Mathematikbuch zu studieren. Tatsächlich kann aber die medizinische Statistik, die jedem Arzt geläufig sein sollte, auch ohne die Kenntnis schwieriger mathematischer Methoden in ihren wesentlichen Punkten verstanden werden. Zahlreiche Probleme sind verhältnismäßig einfach und wiederholen sich immer wieder. Wer die Prinzipien der Statistik verstanden hat, kann die einfachen Formeln korrekt anwenden, auch wenn er sie nicht abzuleiten vermag. Es kommt im übrigen nicht so sehr darauf an, daß der Arzt zahlreiche statistische Techniken beherrscht, als vielmehr darauf, daß er die Grundsätze verstanden hat, so daß es ihm möglich ist, gegebenenfalls mit Hilfe des professionellen Statistikers seine Probleme zu lösen. Ich möchte als Nichtmathematiker hier den Versuch machen, mit einigen Hinweisen die statistische Betrachtungsweise meinen ärztlichen Kollegen etwas näherzubringen.

Der Ablauf einfacher physikalischer Vorgänge wird durch einige wenige Faktoren eindeutig bestimmt. Wenn wir beispielsweise mit einer Kanone schießen, so hängt die Schußweite von der Neigung des Rohrs, von der Pulverladung und vom Geschoßgewicht ab. Wenn wir diese drei Faktoren konstant halten, so liegen alle Einschläge ziemlich genau am

gleichen Ort. Wenn wir die Rohrneigung ändern, Ladung und Geschößgewicht aber unverändert lassen, so ändert sich die Schußweite gesetzmäßig. Entsprechendes gilt für Änderungen der Pulverladung und des Geschößgewichtes. Der Einfluß eines jeden der drei Faktoren läßt sich bestimmen, ebenso ihre gegenseitigen Beziehungen, und wir können für jede mögliche Kombination der drei Faktoren die zugehörige Schußweite angeben. Die verschiedenen Möglichkeiten können in einer Liste zusammengestellt werden. Statt dessen können wir aber auch, da wir alle wesentlichen Größen und ihre gegenseitigen Beziehungen kennen, eine allgemeine Formel angeben, die es erlaubt, jeden beliebigen Einzelfall zu berechnen. Eine solche Formel erlaubt, ein Material, das eine sehr große Zahl von Einzelfällen umfaßt, in kompakter Weise zu charakterisieren.

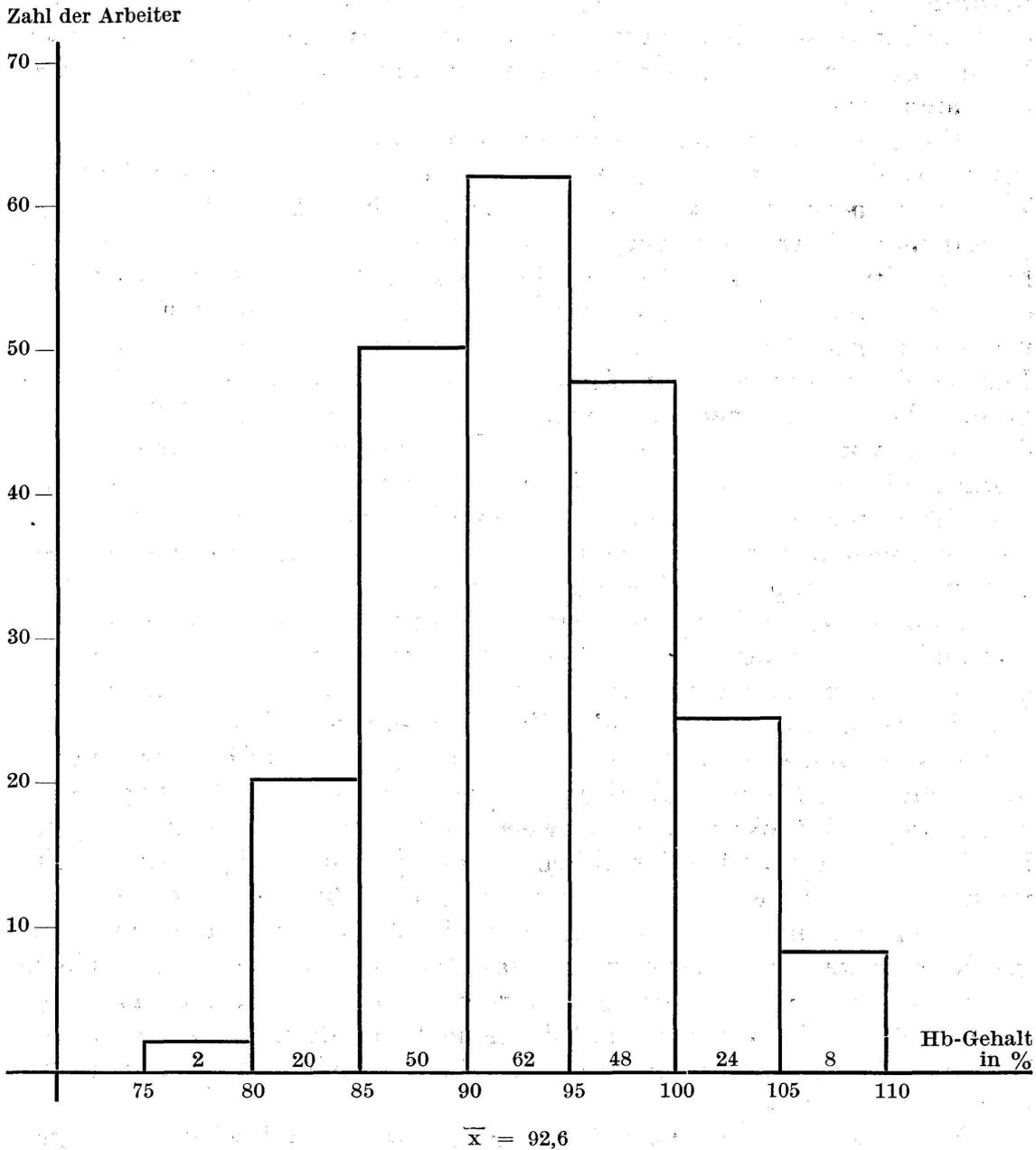
Der praktische Versuch zeigt allerdings, daß das Beobachtungsergebnis nie völlig mit dem theoretisch errechneten Wert übereinstimmt. Es hat dies zwei Gründe. Erstens lassen sich die verschiedenen Faktoren nie ganz genau messen, und zweitens spielen neben Rohrneigung, Ladung und Geschößgewicht noch gewisse Nebenfaktoren, wie Wind und Luftdruck, eine Rolle, die wir in unserer Rechnung nicht berücksichtigt haben. Wenn wir nicht sehr genaue Werte haben wollen, ist das Weglassen dieser Nebenfaktoren indessen vertretbar, denn ihr Einfluß ist verhältnismäßig gering, und die daraus sich ergebende Streuung der Einschlagsorte ist klein.

Im Gegensatz zu diesen einfachen physikalischen Vorgängen unterliegen die biologischen Erscheinungen, mit denen es der Arzt zu tun hat, meist dem Einfluß einer sehr viel größeren Zahl von Faktoren. So hängt z. B. der Verlauf einer Infektionskrankheit nicht nur von der Art des Erregers, der Massivität der Infektion und der Immunitätslage des Patienten ab, sondern auch von dessen Allgemeinzustand, vom Lebensalter, von Pflege und Behandlung usw. Der Allgemeinzustand seinerseits ist das Ergebnis mannigfach wechselnder Umstände, wie Ernährung, Ermüdungszustand, Restzustände früher durchgemachter Krankheiten usw. Es ist im konkreten Fall sehr schwer, sich eine einigermaßen vollständige Übersicht über den ganzen Komplex der wirksamen Faktoren zu verschaffen, und wir müssen uns bei unseren Untersuchungen meist damit begnügen, eine beschränkte Zahl von Faktoren herauszugreifen, von denen wir vermuten, daß ihnen eine besondere Bedeutung zukomme.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus dem Umstand, daß viele der Faktoren, mit denen wir es zu tun haben, sich nicht quantitativ erfassen lassen. Wir können zwar die Menge eines Medikamentes, das wir verabreicht haben, angeben; aber der Allgemeinzustand des Patienten, seine Immunitätslage, die Wirkung der allgemeinen Pflege usw. lassen sich nicht messen.

All dies hat zur Folge, daß es nicht möglich ist, den Krankheitsablauf genau vorauszusagen. Auch wenn bei mehreren Kranken die Faktoren, die wir bestimmt haben, die gleiche Konstellation aufweisen, wird der Verlauf nicht in allen Fällen der gleiche sein. Es tritt vielmehr eine erhebliche Streuung auf, die so beträchtlich ist, daß sie im Gegensatz zum Schießversuch nicht mehr vernachlässigt werden darf. Das Ergebnis, das

*Hämoglobingehalt des Blutes bei 214 Arbeitern*



bei gegebenen Bedingungen zu erwarten ist, kann nicht mit Hilfe einer Formel errechnet werden, sondern wir müssen auf Grund der Erfahrung eine Tabelle aufstellen, in die die verschiedenen Beobachtungen nach geeigneten Ordnungsprinzipien eingetragen werden. Aus der Tabelle sollen die wesentlichen Charakteristika unseres Beobachtungsmaterials ersichtlich sein, die wir beim Schießversuch der Formel entnehmen konnten.

Da Tabellen oft nicht sehr anschaulich sind, werden daneben oft auch graphische Darstellungen verwendet. Das erste Bild zeigt die graphische Darstellung von Ergebnissen von Blutuntersuchungen bei 214 gesunden männlichen Fabrikarbeitern im Alter von 17 bis 64 Jahren. Der Hb-Gehalt nach Sahli betrug zwischen 75 und 110%. Am häufigsten fand sich

ein Gehalt zwischen 90 und 95 %. Obwohl es sich durchwegs um gesunde männliche Arbeiter handelt, zeigt sich, daß die Werte erheblich streuen, da offenbar verschiedene Faktoren, die für den Hb-Gehalt des Blutes von Bedeutung sind, in unserer Zusammenstellung keine Berücksichtigung gefunden haben.

Einen analogen Sachverhalt finden wir auch, wenn wir den Ablauf einer Krankheit untersuchen. Betrachten wir eine bestimmte Infektionskrankheit, beispielsweise Masern, so zeigt sich, daß die Befunde zwar, grosso modo betrachtet, typisch sind, im einzelnen aber doch eine erhebliche Streuung aufweisen. Das Fieber kann höher oder weniger hoch, das Exanthem und die Konjunktivitis mehr oder weniger stark ausgeprägt sein. Für die Forschung ist es nun wichtig, zu wissen, in welchem Bereich die Symptome normalerweise liegen. Nur wenn wir den Normalbereich kennen, können wir beurteilen, ob in bestimmten Fällen Besonderheiten vorliegen, die über den Rahmen dessen hinausgehen, was gewöhnlich beobachtet wird. Dies ist insbesondere auch für die Beurteilung einer Therapie von Bedeutung. Nur wenn bekannt ist, mit was für einem Verlauf normalerweise zu rechnen ist, kann beurteilt werden, ob eine bestimmte Therapie eine Veränderung bewirkt.

Systematische Abweichungen vom Normalen können allerdings oft nur auf Grund eines größeren Beobachtungsmaterials einwandfrei festgestellt werden. Hat man nur wenige Fälle, so kann die normale Streuung der Befunde zu täuschenden Zufallsergebnissen führen. Wir wollen uns dies anhand eines vielleicht etwas krassen, aber dafür einfachen und übersichtlichen Beispiels überlegen. Angenommen wir hätten es mit einer sehr schweren Krankheit, beispielsweise Cholera oder Bubonenpest, zu tun, bei der die Letalität bei der üblichen Therapie rund 50 % betrage. Nun versucht ein Arzt eine neue Therapie und erreicht bei den ersten 6 Patienten ein Resultat von 5 Heilungen und 1 Todesfall. Was kann daraus geschlossen werden? Hier sagt die Statistik, daß aus diesen Zahlen keine weitreichenden Schlüsse gezogen werden dürfen. Es besteht zwar eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die neue Behandlung besser ist als die bisherige. Das Ergebnis kann aber auch bloßer Zufall sein. Man muß sich folgendes überlegen:

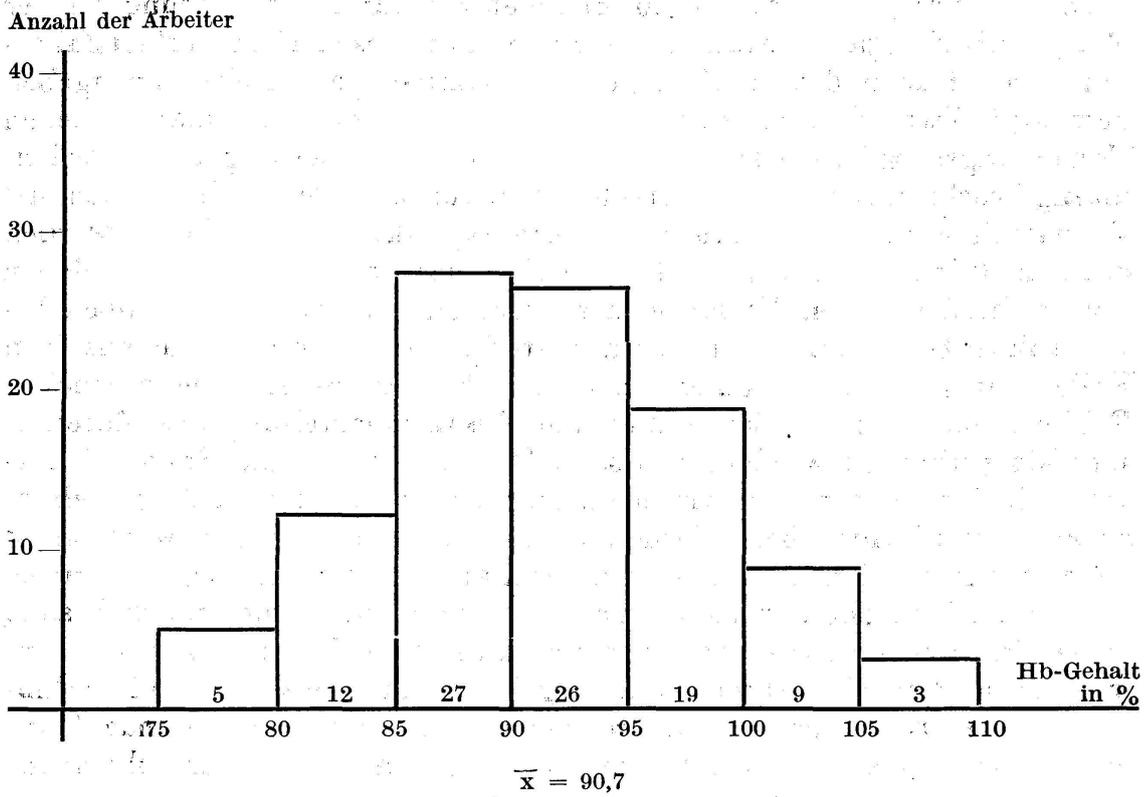
Wenn wir in einem Sack je zur Hälfte weiße und schwarze Kugeln haben und wenn wir mit jedem Griff daraus 6 Kugeln entnehmen, so wird wohl niemand erwarten, daß wir jedesmal 3 weiße und 3 schwarze Kugeln ziehen. Wohl wird dies häufig der Fall sein; es wird aber auch vorkommen, daß wir 2 weiße und 4 schwarze oder 2 schwarze und 4 weiße Kugeln ziehen oder aber 1 schwarze und 5 weiße, resp. 1 weiße und 5 schwarze. Ganz selten werden wir lauter schwarze oder lauter weiße Kugeln ziehen. Die Statistik vermag nun zu zeigen, daß eine Wahrscheinlichkeit von etwa 10 % besteht, daß wir beim Ziehen 5 weiße und 1 schwarze Kugel erwischen, auch wenn der Sack zu gleichen Teilen weiße und schwarze Kugeln enthält. Das Ereignis ist also keineswegs selten, und es wäre übereilt, daraus zu schließen, daß im Sack mehr weiße als schwarze Kugeln vorhanden seien.

Genau die gleiche Überlegung gilt aber auch für die erwähnte ärztliche Beobachtung. Wenn wir aus einem Krankengut mit einer Letalität von 50% rein zufällig 6 Patienten auswählen, so besteht eine Wahrscheinlichkeit von etwa 10%, daß wir unter diesen 6 Patienten 5 gut ausgehende Fälle haben und nur einen tödlichen. Das hat mit der Therapie gar nichts zu tun, sondern rührt ausschließlich davon her, daß in kleinen Stichproben der Anteil von weißen und schwarzen Kugeln, resp. von guten und schlechten Fällen, erheblich von der Verteilung im Grundmaterial abweichen kann. Schlüsse auf die Wirksamkeit der Therapie lassen sich aus einem solchen Ergebnis nicht ziehen. Es ist sehr wohl möglich, daß es rein zufällig bedingt ist und daß die neue Therapie ohne jede besondere Wirkung ist.

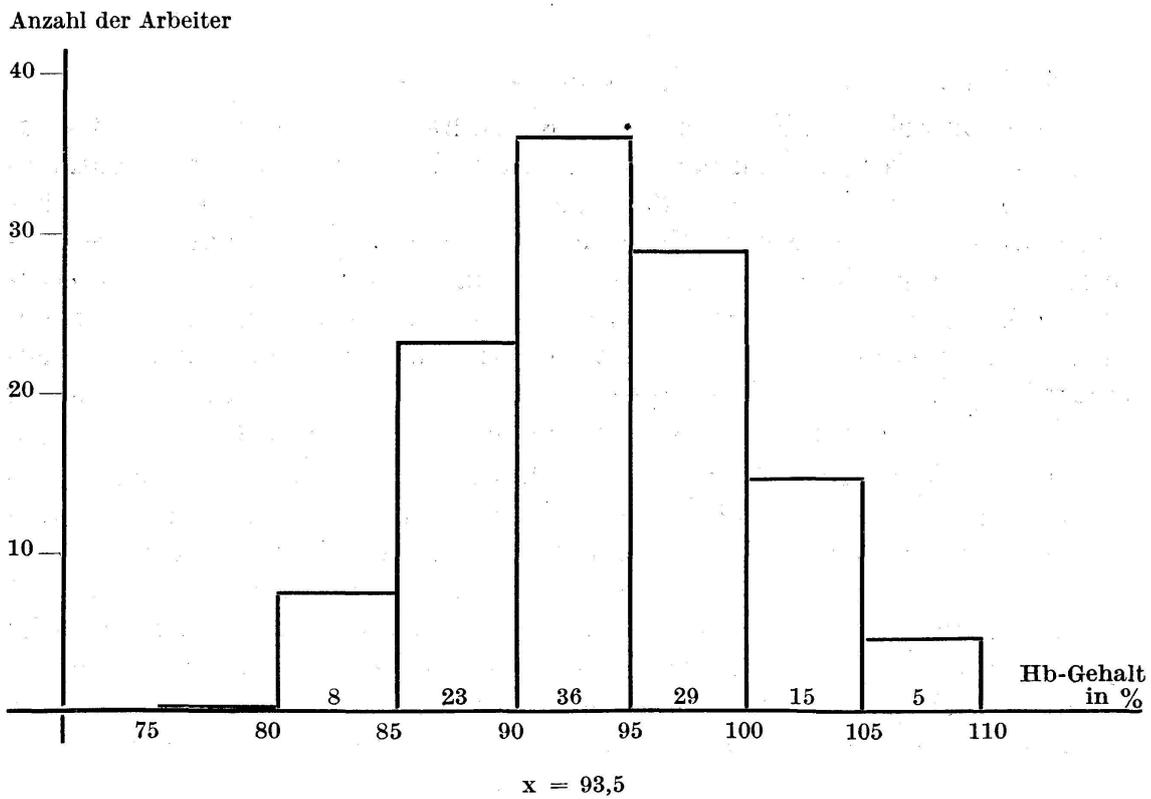
Aber auch an den umgekehrten Fall ist zu denken. Es kann sein, daß wir unter den ersten sechs Fällen fünf Todesfälle und nur eine Heilung haben. Auch das kann sehr wohl ein bloßer Zufall sein und braucht keineswegs zu bedeuten, daß die neue Therapie schlechter sei als die alte. Aber für den Arzt stellt sich hier eine Gewissensfrage: Darf er nach einem solchen Ergebnis den Versuch fortsetzen? Nur die wenigsten werden dies wagen, es sei denn, sie hätten ganz bestimmte Hinweise anderer Art, die die Vermutung, daß die neue Therapie doch etwas tauge, rechtfertigen. Vielleicht hat die genaue Beobachtung der einzelnen Fälle gezeigt, daß irgendwelche unglücklichen Zwischenfälle schuld am ungünstigen Ergebnis sind, während auf der anderen Seite doch Anzeichen für einen günstigen Einfluß bestehen. Aber der Entscheid wird sehr schwierig sein. Glücklicherweise ist die Situation nur selten so verantwortungsvoll. Wenn wir ein Schlafmittel prüfen, oder ein Mittel gegen Masern oder Keuchhusten, so kann die Verwendung eines untauglichen Mittels für den Patienten zwar unangenehm sein, wird im allgemeinen aber keine Dauerfolgen haben. Nichtsdestoweniger ist es wünschenswert, auch in diesen Fällen mit möglichst wenigen Patienten auszukommen. Um dies zu erreichen, wird man sich folgendes überlegen. Allgemein ist zu erwarten, daß die Streuung, die die Gefahr täuschender Zufallsbefunde mit sich bringt, groß ist, wenn wir in unserer Untersuchung nur ein oder zwei Beurteilungskriterien benützen, beispielsweise die Letalität und das Lebensalter. Es gibt aber daneben zweifellos noch zahlreiche andere für die Beurteilung einer Therapie wichtige Faktoren, die je nach der Besonderheit des Falles von Bedeutung sein können. Wenn wir diese in unsere Betrachtung einbeziehen, so wird oft auf Grund weniger Fälle ein Urteil möglich sein, auch wenn die Betrachtung eines bestimmten Einzelpunktes kein signifikantes Resultat ergibt. Es ist sehr oft möglich, das Beobachtungsmaterial zu vergrößern, indem wir zusätzliche Befunde an einzelnen Patienten erheben, so daß es sich erübrigt, die Zahl der Patienten zu vermehren. Die genaue Untersuchung des einzelnen Patienten wird also keineswegs überflüssig. Wie derartige detaillierte Gesamtbefunde zu vergleichen sind, ist eine Frage der statistischen Technik, die hier nicht diskutiert werden kann.

Bei derartigen Untersuchungen stellt sich, abgesehen von der Frage des Zufalls, gewöhnlich noch ein anderes Problem. Wenn die Rechnung ergeben hat, daß es sehr unwahrscheinlich sei, daß das gute oder schlechte Ergebnis einem Zufall zuzuschreiben sei, dann stellt sich die weitere Frage, ob der gefundene Unterschied tatsächlich eine Folge der anderen Therapie sei oder ob er auf andere Faktoren zurückgehe. Die Rechnung sagt uns ja bloß, daß die beiden Gruppen wahrscheinlich nicht aus demselben Grundmaterial stammen; sie vermag aber nichts darüber auszusagen, worauf der Unterschied beruht. Vielleicht ist es gar nicht die Therapie, die den Unterschied bewirkt hat, sondern irgendein anderer Faktor. Das gleiche gilt auch, wenn wir beispielsweise die Leukozytenzahlen oder die Hämoglobinwerte bei verschiedenen Personengruppen vergleichen. Das zweite Bild zeigt die Hb-Werte bei 101 Tiefdruckern und 116 Gießern. Bei den Tiefdruckern finden wir einen Durchschnitt von 90,7%, bei den Gießern einen solchen von 93,5%. Der Unterschied ist statistisch signifikant, d. h. es ist unwahrscheinlich, daß er auf einen bloßen Zufall zurückgeht. Das bedeutet aber keineswegs, daß er auf den Beruf zurückzuführen ist. Er kann sehr wohl auch andere Ursachen haben. So haben wir unter den Tiefdruckern beispielsweise 3 Frauen, die normalerweise einen niedrigeren Hb-Gehalt haben. Vielleicht unterscheiden sich die Gruppen aber auch im Alter oder in der Ernährung. Wenn wir tatsächlich sicher sein wollen, daß ein bestimmter Faktor die Ursache eines beobachteten Unterschieds ist, dann müssen wir diesen Faktor isolieren. Das geschieht im Prinzip dadurch, daß man zwei Beobachtungsgruppen bildet, die sich nur in dem fraglichen Faktor unterscheiden, in allen übrigen Faktoren aber gleich sind. Handelt es sich beispielsweise um die Prüfung einer Therapie, so müssen zwei Gruppen verglichen werden, die gleich viele leichte und schwere Fälle enthalten, deren Patienten gleich alt sind, gleichen Ernährungszustand aufweisen usw. und sich nur durch die Therapie unterscheiden. Die Statistik lehrt, wie solche Gruppen gebildet werden können. Das Vorgehen beruht auf der Überlegung, daß, wenn man aus einer Grundgesamtheit Proben entnimmt und dabei die Wahl der einzelnen Fälle völlig dem Zufall überläßt, die Proben, wenn sie groß genug sind, gleichartig wie die Grundgesamtheit zusammengesetzt und demgemäß auch untereinander gleichartig sein werden. Die Übereinstimmung wird um so besser sein, je größer die Proben sind und je geringer die Variabilität des Grundmaterials ist. Wenn wir aus einem Sack mit 20% weißen und 80% schwarzen Kugeln eine größere Probe entnehmen und dabei die Wahl der einzelnen Kugeln völlig dem Zufall überlassen, so finden sich aller Wahrscheinlichkeit nach im entnommenen Material wiederum 20% weiße und 80% schwarze Kugeln. Das gleiche gilt auch, wenn wir in derselben Weise *zwei* Proben entnehmen, d. h. aber, daß die Proben untereinander gleich sein werden. Das Verfahren kann im einzelnen noch verfeinert werden, was jedoch hier nicht zur Diskussion steht. Für den Mediziner ergibt sich allerdings oft die Schwierigkeit, daß das Beobachtungsmaterial sehr beschränkt ist und daß mit einer erheblichen Variabilität gerechnet werden muß. Es bleibt deshalb oft ein gewisser Zweifel

*Hämoglobingehalt des Blutes bei 101 Tiefdruckern*



*Hämoglobingehalt des Blutes bei 116 Gießern*



hinsichtlich der Gleichartigkeit der Gruppen. Mancher wird sich nun vielleicht die Frage stellen: «Wozu brauchen wir dann zur Klärung solcher Fragen überhaupt die Statistik, wenn sie mit diesen Unsicherheitsfaktoren belastet ist und bestenfalls gewisse Wahrscheinlichkeiten anzugeben vermag?» Darauf ist zu antworten, daß gerade wegen der mannigfachen Täuschungsmöglichkeiten, die sich bei der Verarbeitung eines zahlenmäßig beschränkten, stark variablen Beobachtungsmaterials ergeben, die Verhältnisse unter statistischen Gesichtspunkten durchdacht werden müssen. Wir müssen uns in solchen Fällen immer überlegen, mit welchen rein zufallsbedingten Variationen zu rechnen ist, wenn wir Proben beschränkter Größe aus einem Grundmaterial ziehen, in dem die einzelnen Fälle eine gewisse Streuung aufweisen. Ferner müssen die möglichen Fehlerquellen bei der Sammlung und Zusammenstellung des Materials sorgfältig überlegt werden, und schließlich stellt sich die Frage, ob tatsächlich der Faktor, den wir in unserer Untersuchung im Auge gehabt haben, für allfällige Besonderheiten des Ergebnisses verantwortlich ist oder ob wir vor den Auswirkungen der mangelhaften Homogenität unseres Beobachtungsmaterials stehen. Es wird nicht immer möglich sein, diese Frage zu beantworten, aber die statistische Betrachtung wird uns wenigstens davor bewahren, Zufallsergebnisse zu überwerten und Schlußfolgerungen zu ziehen, die unzureichend begründet sind. Sie macht uns die Schwierigkeiten bewußt, die sich ergeben, wenn wir allgemeine Schlußfolgerungen aus einem stark variablen Beobachtungsmaterial ziehen wollen. Nicht so sehr als Beweismittel, als vielmehr als Kontrolle für die Zuverlässigkeit unserer Schlußfolgerungen ist die Statistik in der Medizin in sehr vielen Fällen unentbehrlich.

## 6. MARTIN ALTWEGG (Wetzikon). — *Kausalität und Finalität.*

Wirkursache und Zweckursache, Kausalität und Finalität, werden oft als gleichberechtigte, komplementäre Begriffe oder Kategorien bezeichnet, und es wird behauptet, daß die speziell in der Physik geübte Beschränkung auf die kausale Methode ein Vorurteil, eine unzulässige Eingengung des Begriffs der Wissenschaft sei. Im besonderen könne die (Ganzheits-)Biologie niemals darauf verzichten, die teleologische Betrachtungsweise gleichberechtigt neben der kausalen zu betreiben. Wissenschaft sei jede logische Verknüpfung von Tatsachen, sowohl ätiologischer von Ursache und Wirkung als auch teleologischer von Mittel und Zweck.

1. Das *klassische Kausalitätsprinzip* behauptet, daß aus dem gleichen Anfangszustand stets auch dieselbe Reihe von Folgezuständen hervorgehe. Zusammen mit der Annahme, daß der Zustand der Welt in einem bestimmten Augenblick wenigstens grundsätzlich genau bestimmbar sei, führt es zur prinzipiellen exakten Voraussagbarkeit aller Phänomene. Die praktischen Schwierigkeiten bei der Bestimmung eines Weltquerschnittes machten aber diesen Determinismus schon in der klassischen Physik zur Extrapolation, die nur von theoretischem und weltanschaulichem Interesse war.

Die Quantenmechanik brachte mit akausalen Elementarereignissen und mit der Unbestimmtheitsrelation den Übergang zur *statistischen Kausalität*. Der Determinismus wurde auch in der Theorie fallen gelassen, die klassischen Kausalgesetze von der Form «wenn – dann – immer» wurden abgelöst durch statistische Kausalgesetze von der Form «wenn – dann – in einem bestimmten Prozentsatz». (Die weitere Gültigkeit eines Kausalitätsprinzipes steht außer Zweifel, da das Kollektiv nach wie vor Voraussagen zuläßt.)

2. *Es gibt keine Zweckursachen*. Wirksam auch im menschlichen Handeln – dem ja die aristotelische Vorstellung von der *causa finalis* entnommen ist – ist nicht die tatsächliche Zukunft, wirksam sind nur gegenwärtige Bilder, die wir uns von einer möglichen Zukunft machen.

Die Vitalisten haben im allgemeinen zu enge Vorstellungen von Gegenstand und Methode der exakten Naturwissenschaften. Der Begriff *Ganzheit* ist keineswegs auf die Biologie beschränkt. Beispiel: Wiederholtes Würfeln ist eine Serie von individuellen Ereignissen (der Würfel hat ja kein Gedächtnis), die durch ein Wahrscheinlichkeitsgesetz zur Ganzheit verbunden wird. Wo ist die Entelechie, die für jede Augenzahl das Erreichen des Plansolls von einem Sechstel bewirkt?

3. Die vielen *Zweckmäßigkeiten*, die wir in der Natur tatsächlich feststellen, sollten vorsichtshalber als «Zweckmäßigkeiten als ob» bezeichnet werden, da es sich um offensichtliche Anthropomorphismen handelt. Das kann eindrücklich am Beispiel der Extremalprinzipien in der Physik nachgewiesen werden, wo ein kausales Geschehen als zielgerichtet interpretiert wird dadurch, daß die Differentialgleichungen als Extremalprinzip formuliert und dann der Natur die Absicht unterschoben wird, die betreffende Größe tatsächlich extremal zu halten – ein Verfahren, das bei beliebigen Differentialgleichungen stets und sogar auf verschiedene Arten möglich ist. Das gilt aber auch für komplexere, biologische Prozesse, denn der Mensch, der den Ablauf eines Prozesses überblickt, kommt leicht in Versuchung, den Endzustand nachträglich als Ziel hinzustellen. So kann am Kausalnexus in der Folge «Fortpflanzungsmechanismus – Erhaltung der Art» oder «Regenerationsfähigkeit von Organismen – Überleben» nicht gezweifelt werden; wir sehen aber nur, was erhalten geblieben ist und überlebt hat; die Annahme, daß Erhalten und Überleben ein der Natur innewohnendes Ziel ist, dürfte für die Wissenschaft auch eines bloß heuristischen Wertes entbehren.

Trotzdem sind Aussagen wie «Die Lungen atmen schneller, um den Sauerstoffgehalt des Blutes wieder auf das Normalmaß zu bringen» durchaus legitim. Der Begriff «zweckmäßig» darf nicht wegen seiner anthropomorphen Herkunft verboten werden, auch der Kausalitätsbegriff läuft schließlich nicht frei in der Natur herum. Aber wir betrachten ein Geschehen erst dann als erklärt, wenn die Kausalzusammenhänge aufgedeckt sind. Der Übergang von einer ersten, oberflächlichen Auffassung als zielgerichteter Prozeß zum wissenschaftlichen Verstehen (Angabe der für die Erscheinung maßgebenden

Naturgesetze) wird am Beispiel von biologischen und mechanischen Reglern (Rückkoppelungen zum Aufrechterhalten eines Gleichgewichtszustandes) verdeutlicht.

Unsere Naturgesetze – auch in der Biologie – sind ohne Ausnahme Kausalgesetze. Es ist auch noch nie ein konkretes Beispiel genannt worden, bei dem der Begriff Finalität für die Forschung unentbehrlich gewesen wäre. Somit entbehrt die Behauptung irgendeiner Komplementarität von Kausalität und Finalität jeder Grundlage.

**7. F. BONSACK (Dübendorf).** – *La vie et la pensée contredisent-elles le principe de Carnot?*

Cette question se pose dans deux perspectives: en thermodynamique et en théorie de l'information.

En thermodynamique, Maxwell avait imaginé son fameux démon, Gouy et Smoluchowski des «machines de Gouy», c'est-à-dire des dispositifs microscopiques purement physiques qui auraient joué le même rôle que le démon de Maxwell. Helmholtz avait suggéré qu'il y avait peut-être des membranes vivantes qui ne laissent passer les molécules que dans un sens, ce qui aurait contredit le principe de Carnot.

Mais des études ultérieures du démon de Maxwell ont montré qu'il y avait probablement, comme condition de son action sur les molécules, des processus augmentant l'entropie et rendant le bilan entropique total positif. De telle sorte que l'hypothèse de Helmholtz devient très invraisemblable.

La question se pose en outre en théorie de l'information, où il y a un principe analogue (mais non identique) au principe de Carnot.

Si l'on n'interprète pas la quantité d'information subjectivement, comme on le fait généralement, mais objectivement, en s'intéressant à la structure du message plutôt qu'à son contenu informatif, on peut généraliser cette notion à d'autres structures, en particulier aux structures vivantes, et leur appliquer le principe de Carnot de l'information.

Dans cette perspective, il semble bien que ce principe soit violé au cours de certains processus tels que la sélection, le tri, la mise en ordre, la création artistique, technique ou scientifique.

Mais il y a probablement ici encore compensation, une augmentation de l'entropie physique étant nécessairement liée à l'activité ordonnatrice.

(Pour plus de détails, voir la thèse de l'auteur: «Information, Thermodynamique, Evolution et Innovation», à paraître en 1961 chez Gauthier-Villars.)

**8. E. WALTER (Zürich).** – *Die erkenntnistheoretische Bedeutung der Begriffe Reiz und Empfindung<sup>1</sup>.*

<sup>1</sup>Der erweiterte Text des Vortrages wird in der Zeitschrift «Dialectica» veröffentlicht werden. Eine vorläufige Skizze erschien in Heft 53/54 von «Dialectica» («Wissenschaftstheoretische Ansätze», S. 254/266).

9. E. WALTER (Zürich) berichtet als schweizerischer Delegierter über den dritten «*Internationalen Kongreß für Logik, Methodologie und Philosophie der Wissenschaft*» vom 24. August bis 2. September in Stanford (USA), sowie über Stellung und Bedeutung der «Philosophie der Wissenschaft» an den amerikanischen Universitäten.

# Alphabetisches Namenregister der Autoren

## Liste alphabétique des auteurs

## Indice alfabetico degli autori

	Seite		Seite
Ackerknecht E. ....	155	Emberger Louis .....	31
Altwegg Martin.....	198	Engel B. G. ....	99
Anner G. ....	98	Ernst E. ....	130
Arya V. P. ....	99	Eugster C. H. ....	98
Baeschlin K. ....	10	Favarger C. ....	114
Batschelet Eduard .....	144, 191	Favre R. ....	84
Baumgartner E. ....	84	Fesenmeyer H. P. ....	98
Bernoulli D. ....	100	Fischer T. ....	83
Bersier J.-D. ....	111, 113	Fischler P. ....	98
Bider Max .....	87	Fleckenstein J. O. ....	74
Bieri H. ....	74	Frederking T. ....	83
Binggeli Val. ....	163	Frenzel G. ....	105
Bischler H. ....	124	Frey-Wyßling A. ....	168
Bocquet G. ....	111, 113	Frey A. J. ....	99
Boesch H. ....	162	Frey Eduard .....	121
Bonanomi J. ....	84	Frick J. ....	139
Bonner Ch. ....	121	Fröhlicher H. ....	100
Bonner C. E. B. ....	124	Galli R. ....	84
Bonsack F. ....	200	Gansser A. ....	106
Bovet Cl. ....	84	Gavin P. ....	84
Brintziger H. ....	99	Geiger-Huber M. ....	121
Brossi A. ....	98	Gerber E. K. ....	165
Brown L. ....	84	Gloor Pierre-André .....	141
Brun E. ....	83	Grütter W. F. ....	99
Bruyn P. De .....	98	Günthart E. ....	130
Büchi Ernst C. ....	135, 137	Guyer A. ....	98
Buechler Hans .....	139	Guyer P. ....	98
Bürki H. ....	103	Hafner W. ....	83
Burri C. ....	106	Hänni H. P. ....	84
Chodat F. ....	121	Hauser L. ....	100
Corti Ulrich A. ....	130	Hersch J. ....	78
Debrunner P. ....	84	Hess H. ....	107
Dreiding A. S. ....	99	Heusler K. ....	98
Dütsch H. U. ....	90	Heym A. ....	85
Eckert R. ....	100	Hintz N. ....	84
Ehrat R. ....	83	Högger D. ....	144, 191
Ellenberg Heinz .....	109	Hohlenweg W. ....	74
		Huber H. ....	139

	Seite		Seite
Huber P. ....	84	Pavoni N. ....	100
Huguenin R. ....	84	Perret M. ....	156
Hulliger F. ....	83	Piccard S. ....	78, 80
Hunziker G. ....	82	Pinto L. ....	84, 85
		Poncini A. ....	84
Iitaka Y. ....	103	Portmann J. P. ....	100
		Prins J. De ....	84
Jayet A. ....	100		
Jeannet E. ....	84	Quervain F. de ....	100
Jeger O. ....	98		
Jenzer H. ....	145	Reinhold G. ....	84
		Reinmann R. ....	83
Kaiser Wilhelm ....	95	Reußer Käthi ....	127
Kalvoda J. ....	98	Rey Ed. ....	99
Kartaschoff P. ....	84	Ricamo R. ....	85
Katz U. ....	93	Richarz W. ....	98
Kerner Dieter ....	151	Richter Robert H. H. ....	127
Klaus J. ....	107	Rieker Jean ....	91
Koby F. Ed. ....	108	Risi M. ....	83
Kocher W. ....	129	Rivier D. ....	83, 84
Koehler O. ....	44	Roth M. ....	99
Koelbling M. ....	154	Rothen A. ....	99
Kopp J. ....	100	Röthlisberger P. ....	155
Krammer Martin ....	87	Rudin H. ....	84
Kräusel R. ....	107	Rutishauser A. ....	168
Krebs B. ....	108	Rybach L. ....	100
Kuhn-Schnyder E. ....	107, 108		
Kuhn W. ....	130	Salzmann Ch. ....	153
Kündig-Steiner W. ....	160	Sammam A. ....	84
Kunz V. ....	103	Sänger R. ....	93
Kyburz E. ....	98	Saucy G. ....	99
		Sauter Marc-R. ....	139, 140
Laubscher H. ....	100	Schaffner W. ....	112
Lergier W. ....	98	Schneider A. ....	100
Lieb F. ....	101	Schneider F. ....	132
Lieberherr Françoise ....	140	Schnorf Alice ....	107
Linder A. ....	144	Schubiger Albert. ....	148
List Roland ....	93	Schüepp M. ....	86, 163
Löffler W. ....	58	Schwabe E. ....	158
Löliger H. ....	83	Schwander H. ....	105
Lüdi W. ....	126	Schwieter U. ....	98
Lugeon Jean ....	93	Seitz J. ....	84
		Sommerhalder R. ....	83
Malamud E. ....	84	Sunier J. W. ....	84
Mandrin Ch. ....	84	Stauffner H. U. ....	120
Marbet R. ....	99	Steiger R. ....	105
Merki P. ....	102	Striebel H. R. ....	84
Meyer V. ....	84	Studer R. O. ....	98
Minkner R. ....	84		
Mislin H. ....	130	Tanner Ernst. ....	144, 185
Mitch E. ....	99	Tanner R. C. H. ....	154
Molnár J. ....	99	Thomas H. ....	83
		Tièche Y. ....	83
Nessikommer B. ....	99		
Nolfi P. ....	74, 144, 169	Vanderhaege G. ....	84
Nowacki W. ....	103	Virieux A. ....	146
		Vittoz B. ....	84
Ott H. ....	99		

	Seite		Seite
Vogler K.....	98	Wenk E.....	105
Vogt O. ....	83	Wettstein A. ....	98
Waeffler Ruth.....	119	Wieland P.....	98
Wagner-Jauregg Th. ....	99	Wiesler H. ....	144, 174
Waldmeier M. ....	16, 89	Willi A. V. ....	98
Waldner E. ....	83	Winkler E. ....	165
Walter E. ....	200, 201	Wyler H. ....	99
Weber M. ....	100	Yuan S. ....	83
Weibel M. ....	105, 106	Ziegler M.....	102
Weill R. ....	84	Zingg Theodor.....	97
Welten M. ....	112		