

**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:** 144 (1964)

**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:** 15.04.2026

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

## 1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

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

*Sekretär:* Prof. Dr. W. NEF (Bern)

1. R. COIFMAN (Veyrier GE) – *Sur l'itération continue des fonctions réelles.*

2. SOPHIE PICCARD (Neuchâtel) – *Théorie des groupes.*

Soit  $G$  un groupe multiplicatif dont 1 est l'élément neutre, soit  $A$  un ensemble d'éléments de  $G$  et soit (1)  $f(a_1, \dots, a_m) = a_{i_1}^{j_1} \dots a_{i_r}^{j_r}$  une composition finie de certains éléments  $a_1, \dots, a_m$  de  $A$  ( $r \geq 1, a_{i_l} \in \{a_1, \dots, a_m\}, j_l = \text{entier}, l = 1, \dots, r$ ). Si l'on réduit  $f$  en s'appuyant seulement sur les axiomes de groupe multiplicatif, on parvient soit à 1, auquel cas on dit que  $f$  est complètement réductible, soit à un produit de la forme (2)  $a_{u_1}^{v_1} \dots a_{u_s}^{v_s}$  où  $s$  est un entier  $\geq 1, a_{u_l} \in \{a_1, \dots, a_m\}, l = 1, \dots, s, a_{u_l} \neq a_{u_{l+1}}, l = 1, \dots, s-1$ , et où  $j_l$  est un entier  $\neq 0$ , quel que soit  $l = 1, \dots, s$ . (2) est la forme réduite de (1).

Soit, à présent  $k$  un entier donné  $\geq 2$ . On dit qu'on opère la réduction de  $f$  modulo  $k$  si l'on réduit  $f$  en s'appuyant d'une part sur les axiomes de groupe et d'autre part si l'on remplace par 1 tout facteur de la forme  $a^h$ , où  $a \in A$  et  $h$  est un entier  $\equiv 0 \pmod{k}$ . Le résultat final de la réduction modulo  $k$  de  $f$  est soit 1, auquel cas nous disons que  $f$  est complètement réductible modulo  $k$ , soit une expression de la forme (2) où  $s$  et  $a_{u_l}$  ont la même signification que ci-dessus et où  $j_l$  est un entier  $\equiv \equiv 0 \pmod{k}$  quel que soit  $l = 1, \dots, s$ . La forme réduite (réduite modulo  $k$ ) de toute composition finie d'éléments de  $A$  est unique, si l'on ne fait pas intervenir les relations non triviales qui relient éventuellement les éléments de  $A$ .

Toute égalité qui peut se mettre sous la forme (3)  $f(a_1, \dots, a_m) = 1$ , où  $a_i \in A, i = 1, \dots, m$  et où  $f(a_1, \dots, a_m)$  est une composition finie des éléments  $a_1, \dots, a_m$  porte le nom de relation entre éléments de  $A$ . Tout ensemble d'éléments de  $G$  est lié par un certain nombre de relations qui découlent des axiomes de groupe. De telles relations sont appelées *triviales*. Le premier membre de toute relation triviale est complètement réductible. Il peut se mettre sous la forme d'un produit de puissances entières d'un nombre fini d'éléments de  $A$ , dont tous les exposants sont nuls. Tout

ensemble d'éléments de  $G$  qui ne sont liés que par des relations triviales est dit *libre* ou *indépendant*. Par contre un ensemble  $A$  d'éléments de  $G$  est dit *dépendant* ou *lié* s'il existe entre des éléments de cet ensemble au moins une relation non triviale. L'ensemble formé d'un seul élément  $a$  de  $G$  est libre ou lié suivant que  $a$  est d'ordre infini ou fini. Tout ensemble d'éléments de  $G$  qui comprend au moins un élément d'ordre fini est lié. Une relation (3) entre éléments de  $A$  est dite *triviale modulo  $k$*  où  $k$  est un entier donné  $\geq 2$ , si son premier membre est complètement réductible modulo  $k$ . Les éléments de  $A$  sont dits *libres* ou *indépendants modulo  $k$*  s'ils ne sont liés que par des relations triviales modulo  $k$ . Par contre, on dira que les éléments de  $A$  sont liés ou dépendants modulo  $k$  s'il existe entre ces éléments au moins une relation qui n'est pas triviale modulo  $k$ .

La relation (3) est dite quasi triviale (quasi triviale modulo  $k$ ) si son premier membre est de degré nul (de degré  $\equiv 0$  [modulo  $k$ ]) par rapport à tout élément de  $A$ . Elle est dite pseudo-triviale (pseudo-triviale modulo  $k$ ) si son premier membre est de degré nul (de degré  $\equiv 0$  [modulo  $k$ ]) par rapport à l'ensemble des éléments de  $A$ . Les éléments de  $A$  sont quasi indépendants (quasi indépendants modulo  $k$ ) s'ils ne sont liés que par des relations quasi triviales (quasi triviales modulo  $k$ ). Et les éléments de  $A$  sont dits pseudo-libres (pseudo-libres modulo  $k$ ) si toute relation qui les lie est pseudo-libre (pseudo-libre modulo  $k$ ). Une relation qui ne rentre dans aucune des catégories énumérées ci-dessus est appelée non triviale au sens strict. On peut répartir les groupes en catégories comme suit: Un groupe multiplicatif  $G$  est *libre* (*libre modulo  $k$* ) s'il possède au moins un ensemble de générateurs – appelés générateurs libres (libres modulo  $k$ ) – qui ne sont liés que par des relations triviales (triviales modulo  $k$ ). Il est *quasi libre* (*quasi libre modulo  $k$* ) s'il possède au moins un ensemble de générateurs – dits quasi libres (quasi libres modulo  $k$ ) – qui ne sont liés que par des relations quasi triviales (quasi triviales modulo  $k$ ).  $G$  est *pseudo-libre* (*pseudo-libre modulo  $k$* ) s'il possède au moins un ensemble de générateurs – dits pseudo-libres (pseudo-libres modulo  $k$ ) – qui ne sont liés que par des relations pseudo-triviales (pseudo-triviales modulo  $k$ ). Le groupe  $G$  est *lié* si tout ensemble de ses éléments générateurs est lié par au moins une relation non triviale. Il est dit *lié au sens strict* s'il n'est ni quasi libre, ni pseudo-libre ni libre, ni libre, quasi libre ou pseudo-libre modulo  $k$ . Un ensemble  $A$  de puissance  $\geq 2$  d'éléments d'un groupe multiplicatif  $G$  est dit *réductible* s'il existe au moins un sous-ensemble fini  $A^* = \{a_1, \dots, a_m\}$  de  $A$  ( $m \geq 2$ ) et un sous-ensemble fini  $B^*$  de  $G$ , de puissance inférieure à celle de  $A^*$  et tel que l'ensemble  $A - A^* \cup B^*$

engendre, par composition finie, tous les éléments de  $A$ . Il est dit irréductible dans le cas contraire. Tout groupe qui possède au moins un ensemble irréductible de générateurs est dit *fondamental* et tout ensemble irréductible de générateurs d'un groupe fondamental constitue une *base* de ce groupe. Les groupes libres (libres modulo  $k$ ) quasi libres et quasi libres modulo  $k$  sont tous fondamentaux. Mais un groupe pseudo-libre n'est pas forcément fondamental. Tout groupe libre est libre modulo  $k$ , quasi libre, quasi libre modulo  $k$ , pseudo-libre et pseudo-libre modulo  $k$  quel que soit l'entier  $k$ . Tout groupe libre modulo  $k$  est quasi libre modulo  $k$  et tout groupe de ce dernier type est pseudo-libre modulo  $k$ . Tout groupe quasi libre est pseudo-libre, mais il existe une infinité de groupes libres modulo  $k$  qui ne sont pas libres, de groupes quasi libres qui ne sont pas libres et de groupe pseudo-libres qui ne sont pas quasi libres.

Soit, à présent  $G$  un groupe abélien et soit  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  un ensemble fini d'éléments de  $G$ . Les éléments de  $A$  sont comme on sait indépendants (indépendants modulo  $k$ ) si une relation (5)  $a_1^{j_1} \dots a_m^{j_m} = 1$  entre des éléments  $a_1, \dots, a_m$  ne peut avoir lieu que si  $j_l = 0$  ( $j_l \equiv 0$  [modulo  $k$ ]) quel que soit  $l = 1, \dots, m$ . Par contre les éléments de  $A$  sont liés (liés modulo  $k$ ) s'il existe au moins un système d'entiers  $j_1, \dots, j_m$ , dont l'un au moins est  $\neq 0$  ( $\equiv \not\equiv 0$  [modulo  $k$ ]) et pour lesquels la relation (5) a lieu.

Si des éléments d'un groupe multiplicatif sont liés ils sont aussi liés modulo  $k$  pour une infinité de valeurs de l'entier  $k \geq 2$ .

Et si  $A$  est un ensemble infini d'éléments d'un groupe abélien  $G$ , les éléments de  $A$  sont indépendants si tout sous-ensemble fini de  $A$  est libre et les éléments de  $A$  sont liés s'il existe au moins un sous-ensemble fini de  $A$  formé d'éléments dépendants.

Tout groupe abélien d'ordre fini ou à un nombre fini de générateur est fondamental, mais un groupe abélien de puissance infinie, même dénombrable, peut ne pas être fondamental.

Si un groupe abélien  $G$  possède des systèmes finis de générateurs, on définit différentes bases de  $G$ . Une *base* tout court de  $G$  est un ensemble irréductible quelconque de générateurs de  $G$ . Les éléments d'une base peuvent être liés. Une *base normale* de  $G$  est un ensemble de générateurs  $a_1, \dots, a_m$ , tel que tout élément  $a$  de  $G$  peut se mettre de façon unique sous la forme  $a_1^{j_1} \dots a_m^{j_m}$  où  $j_l$  est un entier compris entre 0 et l'ordre  $n_l$  de l'élément  $a_l$  ( $0 \leq j_l < n_l$ ), quel que soit  $l = 1, 2, \dots, m$ . Une base normale peut être réductible. On appelle *base normale réduite* de  $G$  une base normale de  $G$  qui est irréductible et dont les éléments peuvent être ordonnés en une suite  $a_1, \dots, a_m$  telle que l'ordre de  $a_l$  est un diviseur de celui

de  $a_{i+1}$   $i=1, \dots, m-1$ . Tout groupe abélien d'ordre fini possède comme on sait des bases normales réduites. Si le groupe  $G$  est d'ordre infini, il peut ne pas être fondamental et par suite il peut être dépourvu d'ensembles irréductibles de générateurs. Une base normale de  $G$  est un ensemble  $A$  de générateurs de  $G$ , tel que tout élément de  $G$  peut se mettre de façon unique sous la forme d'un produit de la forme  $a_1^{j_1} \dots a_m^{j_m}$ , où  $a_1, \dots, a_m$  sont  $m \geq 1$  éléments distincts de  $A$  et l'entier  $j_l$  est compris entre 0 et l'ordre  $n_l$  de  $a_l, l=1, \dots, m$ . Un groupe abélien d'ordre infini peut être dépourvu de bases normales même s'il est engendré par un nombre fini d'éléments et, même s'il possède des bases normales, celles-ci peuvent être réductibles.

A tout groupe  $G$ , quasi libre modulo  $k$ , on peut associer un groupe fondamental abélien  $\Gamma(k)$  qui possède des bases normales et dont toute base normale est irréductible.

Tout groupe pseudo-libre  $G$  possède une infinité de sous-groupes invariants propres, il est d'ordre infini, chaque élément pseudo-libre d'un tel groupe est d'ordre infini et tout élément de  $G$  possède un degré fixe par rapport à l'ensemble des éléments de tout ensemble de générateurs pseudo-libres de  $G$ .

**3.** J. HERSCH (Dietikon) – *Equation finies satisfaites par les solutions de certains problèmes aux limites.*

**4.** R. CAIROLI (Lodrino TI) – *Remarque sur le théorème ergodique aléatoire.*

**5.** K. VOSS (Zürich) – *Bemerkungen über Minimalflächen.*

**6.** A. FREI (Zürich) – *Freie Gruppen und freie Objekte.*

**7.** C. WEBER (Meyrin GE) – *Plongements de polyèdres dans le domaine métastable.*

## 8. WILLY SCHERRER (Bern) – *Differentialgeometrie und Feldphysik.*

### § 1. *Geschichtliches*

Das erste Beispiel einer erfolgreichen Theorie, in welcher Feldphysik und Differentialgeometrie zusammenwirken, bildet die Elektrodynamik des Vakuums im Rahmen der speziellen Relativitätstheorie. Das Feld wird repräsentiert durch die lineare Differentialform der Potentiale

$$d' \Phi = \Phi_\lambda dy^\lambda \quad (1)$$

und die Geometrie durch eine quadratische Differentialform, nämlich die metrische Grundform

$$ds^2 = e_\alpha dy^\alpha dy^\alpha \quad (2)$$

des pseudoeuklidischen Zeitraums.

Als das wichtigste Ergebnis dieser Theorie bezeichnete *Einstein* das Prinzip der Äquivalenz von Masse und Energie gemäss der Formel

$$E = m c^2. \quad (3)$$

Verbindet man nun dieses Prinzip mit der empirisch weitgehend bestätigten Äquivalenz von träger und schwerer Masse, so ergibt sich als notwendige Folgerung die Krümmung von Lichtstrahlen unter dem Einfluss der Gravitation.

Da nun die Grundform (2) nur eine geradlinige Lichtausbreitung darzustellen gestattet, wird durch diese Folgerung der Rahmen der speziellen Relativitätstheorie gesprengt.

In einer bewundernswerten Synthese ist es hierauf *Einstein* gelungen, eine in wesentlichen Zügen erfolgreiche Theorie der Gravitation dadurch zu schaffen, dass er die Grundform (2) durch die Grundform

$$ds^2 = G_{\sigma\alpha} dx^\sigma dx^\alpha \quad (4)$$

einer indefiniten Riemann-Metrik ersetzte. Durch die 10 von den Koordinaten  $x^0, x^1, x^2, x^3$  abhängigen Gravitationspotentiale  $G_{\sigma\alpha}$  werden nun Feld und Metrik buchstäblich miteinander verschmolzen. Diese Theorie, die ich inskünftig als *quadratische Feldtheorie* bezeichnen werde, ist also das zweite Beispiel für das Zusammenwirken von Differentialgeometrie und Feldphysik.

Beide Theorien, die sich übrigens zwanglos in einem Rahmen vereinigen lassen, beruhen wesentlich auf makroskopischen Begriffen. Die Frage, ob von derartigen Theorien überhaupt etwas für die Atomistik zu erwarten sei, ist daher nie zur Ruhe gekommen. Einen sehr wichtigen positiven Beitrag zu dieser Frage lieferte *Dirac* durch seine Linearisierung der Grundform (2) gemäss

$$ds = \gamma_\alpha dy^\alpha, \quad (5)$$

wobei die  $\gamma_\alpha$  konstante komplexe Matrizen bedeuten.

Die Idee einer reinen Feldphysik wurde 1912 von *Gustav Mie* gefasst und schon 1915 von *David Hilbert* aufgrund einer tiefgehenden mathematischen Analyse mit Einsteins Ansätzen zur quadratischen Feldtheorie in Verbindung gebracht. Die damit gegebenen Anregungen zu einer einheitlichen Feldtheorie wurden ab 1919 von *Einstein* durch die Forderung vertieft, vermittels einer geometrischen Bereicherung des Zeitraumes die phänomenologischen Tensoren (Energie, Strom) durch reine Feldgrößen zu ersetzen.

In keiner der genannten Theorien jedoch ist es gelungen, eine befriedigende Darstellung der Feldenergie zu gewinnen. Im folgenden will ich daher unter dem Titel *Lineare Feldtheorie* einen Vorschlag erläutern, der diese Schwierigkeit methodisch zu bearbeiten gestattet.

## § 2. Lineare Feldtheorie

Die Betrachtung der Differentialformen (1) und (5) lässt es als durchaus natürlich erscheinen, den Diracschen Ansatz gleichsam umzukehren: Man legt also primär invariante lineare Differentialformen

$$g^\lambda, = g^\lambda,{}_\mu dx^\mu \quad (6)$$

zugrunde und kann dann aus diesen durch Quadrieren sekundär eine quadratische Differentialform (4) gewinnen. Da der Zeitraum 4 Dimensionen hat, muss natürlich das System (6) aus 4 linear unabhängigen Formen bestehen.

Weiter empfiehlt es sich, zu setzen

$$g = \text{Det.} \parallel g^\lambda,{}_\mu \parallel \quad (7a)$$

sowie

$$\parallel g_\lambda,{}^\mu \parallel \equiv (\parallel g^\lambda,{}_\mu \parallel^{-1}), \quad (7b)$$

d. h. also neben der Basismatrix nicht die Inverse, sondern deren Transponierte zu verwenden.

Da weiter jede lineare Kombination aus (6) mit konstanten (invarianten) Koeffizienten

$$L = C_\lambda g^\lambda, \quad (8)$$

wiederum eine invariante lineare Differentialform darstellt, darf man nicht bei den individuellen Formen (6) stehenbleiben, sondern muss eine aus der Basis (6) aufgebaute lineare Schar zulassen, die von einer linearen Gruppe beherrscht wird.

Wir haben es also mit zwei Gruppen zu tun, der Gruppe aller Transformationen der Koordinaten  $x^\lambda$  (Koordinatengruppe) und der linearen Gruppe der Transformationen der Formen  $g^\lambda,$  (Formengruppe). Physikalisch bedeutsam können daher nur totalinvariante Relationen sein, d. h. also Aussagen, die simultan in bezug auf beide Gruppen invariant sind.

Die physikalische Erfahrung legt es uns natürlich nahe, die *Lorentz-Gruppe* als Formengruppe zu wählen, und als erste Totalinvariante ergibt sich

$$Q = e_\alpha, g^\alpha, g^\alpha \quad (9)$$

Führt man in ihr die Formen (6) explizite ein, so verwandelt sie sich in

$$Q = G_{,\lambda\mu} dx^\lambda dx^\mu \quad (10a)$$

mit

$$G_{,\lambda\mu} = e_\alpha g^{\alpha, \lambda} g^{\alpha, \mu}. \quad (10b)$$

Durch die Basis (6) ist also eindeutig eine Riemann-Einstein-Metrik bestimmt, während umgekehrt nach Vorgabe einer solchen Metrik noch 6 Freiheitsgrade verfügbar bleiben.

Tensoren können jetzt doppelt gemischt sein nach dem Muster

$$T^{\lambda, \rho}_{,\mu, \sigma}, \quad (11)$$

wobei rechts vom Komma die Koordinatenzeiger  $\rho, \sigma$  und links vom Komma die Formenzeiger  $\lambda, \mu$  stehen. Neben die aus der quadratischen Theorie bekannten vertikalen Zeigerverschiebungen treten jetzt horizontale Zeigerverschiebungen, bei denen jeweils ein Koordinatenzeiger in einen Formenzeiger übergeht oder umgekehrt.

Die Grundlage der Tensoranalysis liefern die 40 *Dreizeigersymbole*

$$\gamma^{\lambda, \rho\sigma} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g^{\lambda, \sigma}}{\partial x^\rho} + \frac{\partial g^{\lambda, \rho}}{\partial x^\sigma} \right) \quad (12)$$

und die 24 *Feldstärken*

$$f^{\lambda, \rho\sigma} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial g^{\lambda, \sigma}}{\partial x^\rho} - \frac{\partial g^{\lambda, \rho}}{\partial x^\sigma} \right). \quad (13)$$

Aus (13) erhält man die Formentensoren

$$f^{\lambda, \rho\sigma}_{;\mu\nu} = g_{\mu, \rho} g_{\nu, \sigma} f^{\lambda, \rho\sigma} \quad (14a)$$

und

$$f_\lambda = f^\mu{}_{;\lambda\mu} \quad (14b)$$

und aus diesen schliesslich die drei Totalinvarianten

$$\left. \begin{aligned} H_1 &= f_{\alpha\beta\gamma} f^{\alpha\beta\gamma} \\ H_2 &= f_{\beta\alpha\gamma} f^{\gamma\alpha\beta} \\ H_3 &= f_\alpha f^\alpha \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Als allgemeinste totalinvariante Wirkungsdichte ergibt sich daher

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{B} &= W g \\ W &= \Lambda_0 + \Lambda_1 H_{11} + \Lambda_2 H_{22} + \Lambda_3 H_{33}, \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

worin die  $\Lambda$  Konstanten bedeuten.

Setzt man jetzt

$$t_{\lambda, \mu\nu} \equiv \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial \left( \frac{\partial g^{\lambda, \mu}}{\partial x^\nu} \right)} \quad \text{und} \quad \mathfrak{F}_{\lambda, \mu} \equiv \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial g^{\lambda, \mu}}, \quad (17 \text{ a, b})$$

so erhält man aus

$$\delta \int \mathfrak{B} dx = 0 \quad (18)$$

die Feldgleichungen

$$\mathfrak{B}_{\lambda, \mu} \equiv \frac{\partial t_{\lambda, \mu\nu}}{\partial x^\nu} - \mathfrak{F}_{\lambda, \mu} = 0. \quad (19)$$

Da die Tensordichte (17 a) in den Zeigern  $\mu, \nu$  antisymmetrisch ist, folgen aus (19) unmittelbar die differentiellen Erhaltungssätze

$$\frac{\partial \mathfrak{F}_{\lambda, \mu}}{\partial x^\mu} = 0. \quad (20)$$

Aus (20) ergibt sich daher bei genügendem Abklingen im Unendlichen der konstante Energieimpulsvektor

$$C_\lambda = \kappa^{-1} \iiint_{x^0 = \text{konst.}} \mathfrak{F}_{\lambda, 0} dx^1 dx^2 dx^3. \quad (21)$$

### § 3. Folgerungen

Als entscheidend für die Gewinnung konvergenter Energieintegrale erweist sich die Einführung derjenigen Matrizen, welche durch das Verschwinden der Feldstärken (13) gekennzeichnet sind. Da dieselben den Lorentz-Raum charakterisieren, nenne ich sie *Trägheitsmatrizen* und bezeichne sie mit

$$\| t^{\lambda, \mu} \|$$

Jede Basismatrix lässt sich gemäss

$$g^{\lambda, \mu} = h^{\nu, \mu} t^{\lambda, \nu} = h^{\lambda, \nu} t^{\nu, \mu} \quad (22)$$

auf zwei Arten aus einer vorgegebenen Trägheitsmatrix kombinieren. Jedes konkrete Problem reduziert sich damit auf die Bestimmung der «ungemischten» Hilfsmatrix

$$\| h^{\nu, \lambda} \| \text{ resp. } \| h^{\lambda, \nu} \|$$

Nun zu den Anwendungen.

### 1. Die Gravitationsgleichungen

Spezialisiert man (16) zu

$$\mathfrak{B} = H - \frac{1}{2} H_1 + H_2 - 2 H_3, \quad (23)$$

so erhält man aus (19) genau die Einsteinschen Vakuumgleichungen der Gravitation.

### 2. Die Gravitationsenergie einer ruhenden kugelsymmetrischen Masse

Man legt gemäss (22) die dieser Symmetrie entsprechende Trägheitsmatrix zugrunde und wählt die Hilfsmatrix  $\| h^{\lambda, \mu} \|$  so, dass das resultierende Linienelement dem Schwarzschild'schen Ansatz entspricht. Als Totalenergie des von der Masse  $m$  erzeugten Gravitationsfeldes ergibt sich

$$E = 8 \pi \kappa^{-1} a. \quad (24)$$

Da  $a$  den Gravitationsradius darstellt, ergibt sich die Gleichung (3).

### 3. Einordnung der Elektromagnetik

Man erweitert die Wirkungsfunktion (23) auf

$$\mathfrak{B} = H + \kappa F, \quad (25)$$

wobei  $F$  die Wirkungsfunktion des elektromagnetischen Feldes darstellt. Als Totalenergie des von einer ruhenden, kugelsymmetrischen und geladenen Masse erzeugten Gesamtfeldes ergibt sich

$$E = 8 \pi \kappa^{-1} \sqrt{a^2 \pm \frac{1}{2} \kappa e^2}. \quad (26)$$

Dabei gilt das obere oder das untere Vorzeichen, je nachdem man der

Gravitationsenergie das gleiche oder das entgegengesetzte Vorzeichen der elektromagnetischen Energie erteilt.

#### 4. Kosmologie

Gesucht ist der Weltradius  $L$  als Funktion der Zeit. Nach der üblichen Zerspaltung baut man die räumliche Basis aus 3 Vektorfeldern auf, die in der 3-Sphäre überall stetig sind. Zu jeder Wirkungsfunktion ergibt sich genau eine Lösung. Mit der Abkürzung

$$\Omega = 2 \Lambda_1 + \Lambda_2 + 3 \Lambda_3 \quad (27)$$

kann dieselbe als Energiegleichung

$$T_{0;0} = - \frac{3 \left[ \Omega L^2 + 8 \left( \Lambda_1 - \Lambda_2 \right) \right]}{4 \kappa L^2} + \frac{\Lambda_0}{\kappa} = 0 \quad (28)$$

geschrieben werden. Wie man leicht sieht, ergeben sich je nach der Wahl der Konstanten auf einfachste Weise aperiodische, statische, periodische und monotone Welten. Speziell im klassischen Falle (23) ergibt sich aus  $\mathfrak{B} = \Lambda_0 + H$  die De-Sitter-Welt.

## 2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. J. P. BLASER (Zürich)

*Sekretär:* Prof. Dr. F. HEINRICH (Zürich)

### *Allgemeine und angewandte Physik*

1. D. MAEDER (Genève) – *Portes logiques rapides.*
2. D. MAEDER (Genève) – *Anwendung von Koaxialkabeln als schnelle Umlaufspeicher.*
3. J.-F. MOSER, H. STEFFEN, F. K. KNEUBÜHL (Zürich) – *Ein Submillimeter-Spektrometer hoher Auflösung für Festkörperuntersuchungen.*
4. R. FRAUENFELDER, F. HEINRICH (Zürich), J. B. OLIN (Stanford) – *Das o-p-Gleichgewicht von Tritium.*

### *Kernphysik*

1. C. PETITJEAN, H. RUDIN, H. R. STRIEBEL (Basel) – *Ionisierung eines polarisierten Deuteriumatomstrahles in einer Hochfrequenzentladung.*
2. P. HUBER, R. LEIMGRUBER, E. BAUMGARTNER (Basel) – *Arbeit pro Ionenpaar in verschiedenen Gasen für Stickstoff- und Sauerstoffionen im Energiegebiet von 0,14 bis 0,7 MeV.*

Es wurde die Arbeit pro Ionenpaar von Stickstoff- und Sauerstoffionen in He, N<sub>2</sub> und A im Energiegebiet 0,14 bis 0,7 MeV gemessen. Die Messung erfolgte nach der von Schaller, Huber und Baumgartner<sup>1</sup> beschriebenen Messmethode, wobei zur Verkleinerung der Energiestreuung ein differentielles Pumpsystem Verwendung fand. Die Beschleunigung der benutzten Stickstoff- und Sauerstoffionen erfolgte mit Hilfe eines Kaskadengenerators der Firma Haefely. Die mittlere Arbeit pro Ionenpaar (W-Wert) hängt im benutzten Energiegebiet sowohl von der Geschwindigkeit als auch von der Masse des einfallenden Ions ab. Der W-Wert variiert für Stickstoffionen in Stickstoff von 40,6 eV (bei 608 keV) bis 48,2 eV (bei 141 keV), für Sauerstoffionen in Stickstoff von 42,0 eV (bei 535 keV) bis 49,2 (bei 148 keV), für Stickstoffionen in Argon von 26,3 eV (bei 543 keV) bis 29,1 eV (bei 158 keV) und für Sauerstoffionen in Argon von 27,8 eV (bei 474 keV) bis 31,5 eV (bei 164 keV).

In He konnte sowohl für Stickstoff- als auch für Sauerstoffionen im Energiegebiet von 0,13 bis 0,36 MeV kein Anstieg des W-Wertes beobachtet werden.

<sup>1</sup> L. Schaller, P. Huber, E. Baumgartner: HPA 36, 113 (1963).

3. O. BUSER, V. MEYER, H. H. STAUB (Zürich) – *Messung der Arbeit je Ionenpaar von Kohlenstoffionen mit einer Energie  $E_c > 10$  keV in Methan.*

Durch Bestrahlung eines mit Methan gefüllten Proportionalzählrohrs mit Neutronen wurden Wasserstoff- und Kohlenstoffrückstossionen erzeugt. Da die Neutronenstreuung im benützten Energiebereich isotrop ist, ergibt sich für die Rückstossenergien bestimmter Ionen eine Rechtecksverteilung. In unserem Fall erhält man eine Überlagerung des Kohlenstoffspektrums über das Wasserstoffspektrum. In der vorliegenden Arbeit wurden diese Kohlenstoffrückstöße beobachtet. Aus dem Verhältnis der maximalen Pulshöhe der Kohlenstoffrückstöße zur maximalen Pulshöhe der Wasserstoffrückstöße wurde die aufgewendete Arbeit zur Erzeugung eines Ionenpaares bestimmt. Es ergibt sich eine deutliche Zunahme dieser Grösse gegen kleine Energien.

4. A. COMUNETTI (Würenlingen) – *Stabilisierung der Verstärkung von Scintillationsspektrometern.*

5. H. LOOSLI, H. OESCHGER, B. STAUFFER (Bern) – *Untersuchungen an Isolationsmaterialien für Zählrohre.*

6. H. JUNG, M. BRÜLLMANN, D. MEIER (Zürich) – *Eine schnelle Koinzidenzeinheit.*

7. R. BALZER, D. BHARUCHA, F. HEINRICH, A. HOFMANN (Zürich) –  *$\beta$ -Spektrometer mit trochoidförmigen Bahnen.*

8. R. BALZER, D. BHARUCHA, F. HEINRICH, A. HOFMANN (Zürich) – *Ein Paarspektrometer mit trochoidförmigen Bahnen.*

9. S. AEGERTER, H. OESCHGER (Bern) –  *$Be^7$  und  $P^{32}$  in der Troposphäre.*

10. R. HESS, W. RUEGG (Zurich) – *Corrélation  $\beta$ - $\gamma$  polarisée circulairement dans le Cl-38.*

11. L. GRENACS, F. GYGAX, R. HESS (Zurich) – *Corrélation directionnelle  $\beta$ - $\gamma$  dans le Cl-38 et le Rb-88.*

12. L. GRENACS, R. HESS (Zurich), J. MORIAU (Louvain) – *Recherche de l'effet de recul nucléaire sur la corrélation directionnelle  $\beta$ - $\gamma$  perturbée dans la désintégration de l'Ho-166.*

13. B. DUTTA, R. HESS, G. WULFF (Zurich) – *Corrélation  $\beta$ - $\gamma$  polarisée circulairement dans l'Eu-154.*

14. J. H. BRUNNER (Zurich), C. F. PERDRISAT (Urbana, USA) – *Effets de structure nucléaire en formation de paires internes.*

15. V. MEYER, H. MÜLLER, H. H. STAUB – *Kernwechselwirkung der Hüllenelektronen bei Resonanzreaktionen mit langlebigem Zwischenkern.*

Wird in einer Reaktion  $A + B \rightarrow C \rightarrow A' + B'$  ein langlebiger Zwischenzustand gebildet, d. h. dass die Reaktion eine scharfe Resonanz zeigt, so

wird die Elektronenkonfiguration im Zustand C bei Verwendung von nicht vollständig ionisierten Projektil- und Targetatomen eine Struktur bzw. Ausschmierung der Resonanz ergeben. Dieses Problem wurde für die Streuung von  ${}^4\text{He}^{++}$  an  ${}^4\text{He}^\circ$  in der Nähe der dem Grundzustand des  ${}^8\text{Be}$  entsprechenden Energie untersucht. Die bei dem Streuprozess auftretenden Zeiten gestatten die Verwendung der «sudden approximation». Die Verteilung über die verschiedenen elektronischen Zustände des  ${}^8\text{Be}^{++}$  ist:  $(1s)^2$ : 36 %;  $(1s, 2s)$ : 20 %;  $(2s)^2$ : 11 %;  $(1s2p)$ : 19 %;  $(2s2p)$ : 13 %.

### *Festkörperphysik*

**1.** F. LAVES, W. PETTER (Zürich) – *Eine displazive Umwandlung bei  $\alpha\text{-Ta}_2\text{O}_5$ .*

Nach der Verneuil-Methode hergestelltes  $\alpha\text{-Ta}_2\text{O}_5$  (Hochtemperaturmodifikation) erwies sich bei Raumtemperatur als verzwilligt nach zwei verschiedenen Zwillingsgesetzen, von denen das eine kristalloptisch, das andere nur röntgenographisch beobachtet werden konnte. Bei ungefähr  $320^\circ\text{C}$  verschwindet die sichtbare Verzwilligung schlagartig, beim Abkühlen erscheinen die Domänen im allgemeinen wieder an den alten Stellen. In einzelnen Fällen gelang es jedoch, die Domänenwände durch fortgesetztes Hin- und Hertempnern so zu verschieben, dass der Kristall die sichtbare Verzwilligung verliert. Röntgenaufnahmen und kristalloptische Daten weisen auf eine displazive Umwandlung zwischen zwei monoklinen und pseudo-tetragonalen Phasen hin. Wegen des starken Anstiegs der elektrischen Leitfähigkeit mit der Temperatur war es nicht möglich, die Dielektrizitätskonstante im Bereich der Umwandlung zu messen.

**2.** A. SEGMÜLLER (Rüschlikon ZH) – *Innere Verformung in elastisch verformten Kristallen.*

**3.** R. JAGGI (Rüschlikon ZH) – *Struktur und Eigenschaften der Hochdruckmodifikation Bi II.*

**4.** R. GHEZ (Lausanne) – *Un modèle-surface de Gibbs généralisé.*

**5.** F. PIUZ (Lausanne) – *Vitesse d'évaporation et énergie superficielle de très petits cristaux d'argent (diamètre  $200 \text{ \AA}$ ).*

**6.** B. MARTINET (Lausanne) – *Mise en évidence des stades de restaurations de l'argent écroui à  $-200^\circ\text{C}$  par des mesures de frottement interne sur un pendule automatique.*

**7.** D. ITSCHNER, H. GRÄNICHER (Zürich) – *Eigenschaften von Strontiumtitanat bei tiefen Temperaturen.*

**8.** M. MORENO, H. GRÄNICHER (Zürich) – *Druckabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante paraelektrischer Stoffe.*

9. F.K. KNEUBÜHL (Zürich) – *Asymmetrie der g-Tensoren axialsymmetrischer paramagnetischer Zentren.*

10. E. BRUN, S. GHOSE, P. SCHINDLER (Zürich) –  *$^{27}\text{Al}$ -Kernresonanz in Zinkspinelten.*

11. J.E. DRUMHELLER, K. LOCHER, F. WALDNER (Zürich) – *Paramagnetische Elektronenresonanz von  $\text{Cr}^{3+}$  und  $\text{Fe}^{3+}$  in synthetischem  $\text{ZnAl}_2\text{O}_4$ -Spinell.*

12. U. HÖCHLI (Zürich), R. LACROIX (Genève), K.A. MÜLLER (Rüschlikon ZH) – *Strong Field g-Value Calculation for  $d^7$  Ions in Octahedral Surroundings.*

13. P. WYSLING (Zürich), U. HÖCHLI, A. MÜLLER (Rüschlikon ZH) – *Resonance Relaxation of  $\text{Ni}^{3+}$  in  $\text{MgO}$ .*

14. P. CHAN, K.A. MÜLLER (Genève), M.J. SPARNAAY (Eindhoven, Hollande) – *Adsorption d'oxygène sur du silicium par l'intermédiaire de centres paramagnétiques.*

15. E. GUCKER, R. HEUBI, J. ROSSEL (Neuchâtel) – *Excitation sélective de la luminescence du  $\text{CsI}$  par UV.*

Les positions et les intensités relatives des maxima d'émission de la composante «chaude» et «froide» ( $\gamma_1$  et  $\gamma_2$ ) sont déterminées en fonction de la longueur d'onde excitatrice  $\lambda_0$  ( $2200 \text{ \AA} < \lambda_0 < 2500 \text{ \AA}$ ) et de la température. Les résultats sont comparés avec ceux de mesures antérieures (basées sur excitation  $\beta$ : 40 mC  $\text{Sr}^{90}$ ).

16. F. PORRET, E. SAURER, J. ROSSEL (Neuchâtel) – *Résonance paramagnétique du  $\text{Mn}^{+2}$  dans  $\text{KI}$  et  $\text{CsI}$ .*

L'étude de centres paramagnétiques liés aux impuretés d'ions divalents dans les halogénures d'alcalin nous a conduits à mesurer la RPE du  $\text{Mn}^{+2}$  dans  $\text{KI}$  et  $\text{CsI}$ . Selon la méthode utilisée pour la préparation des échantillons, les spectres présentent une raie unique très large ou une raie large avec apparition de structure hyperfine. Les valeurs de g et les largeurs de raie ont été mesurées.

17. P. COTTI, R. FLÜKIGER (Zürich) – *Ein «freie-Weglänge-Effekt» des Hallkoeffizienten.*

18. L.J. CHALLIS, J.D.N. CHEEKE (Nottingham, England), P. WYDER (Zürich) – *Vergleich der thermischen und der elektrischen magnetischen Widerstandsänderung von Blei und Indium.*

19. H. BENZ, E. FISCHER (Zürich) – *Untersuchung von  $J_c$ - $H_c$ -Kurven an Hochfeldsupraleitern in kurzzeitigen Magnetfeldimpulsen.*

20. J. MUHEIM (Zürich) – *Ausdehnungsanomalie in Ytterbium.*

**21.** G. BUSCH, P. JUNOD, ROBERT G. MORRIS, J. MUHELM (Zürich) – *Messungen der spezifischen Wärme von Europium-Chalcogeniden bei tiefen Temperaturen.*

Es wurde die spezifische Wärme von EuO, EuS, EuSe und EuTe im Temperaturbereich 1,5–20 °K bestimmt. Alle genannten Verbindungen sind nichtmetallisch und weisen bei diesen Temperaturen eine magnetische Ordnung auf. EuTe ist antiferromagnetisch, die drei anderen Verbindungen sind ferromagnetisch. Als magnetische Ordnungstemperaturen,  $T_c$ , ergeben sich für EuS:  $T_c = 16,3 \pm 0,1$  °K; EuSe:  $T_c = 4,58 \pm 0,03$  °K; EuTe:  $T_c = 9,64 \pm 0,06$  °K. Für EuO liegt  $T_c$  wesentlich höher als 20 °K; aus den Daten der spezifischen Wärme für  $T \gg T_c$  lässt sich jedoch der Spinwellenanteil ermitteln.

**22.** G. BUSCH, P. JUNOD, U. LÄMMLI, F. LEVY, A. MENTH, O. VOGT (Zürich) – *Paramagnetische Suszeptibilität der seltenen Erdennitride.*

Die Magnetisierungskurven unterhalb des Curie-Punktes  $T_c$ <sup>1</sup> und die paramagnetische Suszeptibilität oberhalb  $T_c$  wurden an den Nitriden der seltenen Erden gemessen. Die aus der Sättigungsmagnetisierung bestimmten effektiven Bohrmagnetonenzahlen  $\mu_{eff}$  sind wesentlich kleiner als diejenigen der freien dreiwertigen Ionen. Für  $T \ll T_c$  dagegen erhält man aus der paramagnetischen Suszeptibilität für  $\mu_{eff}$  die Werte der freien Ionen. Die Tatsache, dass das Curie-Weiss-Gesetz für diese Substanzen bis unmittelbar zu  $T_c$  hinunter gilt, erlaubt eine Interpretation der Änderung der effektiven Bohrmagnetonenzahl. Die Resultate werden mit den Ergebnissen aus Neutronenbeugungsexperimenten verglichen<sup>2</sup>.

**23.** P. WACHTER (Zürich) – *Messung der optischen Absorption an ferro- und antiferromagnetischen Verbindungen seltener Erden.*

**24.** H. KIESS (Zürich) – *Gesättigte Photoströme in  $Cd_4GeS_5$ .*

**25.** K. W. BLAZEY, G. BURNS (Rüschlikon ZH) –  *$Cr^{3+}$ - $Cr^{3+}$  ion exchange interactions in  $LaAlO_3$ .*

**26.** A. F. ANDRESEN, P. FISCHER, W. HÄLG, E. STOLL (Würenlingen) – *A neutron diffraction study of the magnetic properties of  $MnBi$ .*

<sup>1</sup> G. Busch et al.: International Conference on Magnetism, Nottingham, 1964.

<sup>2</sup> H. R. Child et al.: Phys. Rev. 131, 922 (1963).

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

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik,  
Meteorologie und Astronomie

Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* FL. AMBROSETTI (Locarno-Monti)

*Sekretär:* W. KUHN (Zürich)

1. ALEXANDRE PIAGET (Flugwetterzentrale Zürich-Kloten) – *Aspects de la circulation atmosphérique révélés par les photos reçues des satellites météorologiques.*

1. Les renseignements reçus des satellites «Tiros» et dernièrement de «Nimbus 1» offrent plus qu'un simple complément aux observations météorologiques terrestres. Par eux, le météorologue obtient une vue d'ensemble de certaines parties de la circulation atmosphérique en dehors de toute interprétation humaine. Si ces images tendent dès l'abord confirmer les idées et modèles actuels, elles décèlent cependant en dernier lieu des divergences essentielles. Un réel profit ne sera retiré de leur utilisation qu'en revisant fondamentalement les conceptions courantes basées sur la mesure de la pression et non pas en essayant de les adapter.

Les satellites météorologiques n'ont pas ouvert de perspectives entièrement nouvelles: il y a cent ans, *Fitz Roy* présentait des modèles semblables de circulation (1). Malheureusement, arrivant peu de temps après la découverte des systèmes isobariques, ses idées étaient réellement trop en avance sur son temps.

2. Les avantages qu'apporte ce nouveau mode d'observation ne seront illustrés que par deux exemples intéressant les régions tempérées:

- a) les organisations de nuages en forme de spirale ou tourbillons;
- b) les organisations nuageuses des anticyclones et des dorsales mobiles, c'est-à-dire les deux éléments les plus importants de la circulation troposphérique affectant l'Europe.

a) *Les structures de nuages en forme de spirale.* Ces formations nuageuses sont en relation dans leur majorité avec les zones dépressionnaires au sol ou en altitude pour autant que le diamètre des tourbillons excède 500 km. Pour des valeurs inférieures, la densité du réseau d'observations sur la mer<sup>1</sup> ne permet pas d'établir si ces tourbillons sont également associés à une dépression. L'image prise par «Nimbus 1» le 4 septembre 1964 à 1147 gmt, le long de l'orbite 105, présente quatre tourbillons de

<sup>1</sup> La quasi-totalité des tourbillons photographiés sont situés sur les mers. Pour une explication, se reporter au chiffre 3.

grandeurs différentes, les plus petits emboîtés dans les plus grands, le plus grand étant associé au système dépressionnaire des cartes synoptiques.

Le centre du tourbillon ne coïncide généralement pas avec celui de la dépression correspondante. La distance moyenne le séparant du centre au sol est de l'ordre de 250 km, de 150 km de celui du niveau de 500 mb pour les dépressions extratropicales; de moins de 100 km à tous les niveaux pour les cyclones tropicaux (2). Ni les inexactitudes d'analyse, ni celles dues à la rectification géographique de la photographie correspondante ne permettent d'expliquer de façon satisfaisante cette séparation. Celle-ci correspond à une réalité.

Les spirales se composent fréquemment de bras parallèles. Le sens de circulation le long de ceux-ci peut différer, c'est-à-dire que celui du bras extérieur peut être opposé au sens d'enroulement.

*b) Organisations nuageuses des anticyclones et des dorsales mobiles.* Elles se présentent le plus souvent sous la forme de lignes confluant vers les pôles séparées parfois par une bande médiane de ciel clair. Le sens de circulation de part et d'autre de cette zone est opposé. Très souvent, elles forment partiellement le prolongement de la structure en spirale. Cette particularité est spécialement en opposition avec les conceptions actuelles.

Les associations nuageuses photographiées ne sont pas organisées selon les vents observés. La direction de ces derniers peut former un angle quelconque avec celle des bandes nuageuses. Ceci avait déjà été remarqué depuis longtemps, là où il était possible d'observer du sol l'organisation des nuages, par exemple pour les cirrus en bandes (3).

La décomposition du mouvement déduit des cartes synoptiques en un mouvement de translation et une circulation interne propre au système considéré permet d'expliquer l'ordonnance des nuages telle que la révèlent les photos des satellites. Pour cela, il suffit de calculer les trajectoires en partant des vents réels et d'en déduire les trajectoires relatives au système lui-même. Ces dernières, dans le cas des tourbillons ont une forme de spirale et s'ordonnent en concordance avec les isothermes de l'atmosphère libre (les bandes de cirrus mentionnées auparavant sont toujours parallèles aux isothermes)! Les associations nuageuses sont organisées selon ces trajectoires. Il en va de même pour les jet stream (qui sont eux-mêmes parallèles aux isothermes). Une remarquable illustration de ceci est présentée par les images reçues de «Nimbus 1» le 17 septembre 1964 le long de l'orbite 294. Sur celles-ci, les nuages cirriformes coupent la bande des vents forts parallèlement à une isotherme.

Les mésosystèmes s'interprètent comme étant des systèmes secondaires circulant en bordure des grandes masses d'air froid. L'évolution de la situation du 14 au 17 septembre 1964, telle qu'elle peut être suivie sur les photos reçues de «Nimbus 1», de même que les enregistrements du barographe, le confirme.

En résumant, les associations de nuages telles qu'elles sont révélées par les photos reçues des satellites météorologiques représentent la struc-

ture interne du système observé, alors que les isobares ou les isohypes représentent le mouvement général, compte tenu de la dérive. C'est ainsi que le centre des dépressions synoptiques se trouvera localisé au point où la dérive sera opposée au mouvement interne, c'est-à-dire que ce centre et celui du tourbillon ne coïncideront que pour un système stationnaire.

3. *Répartition des centres de tourbillons en fonction de la latitude.* Plus de 95 % des centres de spirales qui ont pu être photographiés sont situés sur les mers. Cette absence de structure en forme de spirale au-dessus des continents provient de la forte influence des terres (suite à l'insolation) sur les nuages de convection. La structure nuageuse durant la journée de la traîne d'un système est foncièrement différente sur la terre de ce qu'elle est sur la mer. Les photos prises à l'infrarouge permettront de déterminer si cette différence persiste également durant la nuit. Une amélioration du pouvoir de résolution des caméras aidera également à mieux différencier les images nuageuses obtenues. La discussion suivante se limitera donc aux mers seules.

La répartition des centres de tourbillons est dans ses grandes lignes semblable sur les deux hémisphères, tout au moins dans la partie observée (60° N à 60° S). Elle présente deux maxima, un maximum principal vers 60° N/S et un maximum secondaire entre 10° et 15° N/S. Le minimum se situe entre 20° et 30° N/S. Le passage de ce dernier au maximum principal ne se fait pas progressivement, mais par une suite de deux paliers. La similitude de cette variation pour les deux hémisphères semble exclure un effet du hasard.

La densité des centres de tourbillons tropicaux est nettement plus forte sur l'hémisphère nord que sur l'hémisphère sud, sauf au-dessus de l'océan Indien où le rapport est inversé.

#### LITTÉRATURE

1. *Fitz Roy R.*: The weather book. A manual of practical meteorology. 2<sup>nd</sup> ed. Longman, Green, Longman, London 1863.
2. *Boucher R.J., Bowley C.J., Merritt E.S., Rogers C.W.C., Sherr P.E., Widger W.K. jun.*: Synoptic interpretations of cloud vortex patterns as observed by meteorological satellites. Aracon Geophysics Co., Mass., Nov. 1963.
3. *Clayton H.*: Discussion of the cloud observations. "Ann. Astr. Observ.", 1896. Harvard Coll. 30, 465.

2. MAX SCHÜEPP (Schweiz. Meteorologische Zentralanstalt, Zürich) – *Die neue Klimatologie der Schweiz.*

Das «Klima der Schweiz» von Maurer, Billwiller und Hess stammt aus den Jahren 1909 bis 1910. Es ist somit nicht zu früh, wenn wir jetzt daran gehen, eine neue Klimatologie herauszugeben. Wir möchten in

einem kurzen Überblick den gegenwärtigen Stand und das zukünftige Programm skizzieren und Sie bitten, allfällige Wünsche über speziell dringliche Arbeiten vorzubringen.

Die neue Klimatologie besteht im Prinzip aus drei Teilen: einem ersten Band, in welchem die ausführlichen Tabellen nach den einzelnen Elementen geordnet zusammengestellt sind, einem zweiten Band, der ähnlichen Aufbau erhalten soll wie der Textband des «Klimas der Schweiz», jedoch mit zusätzlichen Karten, sowie einem dritten Band, der die einzelnen Wetterlagen behandelt. Der erste Band ist bereits seit einigen Jahren in Arbeit. Bis jetzt sind zwei Hefte über Temperatur erschienen, ferner das Heft über Sonnenscheindauer und dasjenige über Bewölkung und Nebel. Das dritte, abschliessende Temperaturheft, welches nicht nur Mittelwerte, sondern viele Häufigkeitsstatistiken über Tages- und Monatswerte von Terminbeobachtungen sowie von Minima und Maxima enthalten wird, soll 1965 zusammengestellt werden. Das dritte Heft wird grösseren Umfang enthalten als die beiden bisherigen Temperaturhefte. Voraussichtlich wird es etwa 140 Seiten umfassen.

Im laufenden Jahr 1964 erfuhr die Arbeit einen Unterbruch, da jetzt im Rahmen der Zusatzhefte zu den Annalen eine Jubiläumsschrift zum 100jährigen Bestehen des schweizerischen Stationsnetzes herausgegeben wird. Im nächsten Jahr soll aber, mit verstärkten Kräften durch den Zuzug von Herrn Dr. Gensler an die Klimaabteilung der MZA, an der Klimatologie der Schweiz weiter gearbeitet werden, damit wenn immer möglich in den Jahren 1971–1972 mit dem Ergänzungsband 1961–1970 das Werk abgeschlossen werden kann. Da das alte «Klima der Schweiz» nur das vergangene Jahrhundert umfasste, ist in den vergangenen mehr als 60 Jahren ein grosses, bisher noch zum kleinen Teil bearbeitetes Beobachtungsmaterial zusammengekommen, so dass es nicht leicht ist, das richtige vom falschen zu sichten. Wir bearbeiten jetzt die Zeitspanne 1901–1960, wobei ein Teil des Materials für die Periode 1901–1940 zusammengestellt wurde. Zugleich handelte es sich darum, die zukünftigen Entwicklungen vorzubereiten. In den vergangenen Jahren ist ein grosser Teil der Tabellen unseres meteorologischen Stationsnetzes auf Lochkartenbearbeitung umgestellt worden, und von 1965 an werden 90 Stationen, d. h. ungefähr zwei Drittel des Netzes, mit den elektronischen Maschinen 7074 und 1401 der IBM im eidgenössischen Rechenzentrum in Bern verarbeitet, wobei sämtliche Auszählungen von den Maschinen durchgeführt werden. Eine weitere Vorbereitung konnte im vergangenen Monat an der alpinen Tagung in Villach zum Abschluss gebracht werden: die Bereinigung des Klassierungsschemas für die Witterungsklimatologie. Unter diesen Voraussetzungen können zunächst die Vorbereitungen für die neue Witterungsklimatologie durchgeführt werden: Ein Katalog der Witterungslagen wird das Vorkommen der einzelnen Lagen abklären. Nachfolgend werden die Angaben gelocht, und die Maschinen besorgen die entsprechenden Berechnungen.

Auch für die Bände I und II werden sich durch die Lochkartenbearbeitung Vorteile ergeben, doch bleibt auch im heutigen maschinellen Zeit-

alter noch ein guter Teil Handarbeit. Die Kopfarbeit wird ebenfalls nicht ausgeschaltet. Die Maschinen wollen programmiert sein, eine ziemlich langwierige Arbeit. Zugleich soll das Material sortiert sein, damit nicht gutes und schlechtes durcheinandergewürfelt wird.

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Versuche über die zweckmässige Darstellung der Häufigkeitsverteilungen in Band I und II durchgeführt. Wir glauben ein befriedigendes Schema gefunden zu haben, welches auf der Quartileinteilung aufgebaut ist und eine leichtverständliche Darstellung der ganzen Streuung innerhalb der Schwankungsbreite ermöglicht durch eine Aufteilung in sogenannte Duodezile.

Es gilt nun, zunächst Band I auf breiter Front in Angriff zu nehmen, wobei parallel Temperatur, Niederschlag und Luftdruck bearbeitet werden, nachfolgend die übrigen noch nicht untersuchten Elemente, wie zum Beispiel Feuchtigkeit, Wind, Schneedecke, Gewitter und Hagel. Band II, welcher die Hauptaufgabe der Jahre 1967 bis 1968 bilden wird, erfordert für die graphischen Darstellungen und die Text- und Tabellenzusammenstellungen bedeutende Arbeit. Dies geht aus den wenigen, für das erste Blatt «Klima und Wetter» des schweizerischen Landesatlas zusammengestellten Karten hervor, welche im Jahre 1965 erscheinen werden. Klimatographien einzelner kleinerer Regionen, wie sie z. B. für den Wind von Herrn Dr. Bouët im Wallis und für das nördliche Gebiet des Kantons Waadt von Herrn Dr. Primault zusammengestellt wurden, werden die Bearbeitungen des Bandes II erleichtern.

Die Aufzählung all dieser Vorarbeiten mag zeigen, dass trotz beschränkten personellen Mitteln und der bisher bescheidenen Produktion von 166 Seiten von insgesamt 1500 das Werk doch weiter fortschreitet. Wir sind dankbar, wenn Sie uns durch Meinungsäusserungen Wünsche und Anregungen geben, damit die Bearbeitung möglichst den Anforderungen der Interessenten entspricht und die aufgewendete Mühe und Arbeit im praktischen Leben Nutzen bringt.

### 3. ALESSANDRO RIMA (Muralto) – *Considerazioni morfometriche sui deflussi.*

La difficoltà di previsione dei deflussi in un punto generico A di un corso d'acqua è dovuto a diversi fattori di carattere climatico, di carattere geologico e topografico (precipitazione, evaporazione, fusione della neve, permeabilità, pendenza, scabrezza). È solo possibile una approssimazione mediante la precisazione di coefficienti che riassumono tutti questi parametri. Il fatto della variazione periodica dei fenomeni naturali impone una scelta del deflusso dal lato probabilistico. La determinazione dei deflussi, sulle basi di una ridotta rete idrografica e di poche misure a disposizione ad intervalli prefissati, lungo un corso d'acqua, è possibile dal lato probabilistico e morfologico basandosi sui seguenti criteri:

1. Le frequenze cumulate dei deflussi per una modalità scelta soddisfano la seguente relazione

$$P(z) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+z/\sqrt{2}} e^{-z^2} dz \quad (1)$$

$$z = a x + b$$

$$z = a \log x + b$$

dove  $P(z)$  = ripartizione in %. Curva cumulata

$a, b$  = parametri dipendenti dal deflusso

$$x = \text{deflusso} = Q + Q_0$$

2. La serie cronologica dei valori estremi per modalità di medie ha le stesse caratteristiche dalle serie delle medie annuali, con scindibilità nelle stesse periodicità in fasi uguali (bibl. 2).

Questi fatti ci permettono, conoscendo una serie di eventi in un punto A e una seconda serie, con poche osservazioni in un secondo punto B dello stesso corso d'acqua, di ricostruire probabilisticamente i valori in B.

Avendo più stazioni su un corso d'acqua è possibile stabilire una relazione di dipendenza tra  $Q$  e  $F$  come alla formula generica

$$Q = k' F^\alpha \quad (2)$$

$Q$  = quantità di deflusso in  $m^3/s$

$F$  = bacino imbrifero in  $km^2$

$k$  e  $\alpha$  = parametri

Considerando  $\alpha$  e  $F$  costanti col variare di  $Q$  si vede che  $k'$  può essere espresso da  $k \cdot C_t$  dove  $k$  è costante per un corso d'acqua e  $C_t$  è la variabile probabilistica.

La formula si trasforma:

$$Q = k F^\alpha \cdot C_t \quad (3)$$

Questo monomio è rappresentabile su scala logaritmica con rette, ciò che facilita l'interpretazione, per ogni  $C_t$  le rette così interpretate sono parallele.

Di grande utilità è lo studio della relazione di  $k$  e  $\alpha$  i quali sono costanti per uno stesso corso d'acqua, altri, di una stessa regione climatica, aventi le stesse caratteristiche fisiche geografiche devono presentare delle similitudini.

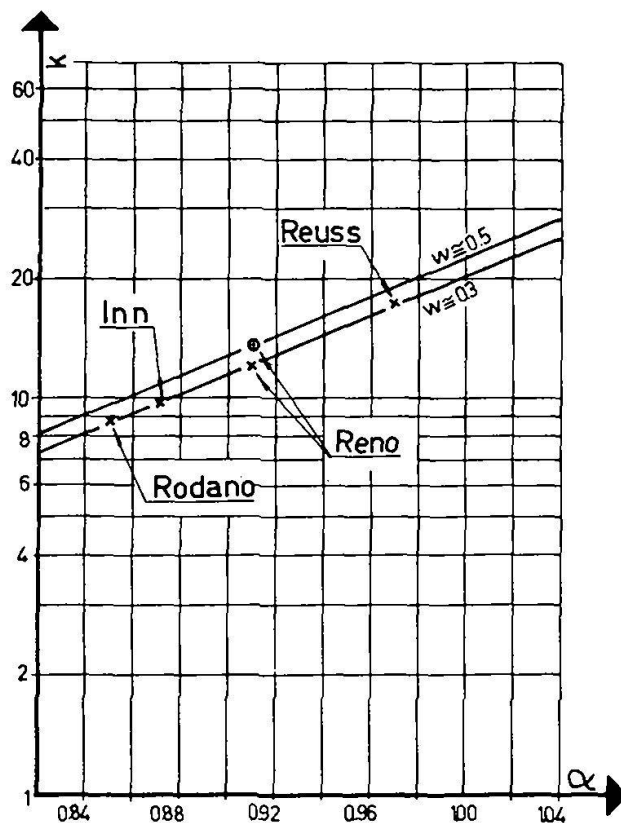


Figura 1

$k = f(\alpha)$  per i deflussi  
 $Q$  (media annua) dei fiumi del versante Nord delle Alpi

È ovvio supporre che i coefficienti  $\alpha$ ,  $k$  sono esprimibili mediante una funzione, ciò che semplificherebbe le approssimazioni nei bacini senza o con poche osservazioni. Hirsch ha già messo tale relazione in evidenza per la Francia (bibl. 1).

Considerando, a titolo esplicativo i valori medi dell'anno 1960 per il Reno, Rodano, Reuss, Inn abbiamo ricavato la figura allegata che dimostra una relazione stretta dei coefficienti  $k$ ,  $\alpha$ , dei corsi d'acqua attorno al massiccio del San Gottardo, versante Nord malgrado che esistono situazioni climatiche differenti.

Tabella 1  
 Valori di  $k$ ,  $\alpha$  per i corsi d'acqua principali

	$k$	$\alpha$	1960
Reno } 1960	12,12	0,9116	
} media	13,36	0,9116	
Rodano	8,65	0,851	
Reuss	17,16	0,975	
Inn	9,758	0,8719	

Conoscendo i valori  $k$ ,  $\alpha$  di diversi corsi d'acqua si può stabilire la relazione seguente

$$\log k' = \alpha m + n \quad (4)$$

deducibile dalla (3). Riferendosi ai valori della tabella 1 e figura 1 risultano i coefficienti di

$$m = 2,40$$

$$n = -1,11$$

Tali risultati dimostrano l'utilità di un approfondimento delle ricerche in questa direzione.

#### BIBLIOGRAFIA

1. *Hirsch F.*: Méthode de prévision des débits des cours d'eau par l'analyse morphométrique des réseaux fluviaux. Revue de Géomorphologie dynamique, Strasbourg 1963.
2. *Rima A.*: Per una legge sulle periodicità delle serie cronologiche naturali. Atti del XII° Congresso annuale dell'Associazione Geofisica Italiana, Roma 1962.
3. — Sugli eventi estremi nell'idrologia con particolare riguardo alle portate di piena del fiume Ticino e sulle periodicità dei deflussi. Tesi n° 3204 del Politecnico Federale di Zurigo, Edizioni Leemann SA, Zurigo 1963.
4. — Sulle oscillazioni periodiche dei deflussi del Reno a Basilea-St. Alban (1808 fino a 1957). Rivista tecnica della Svizzera italiana, n° 5 (1962).
5. — Problematica per uno studio morfometrico dei deflussi. Acqua Industriale, n° 31 (1964).
6. *Richards B.D.*: Flood Estimation and Control. Chapman & Hall, Ltd., 37 Essex Street, W.C. 2, London 1955.

4. *MAX WALDMEIER* (Eidg. Sternwarte, Zürich) – *Ergebnisse der Expedition nach Kanada zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis vom 20. Juli 1963.*

Über den Verlauf der Expedition, die vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert worden ist, über das Programm und einige erste Ergebnisse ist bereits an anderer Stelle berichtet worden (1). Die Finsternis wurde am Lac des Piles (zwischen Quebec und Montreal) beobachtet, wo die Totalität 66 s gedauert hat. Während dieser wurden mit einer Kamera von 15 cm Öffnung und 225 cm Brennweite elf fokale Aufnahmen der Korona erhalten. In erster Linie sollten diese Aufnahmen dem Studium der Strahlenstruktur, insbesondere der Polarstrahlen, dienen. Das Programm war jedoch so an-

gelegt, dass die Aufnahmen auch für eine photometrische Analyse der Korona verwendbar waren (2).

In den Polarstrahlen glaubt man, das solare Magnetfeld in der Korona zu erkennen. Eine Vermessung dieser Strahlen liefert die Form des Feldes. Die Polarstrahlen sind nur zur Zeit schwacher Sonnenaktivität sichtbar, von etwa drei Jahren vor bis etwa zwei Jahre nach dem Sonnenfleckenminimum. Nachdem bereits von den Sonnenfinsternissen 1961 und 1962 Aufnahmen der Polarstrahlen gewonnen worden sind, wird es, wenn noch von denjenigen von 1965 und 1966 entsprechende Aufnahmen vorliegen werden, möglich sein, die Veränderungen in der Form des solaren Magnetfeldes im elfjährigen Zyklus festzustellen.

Die Neigung der Polarstrahlen gegen die radiale Richtung sei  $\alpha(r, \vartheta)$ . Dabei ist  $r$  der Abstand vom Sonnenmittelpunkt (ausgedrückt in Einheiten des Sonnenradius) und  $\vartheta$  der Winkelabstand von der Sonnenachse. Die Messung von  $\alpha$  an sehr vielen Punkten des Koronabildes hat ergeben: erstens, dass  $\alpha$  nicht von  $r$  abhängt, und zweitens, dass  $\alpha$  linear mit  $\vartheta$  zunimmt. Die Feldlinie genügt der Differentialgleichung  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{r d\vartheta}{dr}$ , für welche man mit  $\alpha = k \cdot \vartheta$  die Lösung erhält:

$$\log r = \frac{1}{k} \log \frac{\sin(k\vartheta)}{\sin(k\vartheta_0)}$$

Diese Gleichung stellt die Schar der Polarstrahlenkurven dar. Jeder einzelne Strahl ist durch seinen Parameter  $\vartheta_0$  ( $\vartheta$  für  $r = 1$ , Durchstoss-punkt der Feldlinie mit der Sonnenoberfläche) festgelegt. Die Form des polaren Magnetfeldes als Ganzes wird durch die Konstante  $k$  bestimmt. Nach den bisherigen Beobachtungen zu schliessen, dürfte  $k$  sich mit der Phase des elfjährigen Zyklus verändern. Beim ersten Sichtbarwerden der Polarstrahlen beträgt  $k$  etwa 0,8; bis zum Aktivitätsminimum nimmt  $k$  bis auf etwa 1,2 zu.

1. Waldmeier M.: Astron. Mitt. Eidg. Sternwarte, Zürich, Nr. 258 (1963).
2. — Zschr. f. Astrophys. 60, 28 (1964).

##### 5. MARTIN FRICK (Zürich) — *Ein Isophotometer für die Koronaphotometrie.*

Es wird ein Apparat beschrieben, der dazu bestimmt ist, Isophotobilder von photographischen Aufnahmen der Sonnenkorona, die während Sonnenfinsternissen entstanden sind, herzustellen. Früher wurden diese Aufnahmen mit einer Schar radialer Registrierphotometerschnitte bedeckt und aus diesen schliesslich die Isophotobilder konstruiert. Dies stellte eine überaus zeitraubende und in feinen Details ungenaue Arbeit dar.

Zunächst werden grundsätzliche Bemerkungen zur Geometrie einer solchen Aufzeichnung gemacht: wird etwa die Aufnahme in der x-Richtung eines kartesischen Koordinatensystems mit konstantem Vorschub bewegt und lässt man in y-Richtung den Apparat vermöge einer Servosteuerung selbsttätig eine an ihm eingestellte Schwärzung aufsuchen, so ist die Verfolgung und Aufzeichnung einer Kurve möglich, welche schlicht über der x-Achse liegt. Es wird sodann ausgeführt, dass für die Photometrierung der Sonnenkorona, eines Objekts mit geschlossenen Isophoten, welche nicht allzustark von der Kreisform abweichen, Polarkoordinaten angemessen sind. Diese bedingen indessen mechanische Komplizierungen, die dadurch überwunden worden sind, dass das bisher in der Photometrie übliche Zweistrahlprinzip zugunsten nur eines Lichtstrahls aufgegeben worden ist. Die Optik des Geräts wird ausführlich beschrieben.

Neben dem Prinzip der Abtastung einer Kurve nach der anderen wird erwähnt, dass kompliziertere Strukturen dazu zwingen würden, die Prinzipien des Fernsehens heranzuziehen und die Aufnahme mit einer Reihe von Zeilen zu überdecken, die abgetastet werden und jeweils beim Erreichen einer von vielen vorher im Apparat festgelegten Schwärzungen Bildpunkte erzeugen.

Es folgt eine ausführliche Beschreibung des an der Eidgenössischen Sternwarte gebauten Apparats, der Mechanik seiner Abtastung und der Elektronik seiner Servosteuerung.

Danach werden Beispiele von Isophotenbildern gezeigt unter Hinweis auf die bessere Erkennbarkeit der Polarstrahlen gegenüber den Ergebnissen der alten, manuellen Methode und unter Darstellung weiterer Vorteile.

## 6. RAYMOND SCHNEIDER (Institut suisse de météorologie) – 100 ans d'observations météorologiques en Suisse.

Les plus anciennes informations sur le temps, notées régulièrement, datent du XVI<sup>e</sup> siècle (W. de Haller, Zurich). A l'exception de Bâle (1755–1804), leur nombre restera faible jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle où, sous l'impulsion du physicien genevois M.-A. Pictet, des stations seront créées à Genève (1798) et au Grand-St-Bernard (1817). Sur sa proposition, une commission fut constituée en 1823 dans le cadre de la Société helvétique des sciences naturelles (SHSN) en vue d'établir un réseau de 12 stations, mais en raison de difficultés de personnel et financières, les travaux furent suspendus en 1837.

L'intérêt pour les phénomènes de l'atmosphère ne cessait pourtant de croître non seulement chez les hommes de science, mais aussi dans la population, incitant le conseiller fédéral Pioda à proposer à la séance de 1860 de la SHSN à Lugano l'établissement d'un réseau suisse d'observations climatologiques. Les professeurs H. Wild, Berne, G.-C. Kopp, Neuchâtel, et A. Mousson, Zurich, présentèrent l'année suivante à Lausanne un projet d'organisation qui fut accepté, puis approuvé par l'As-

semblée fédérale en février 1862. La SHSN mit en œuvre une commission, forte de 9 membres, pour l'installation, l'instruction et le contrôle de 80 postes d'observations, dont les données étaient rassemblées à l'Observatoire astronomique fédéral à Zurich, dirigé par R. Wolf. Les observations systématiques commencèrent en décembre 1863, et c'est à partir de janvier 1864 que débuta leur publication régulière. Le but que s'étaient assigné les fondateurs du réseau était non seulement d'étudier la climatologie suisse, mais de rechercher l'influence d'un pays montagneux sur les conditions météorologiques générales de l'Europe. Aussi s'avéra-t-il nécessaire de créer des stations de montagne et la première d'entre elles fut érigée au Säntis en 1882, avec l'aide du CAS notamment.

Sous l'impulsion des milieux agricoles entre autres, et suivant en cela l'exemple des pays voisins, un service de prévisions du temps fut créé en 1879 qui, vu l'augmentation des tâches attribuées, eut pour conséquence le rattachement de la station centrale suisse de météorologie au Département fédéral de l'intérieur dès 1880.

L'histoire détaillée de ce siècle de météorologie suisse faisant l'objet d'une publication qui paraîtra à fin 1964, bornons-nous à relever les trois dates suivantes :

- 1920 création des premières stations de protection météorologique pour l'aviation ;
- 1935 établissement d'une station annexe à Locarno-Monti pour la prévision du temps au sud des Alpes ;
- 1941 construction d'une station aérologique à Payerne.

Cinq directeurs se sont succédé à la tête de l'Institut depuis sa fondation :

1881–1905	R. Billwiller I
1905–1933	J. Maurer
1934–1940	P.-L. Mercanton
1941–1944	R. Billwiller II
1945–1963	J. Lugeon

A la fin de ce premier siècle d'observations systématiques en Suisse, retenons que

- a) les données climatologiques sont plus importantes que jamais dans de nombreux domaines de l'économie, allant de l'hydrologie à l'aéronautique, en passant par le génie civil, le tourisme, la lutte contre la pollution, etc. ;
- b) de nombreuses recherches seront encore nécessaires pour saisir, comprendre, expliquer et prévoir les différents phénomènes de l'atmosphère régissant le temps.

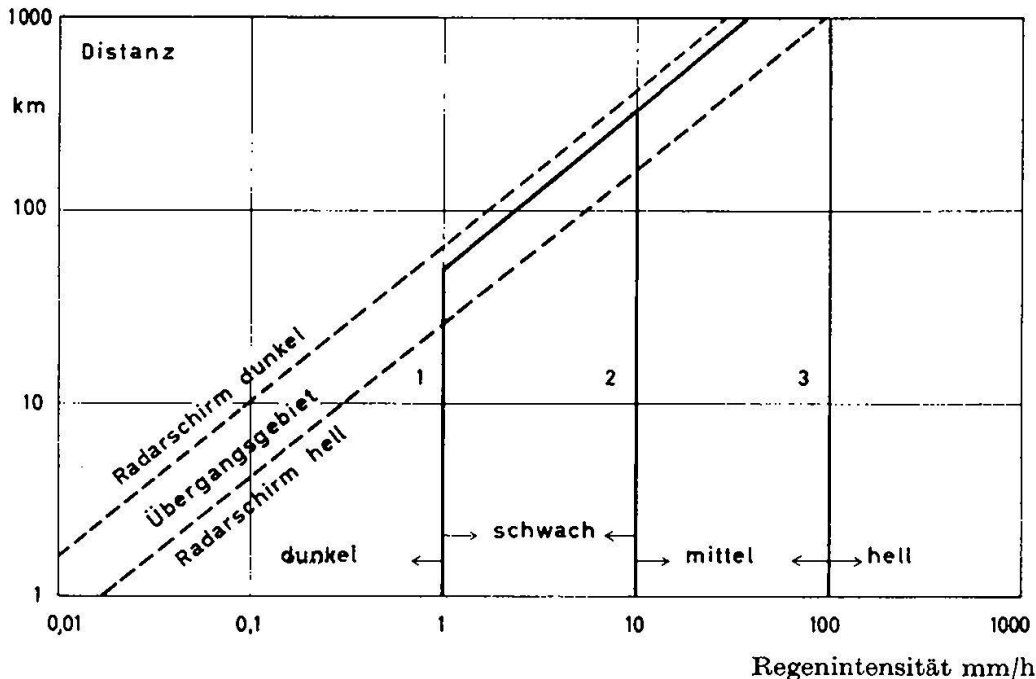
7. J. JOSS, J.C. THAMS (Osservatorio Ticinese ISM, Locarno-Monti) –  
*Über die Regenintensitätsmessung mittels Radarstrahlen und die Möglichkeit der Erkennung von Hagel.*

Neben der Kenntnis der gesamten Wetterlage ist es für Gewitteruntersuchungen wertvoll, folgende Parameter in Funktion von Ort und Zeit zu kennen: Anzahl, Grösse, Aggregatzustand und Geschwindigkeit der Hydrometeore. Ort und zeitlichen Ablauf erhalten wir von Radargeräten mit geeigneter Wellenlänge befriedigend genau, wurden doch Radargeräte ursprünglich zur Ortung von Flugzeugen und der Aufzeichnung ihrer Flugwege entwickelt. Von einem gewöhnlichen Radargerät bekommen wir als einzige zusätzliche Grösse die Echointensität. Ein Doppler-Radar würde uns darüber hinaus das radiale Geschwindigkeitsspektrum von Hydrometeoren geben; daraus können, eine geeignete Messanordnung vorausgesetzt, das Tropfenspektrum und die örtliche Aufwindkomponente bestimmt werden. Hier wollen wir nur untersuchen, welche Aussagen aus dem Signal eines gewöhnlichen Gerätes gewonnen werden können. Falls dieses mit dem üblichen linearen Empfänger ausgerüstet ist, besitzt es die in der Abbildung gestrichelt gezeichnete Empfangscharakteristik. Links vom Übergangsgebiet liegt das Echo unter der Empfindlichkeitsgrenze, der Schirm bleibt deshalb dunkel; rechts vom Übergangsgebiet ist der lineare Empfänger gesättigt, der Schirm somit hell. Wir entnehmen der Abbildung, dass in zehnfacher Entfernung die achtzehnfache Regenintensität benötigt wird, um die gleiche Erscheinung auf dem Radarschirm hervorzurufen. Ein solches Gerät besitzt somit nur *ein distanzabhängiges Niveau*.

Zum Radargerät MPS4 in Locarno wurden von uns logische Einheiten gebaut, die es erlauben, in dem vom Radar erfassbaren Gebiet gleichzeitig *drei distanzunabhängige* Regenintensitätsniveaus anzuzeigen (in der Abbildung ausgezogene, numerierte Linien). Diese Niveaus können dank der logarithmischen Verstärkercharakteristik auf beliebige Regenintensitätswerte eingestellt werden, beispielsweise so, dass der Radarschirm in den Gebieten schwach aufleuchtet, deren Niederschlagsintensität 1 mm/h überschreitet, mittelstark bei 10 mm/h und mehr und in voller Helligkeit bei äquivalenten Regenintensitäten von 100 mm/h und höher.

Um das Radargerät für diese quantitativen Messungen zu eichen, wurde in 5 km Entfernung ein Regenintensitätsmesser aufgestellt. Seine Registrierung wird mit dem entsprechenden Radarecho verglichen. Jedes Gewitter ergibt je nach Dauer einen oder mehrere Messwerte. Alle Messpunkte lassen sich nach dem bekannten empirischen Gesetz  $P = k \cdot R^c / D^2$  darstellen, wobei  $P$  die empfangene Leistung,  $R$  die Regenintensität,  $D$  die Entfernung des Gewitters,  $k$  und  $c$  Parameter darstellen, die eine Abhängigkeit vom Niederschlagstyp aufweisen können. In diesem Sommer wurden  $k$  und  $c$  aus dem gesammelten Material grob bestimmt. Dabei konnten noch keine Unterschiede zwischen den untersuchten Gewittertypen festgestellt werden.

In starken Gewittern kann man Echointensitäten messen, die unter Anwendung des erwähnten Gesetzes Regenintensitäten geben, wie sie



Schirmhelligkeit in Funktion der Regenintensität  $R = (P D^2/k)^{1/c}$  und der Distanz  $D$  von einem Radargerät mit dem üblichen linearen Empfänger (gestrichelt) und der in Locarno verwendeten Apparatur

mit Regenmessern nie festgestellt wurden, beispielsweise 600 mm/h. Wir vermuten, dass die Ursache ein Hagel enthaltendes Tropfenspektrum sei, und es besteht grosse Wahrscheinlichkeit, dass auf diese Weise Hagel in Gewittern untersucht und erkannt werden kann. Zu seiner Verifikation werden die Gebiete grösster Intensität auf dem Radarschirm einzeln ausgemessen und mit den Hagelmeldungen aus der betreffenden Gegend in Beziehung gebracht.

In diesem Jahr hat es im Tessin selten gehagelt, und es sind demzufolge noch zu wenig Vergleiche vorhanden, um definitive Schlüsse ziehen zu können.

Es wurden ausserdem Versuche angestellt, um die Reflexionseigenschaften einzelner Hagelkörner zu bestimmen, damit man die von einem gegebenen Hagelspektrum zu erwartende Echointensität berechnen kann (siehe A. Aufdermaur, Weissfluhjoch-Davos, und J. Joss, Locarno-Monti: Radar-Reflexionsquerschnitte von gefrierenden Eis-Wasser-Gemischen).

**8.** ARMIN N. AUFDERMAUR (Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos), JÜRGE JOSS (Osservatorio Ticinese, Locarno-Monti) – *Radar-Reflexionsquerschnitte von gefrierenden Eis-Wasser-Gemischen.*

Möchte man mit Hilfe des Radars genauere Aussagen über die Entwicklung einer Hagelwolke machen, so begegnet man zahlreichen Schwierigkeiten, die ohne Doppler-Radar kaum zu überwinden sind. Aber selbst

wenn optimale Radargeräte zur Verfügung stehen, gibt es noch Probleme, z. B. das grundsätzliche Problem der Reflexionseigenschaften jener Hagelkörner, die flüssiges Wasser enthalten. Die Abklärung dieser Frage war das Ziel der zu besprechenden Untersuchungen.

Eine Stichprobe (J. Joss und R. List, 1963, Zur Radarrückstrahlung von Eis-Wasser-Gemischen, *Z. angew. Math. Phys.* 14, 376) hatte früher bereits gezeigt, dass die bestehende Theorie unzulänglich war. Nachdem eine neue, nur im Rayleigh-Gebiet gültige Theorie gefunden war (J. Joss, 1964, Die Bestimmung der Rückstreuquerschnitte von Eis-Wasser-Gemischen bei einer Wellenlänge von 5,05 cm, *Z. angew. Math. Phys.* 15, 509), fehlte noch die Theorie oder umfangreiche Messungen im Mie-Gebiet. Über diese Messungen soll hier kurz berichtet werden.

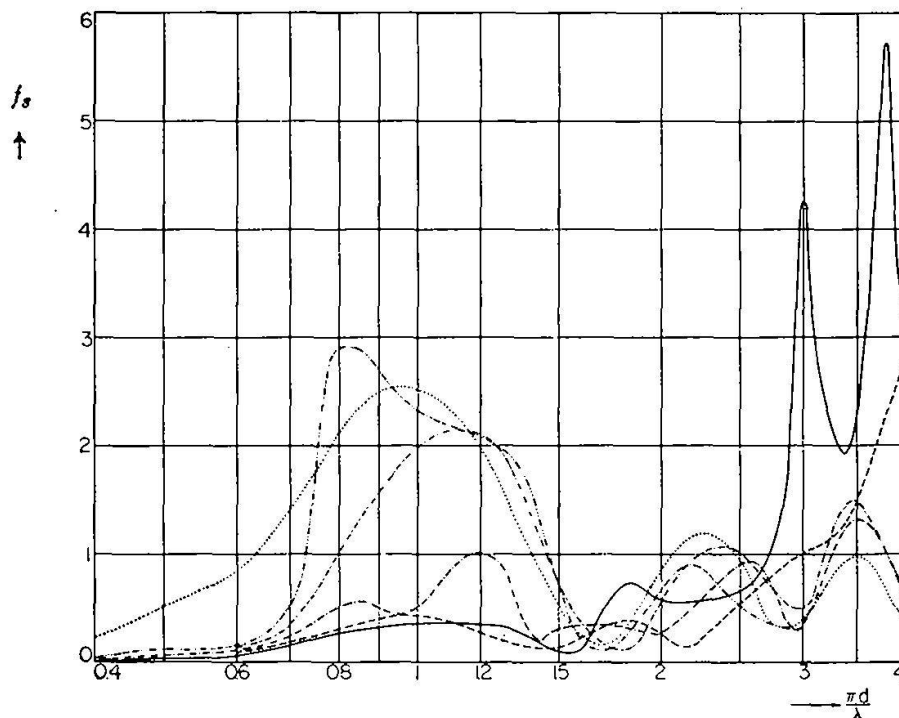
Als Testobjekte dienten in Wasser getränkte homogene Schneekugeln und im Hagelversuchskanal produzierte Hagelkornmodelle, bestehend aus einer Eiskugel und einer 1 bis 3 mm dicken äusseren Schale aus Schwammeis von verschiedenem Wassergehalt, der vor der Radarmessung durch eine Dichtebestimmung abgeschätzt wurde. Die Korndurchmesser  $d$  lagen zwischen 13 und 40 mm, der totale Wassergehalt ( $W_{tot} = \text{Wasser:Totalgewicht}$ ) zwischen 50 und 2%. Jedes Korn wurde für die Radarmessung einzeln im Freien aufgehängt und von unten mit etwa 15 m/s ventiliert, so dass bei den herrschenden Temperaturen um  $-5^\circ\text{C}$  das Eis-Wasser-Gemisch allmählich gefror. Während dieser Zeit wurde die Radarrückstrahlung auf drei Wellenlängen, nämlich  $\lambda = 3,2, 4,7$  und 10 cm, gleichzeitig registriert. Diese Rückstrahlungskurven wurden jeweils nicht auf die Zeit, sondern auf den beim Gefrieren abnehmenden Wassergehalt bezogen, indem zwischen dem Anfangs- und Endpunkt des Gefrierens  $W_{tot}$  linear interpoliert wurde. Die Anfangswerte und Kurven der wenig Wasser enthaltenden Körner fügten sich meistens gut in die Kurven der Körner gleichen Durchmessers mit grösserem anfänglichem Wassergehalt. Zur weiteren Auswertung wurden deshalb nicht bloss die Anfangswerte, sondern die ganzen Kurven benützt. Es waren über 200 im Gebiet der dimensionslosen Durchmesserzahl  $\frac{\pi d}{\lambda}$  zwischen 0,4 und 4.

Aus diesen Kurven wurde der dimensionslose Rückstreufaktor  $f_s$  bei einem totalen Wassergehalt von 30, 20, 10, 5 und 0% (vollständig durchgefroren) herausgelesen und gegen die Durchmesserzahl aufgetragen. Die Abbildung zeigt die daraus gemittelten Kurven gleichen Wassergehaltes. Die Mittelung wurde unter Berücksichtigung aller Messpunkte und ohne Anpassung an irgendwelche theoretischen Erwägungen vorgenommen.

Die Streuung der einzelnen Messpunkte war ausser bei den durchgefrorenen Körnern erwartungsgemäss sehr gross und konnte sich im Mie-Gebiet über zwei Grössenordnungen erstrecken. Die im Mie-Gebiet auftretenden Maxima und Minima des Streufaktors sind eine Interferenzerscheinung und deshalb auf Asymmetrien sehr empfindlich. Solche Asymmetrien, z. B. in der Anordnung des flüssigen Wassers, waren bei den Modellhagelkörnern in wechselndem Masse vorhanden, ja sogar die

durchgefrorenen Körner ergaben weniger ausgeprägte Maxima und Minima als die Theorie (J.J. Stephens, 1961, Radar-Cross-Sections for Water and Ice Spheres, J. Meteor. 18, 348), wo doch im übrigen gute Übereinstimmung herrschte ( $\pm 0,5$  db).

Die Voraussetzungen, Gründe und Beweise für die Bildung von Eis-Wasser-Gemischen beim natürlichen Hagelkornwachstum können hier nicht diskutiert werden, ebensowenig die Frage der Verteilung des Wassers in den betreffenden Hagelkörnern. Die verschiedenen Möglichkeiten dürften ebenso vielfältig sein wie die Hagelkornstrukturen, die oft bei ein und demselben Gewitter gar nicht einheitlich sind. Gerade deshalb ist es aber für die Praxis wichtig, Mittelwerte der Radarreflexion von verschiedenen, nicht zu sehr idealisierenden Hagelkornmodellen zu kennen. Die Wahl der Modelle ist dabei nicht überaus kritisch, weil die Mittelwerte nur bei ausgefallenen Modellen grössere Abweichungen ergeben. Über solche Fälle und über eine gewisse Wellenlängenabhängigkeit wird später berichtet werden. Für die Praxis sollte vorläufig genügen, Radar-Reflexionsquerschnitte von wässrigen Hagelkörnern aus ihrem Gewicht (bzw. den für Kugeln berechneten Durchmesserzahlen  $\frac{\pi d}{\lambda}$ ) und ihrem Wassergehalt  $W_{tot}$  mit Hilfe der Abbildung zu bestimmen.



Gemessener mittlerer Rückstreufaktor  $f_s$  von kugligen Hagelkornmodellen mit einem Wassergehalt  $W_{tot} = 0\%$  (—),  $5\%$  (---),  $10\%$  (-.-.-),  $20\%$  (.-.-.-) und  $30\%$  (-...-) in Funktion der Durchmesserzahl  $\frac{\pi d}{\lambda}$ . Theoretischer Wert für Wasserkugeln (.....) von Stephens (im Text zitiert)

9. A. JUNOD (Osservatorio Ticinese ISM, Locarno-Monti) – *Quelques résultats récents en spectrométrie ionique.*

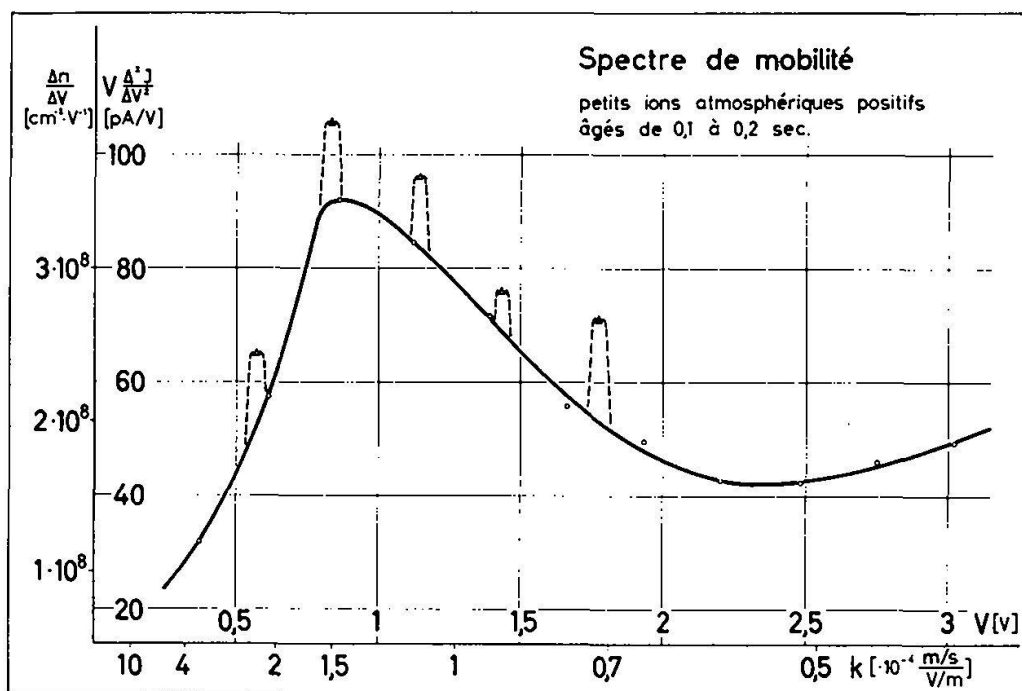
Le spectrographe ionique différentiel développé à l'Observatoire tessinois de Locarno-Monti a permis récemment d'obtenir une série d'enregistrements caractérisant la population ionique bipolaire créée en air filtré par une source radio-active de faible intensité. Le compte rendu complet de ces investigations paraîtra ultérieurement. On se bornera, dans cette brève communication, à commenter l'un des spectres ioniques moyens obtenus.

Le spectrographe ionique différentiel réalise l'enregistrement automatique, en 2 minutes de tracé continu, d'un spectre de mobilité dans le domaine des petits ions atmosphériques. Pour chaque fenêtre spectrale, le temps de réponse de l'appareil ne dépasse pas quelques dixièmes de seconde, si bien que les fluctuations rapides des courants ioniques peuvent être aisément observées. L'air du laboratoire est aspiré à travers un filtre-membrane de haute efficacité, puis ionisé de façon stable et uniforme grâce à une source radio-active annulaire avant d'être injecté dans les deux chambres de mesure parallèles du spectrographe. Le débit d'air ( $1600 \text{ cm}^3/\text{s}$ ), la température ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), l'humidité (50 %) et la pression barométrique (734 mmHg) sont restés constants pendant toute la durée de l'essai. Comme une parcelle d'air met environ 0,1 s pour passer du plan de la source à l'entrée des chambres de mesure et de nouveau 0,1 s pour traverser les chambres, l'on peut admettre que les ions positifs captés sont âgés de 0,1 à 0,2 s.

La courbe en trait plein de la figure 1 représente la moyenne de 10 spectres enregistrés sans interruption. Le tracé s'appuie sur 10 pointés (petits cercles) régulièrement espacés. On a choisi de rapporter la fonction de répartition ionique à la tension appliquée ( $\Delta n/\Delta V$ ) plutôt qu'à la mobilité correspondante ( $\Delta n/\Delta k$ ), car ainsi l'on peut comparer directement le spectre ionique moyen aux enregistrements isolés fournis par le spectrographe.

La distribution ionique moyenne présentée ici est très semblable, quant à son allure générale, à celle trouvée par d'autres chercheurs pour les petits ions naturels en air non filtré, bien que les concentrations respectives diffèrent de plusieurs ordres de grandeur. Il faut noter pourtant que notre spectre accuse un déplacement d'ensemble de 10 % environ vers les fortes mobilités et comporte une partie terminale (du côté des faibles mobilités) moins relevée que les spectres obtenus à l'air libre. La première de ces constatations semble indiquer que des groupes d'ions de grande mobilité ( $k > 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s: V/m}$ ) peuvent subsister en air pur pendant quelques dixièmes de seconde, puis se recombinent rapidement, ou s'attachent sans tarder à d'autres particules plus grosses en air pollué. Le relèvement peu marqué de notre spectre moyen pour les plus petites mobilités considérées pourrait provenir de la présence, en faible concentration, de particules filtrantes ionisées par capture des ions initiaux.

La méthode de dépouillement des enregistrements spectrographiques par 10 pointés livre un spectre moyen continu, par opposition à un spectre de raies ou de bandes. Cependant, un examen attentif des courbes originales successives montre que certaines singularités reviennent régulièrement. Ne considérant que celles d'entre elles qui apparaissent dans plus de 50 % des cas et calculant la moyenne de leurs intensités respectives, l'on obtient les «raies ioniques moyennes» représentées en trait interrompu dans la figure 1. Pour l'instant, le pouvoir de résolution insuffisant du spectrographe ne permet pas de décider si le spectre discuté ici est en fait un pur spectre de raies ou s'il est assimilable, plutôt, à la superposition d'un nombre fini de raies à un fond continu. L'allure extrêmement régulière des enregistrements du courant ionique et de sa dérivée première par rapport à la tension appliquée parlent en faveur de la seconde alternative. Mais des recherches plus poussées, actuellement en cours, sont nécessaires pour résoudre la structure fine des spectres ioniques. L'étude de la configuration des édifices ioniques et de leurs interactions avec d'autres particules dépend du résultat de telles investigations.



Spectre de mobilité ionique  
En trait plein: spectre moyen, en trait interrompu: raies ioniques superposées  
au fond continu

**10. FRANÇOIS BAATARD (Lausanne) – *Le corpuscule aléatoire R: schéma idéal de la diffusion turbulente atmosphérique.***

Dans le cas d'un régime permanent d'émission d'une source de débit  $Q$  placée dans un vent de vitesse  $\bar{u} = \text{constante}$ , Sutton, par intégration d'une équation aux dérivées partielles de diffusion, donne la répartition de la grandeur diffusée  $X$  en fonction de  $Q$ ,  $\bar{u}$  et des écarts types  $\sigma_y$  et  $\sigma_z$  dans le plan  $O_{yz}$  perpendiculaire à  $O_x$ :

$$X = \frac{Q}{2\pi\bar{u}\sigma_y\sigma_z} e^{-\frac{1}{2}\left\{\frac{y^2}{\sigma_y^2} + \frac{z^2}{\sigma_z^2}\right\}} \quad (1)$$

laquelle peut être transformée pour calculer ensuite des concentrations au sol. *La mécanique aléatoire* des météorologistes Dedebeant et Wehrlé permet de calculer la répartition de la grandeur diffusée dans un espace positions-vitesses  $(x, u)$ , lesquelles sont considérées comme des variables aléatoires, c.-à-d. des grandeurs apparaissant avec des probabilités déterminées.  $R$  exprimant la probabilité simultanée pour que les inégalités suivantes soient réalisées:

$$\left\{ \begin{array}{l} x < x < x + dx \\ u < u < u + du \end{array} \right\}$$

est une certaine fonction  $R(u, x; t)$  dépendant d'une probabilité de présence  $\rho(x, t)$  et d'une répartition du champ des vitesses  $f(u, x; t)$  qui lui est associée par le théorème des probabilités composées mis sous forme différentielle. Donc:

$$R(u, x; t) = \rho(x, t) \cdot f(u, x; t).$$

En se plaçant dans les conditions de Sutton, l'équation différentielle des mouvements est  $\ddot{x} = 0$ , équivalente au système différentiel  $\dot{x} = u$  et  $\dot{u} = 0$  dont une intégrale première est  $x - ut$ . La fonction  $R$  des distributions des positions et des vitesses, dans ces circonstances, s'écrit  $R(u; x - ut)$ .

En adoptant pour  $R$  une loi de Gauss, on obtient la forme algébrique suivante:

$$R(u, x - ut) = \frac{1}{2\pi S\sigma_0} e^{-\frac{1}{2}\left\{\frac{x^2}{\sigma_0^2} + \frac{u^2}{S^2} \cdot \frac{\sigma^2}{\sigma_0^2} - \frac{2xut}{\sigma_0^2}\right\}} \quad (2)$$

qui permet de calculer les divers moments attachés à  $R$ .  $\sigma_0$  est l'écart type de  $x_0$ , condition initiale régnant à l'endroit de l'émission de la source cependant que  $S$  est celui des vitesses. D'une manière générale

$$\sigma^2 = \sigma_0^2 + S^2 \cdot t^2$$

On peut écrire aussi des équations hydrodynamiques concernant le *corpuscule aléatoire*  $R$  dont la loi de diffusion selon  $Ox$  est représentée par (2); mais il suffit de voir ici que la diffusion turbulente d'une atmosphère avec  $\bar{x} = \bar{u}t$  et  $\bar{u} = \text{constante}$  telle que la décrit Sutton, apparaît comme un cas particulier de la mécanique attachée à  $R$ .

**11. EMIL FLACH** (Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos)  
– *Weltweite Beziehungen zwischen Himmels- und Globalstrahlung.*

Vor 25 Jahren schrieb *W. Mörkofer* (1) im Rahmen seiner Studie über meteorologische Strahlungsmessmethoden: «Im Gegensatz zur direkten Sonnenstrahlung (mit senkrecht zur Sonne gerichteter Empfängerfläche ermittelt) ist die gesamte von der oberen Hemisphäre einfallende kurzwellige Wärmestrahlung der Sonne und des Himmels von mindestens derselben Bedeutung, was vielfach heute noch nicht genügend erkannt wird.» Nunmehr ist mit Genugtuung festzustellen, dass sich in dieser Hinsicht die strahlungsklimatologische Verständnisbereitschaft – nicht ohne gewissen Einfluss von seiten der Biologie und Technik – wesentlich verstärkt hat. Denn auf der Erde sind heute etwa 700 Messstationen für die Bestimmung der «Globalstrahlung» bzw. «Totalstrahlung» (T) in Betrieb. Mit ihr wird jene Grösse bezeichnet, die Aufschluss über die Intensitäten der gleichzeitig von der Sonne (S) und dem gesamten Himmel (D) ausgehenden kurzwelligigen Wärmestrahlung, bezogen auf die horizontale Empfängerfläche und gemessen in  $\text{cal/cm}^2$ , vermittelt. Alle drei Grössen (T, S, D) erfassen den Spektralbereich von 290–3000  $m\mu$ , also das gesamte sichtbare Spektrum, den sehr kleinen Anteil im UV und einen breiten Abschnitt des nahen Infrarot.

An rund einem Fünftel der genannten Beobachtungspunkte wird getrennt von der Totalstrahlung (T) die diffuse Wärmestrahlung des Himmels (D) registriert. Sie ist an wolkenlosen wie auch an wolkigen und bedeckten Tagen existent; dies erhöht ihre Bedeutung erheblich. Ihre Beträge schwanken zwischen 1 und 100% der Totalstrahlung. Dieses Wechselspiel ist nicht nur auf zeitliche und regionale Unterschiede der Himmelsbedeckung mit Wolken zurückzuführen, sondern zusätzlich auch in der Wolkenart begründet. In dieser Beziehung vermittelten neuere Studien von *J.Ch. Thoms* (2) und *P. Bener* (3) wertvolle Aufschlüsse.

Die messtechnische Erfassung der Globalstrahlung (T) erfolgt mit Horizontalflächen-Pyranometern verschiedener Konstruktion. Wegen der grossen Varianten dieser Strahlungsgrösse und ihrer Substituenten (S, D) sind diese Geräte für fortlaufende Registrierung eingerichtet. Dies gilt auch für diejenigen Pyranometeraufstellungen, die die Himmelsstrahlung (D) allein erfassen. In diesen Fällen werden Abschattungseinrichtungen gegenüber der Sonne mit Ring- oder Scheibenanordnung verwendet.

Eine Regionalbetrachtung der mittleren jährlichen Verteilung der Globalstrahlung auf der Erde ergibt folgende Tatsachen (*H. E. Landsberg* [4]): Ihre niedrigsten Werte werden in den Polargebieten etwa nördlich des 60. Breitengrades beobachtet. Dies ist dort durch die niedrigen Sonnenstände und häufig hohen Bedeckungsgrade bedingt. Sie liegen bei rund  $70 \text{ kcal/cm}^2 \cdot \text{Jahr}$ . Die Höchstwerte finden sich innerhalb der Wüstenzonen der Erde mit  $200\text{--}220 \text{ kcal/cm}^2$ , d. h. zwischen  $15^\circ$  und  $25^\circ$  Breite zu beiden Seiten des Äquators. Sie betragen damit rund das Dreifache der Polarwerte. Im Bereich des Äquators liegt die Globalstrahlung um  $15\text{--}20\%$  unter den Werten der wolkenarmen Wüstengebiete ( $140\text{--}160 \text{ kcal/cm}^2$ ), ein Umstand, der durch die dortigen hohen Bedeckungsgrade gegeben ist. Zwischen  $20^\circ$  und  $60^\circ$  stellt sich auf beiden Halbkugeln die stärkste Abnahme der Globalstrahlung ein. In Mitteleuropa liegen ihre Werte zwischen  $45^\circ$  und  $50^\circ$  N bei rund  $100 \text{ kcal/cm}^2 \cdot \text{Jahr}$ ; dies ist etwa die Hälfte derselben im Bereich der Trockenzonen.

Von besonderem Interesse ist die gesonderte Einbeziehung der diffusen Himmelsstrahlung (D) in die klimatologische Betrachtung. Da diese stark mit der Art und Menge der Bewölkung variiert und an heiteren Tagen auch beträchtlichen Unterschieden durch die vertikale Trübungsschichtung unterworfen ist, vermittelt ihr jahreszeitlicher und regionaler Verlauf interessante geophysikalische Perspektiven. In den Trockenzonen der Erde überragt der Anteil der Sonnenstrahlung (S) den der Himmelsstrahlung (D) in starkem Mass, da der dieselbe heraufsetzende Einfluss der Bewölkung dort in der Regel entfällt. In den häufig bewölkten Äquatorialgebieten hingegen ist bei geringen Jahresschwankungen von T und D die Intensität der letzteren um rund  $100\%$  grösser als in den heiteren Wüstengebieten. In den gemässigten Breiten findet man die Jahreshöchstwerte von T und D im Sommerhalbjahr, die niedrigsten im Winter. Zu dieser vorwiegend trüben Zeit ist dann der Anteil von D an der Globalstrahlung wesentlich höher als im sonnenscheinreichen Halbjahr.

Die Breitenabhängigkeit der Himmelsstrahlung (D) zeigt gegenüber der Globalstrahlung (T) ein mehr eigenwilliges Verhalten. Während letztere von den Polen zum Äquator hin rasch und beträchtlich zunimmt, weist erstere eine im Mittel geringe Veränderlichkeit auf. Die Maximalwerte von D ( $200 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{d}$ ) werden im Äquatorbereich beobachtet. Hingegen ist die Himmelsstrahlung in den Polargebieten nur um rund  $10\%$  niedriger als am Äquator. Die subtropischen Trockenzonen weisen gegenüber dem Äquatorialbereich um  $100\%$  gesenkte Werte auf. Zunächst überraschend wirkt die Tatsache, dass in den subpolaren Gebieten zwischen etwa  $60^\circ$  und  $70^\circ$  die Himmelsstrahlung (D) die absolut tiefsten Werte auf der Erde zeigt (rund  $100 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{d}$ ). Der Grund hierfür ist in der häufigen Absinkbewegung innerhalb polarer Luftmassen zu erblicken, darüber hinaus in ihrer idiotypischen grossen Abtrocknungsfähigkeit. Die daraus resultierende hohe Transparenz der Luft bedingt besonders bei heiteren Wettersituationen niedrige Werte der Himmelsstrahlung.

Einen instruktiven Überblick in diesem Zusammenhang bietet die Betrachtung des Verhältnisses  $D/T$  (%). Es erweist sich als am grössten in den nördlichen Polarbereichen (75%), am kleinsten in den subtropischen Trockenzonen der Erde (bei 15%). Am Äquator beträgt das Verhältnis  $D/T$  hingegen 50%.

Die Höhenabhängigkeit von  $D/T$  zeigt in den gemässigten nördlichen Breiten im Jahresmittel eine stetige Abnahme von etwa 55% in Meereshöhe auf 25% in 3000 m Seehöhe. Diese Tatsache gründet sich auf die mit zunehmender Höhe wachsende Transparenz der Luft wie auch auf die im Durchschnitt zunehmende relative Sonnenscheindauer. In den subtropischen und äquatorialen Breiten ist in den untersten Schichten eine geringfügige Abnahme von  $D/T$  mit der Höhe feststellbar, oberhalb 1000 m eine schwache Zunahme. Eine Interpretation dieser Gegebenheiten hat die Inhomogenität der Trübungs- und Bewölkungsverhältnisse in diesen an intensiven vertikalen dynamischen Vorgängen reichen Luftschichten der Troposphäre zu berücksichtigen.

Ein besonders strahlungsklimatologisches Interesse verdient die Verteilung des Verhältnisses  $D/T$  auf die Stufen der täglichen Sonnenscheindauer. Aus dem Vorangegangenen erhellt, dass seine Werte bei kleinen Sonnenschein-Tagessummen hoch liegen und umgekehrt. Ferner gilt, dass im Hochgebirge (Davos in 1600 m) das Verhältnis  $D/T$  beim Übergang von kleinen zu grossen Tagessummen der Sonnenscheindauer sehr viel rascher abnimmt als in den mitteleuropäischen Niederungen (Wien in 208 m) und desgleichen in der Äquatorialzone (Yangambi). In den subtropischen Trockengebieten (Alexander Bay) ist diese Abhängigkeit von  $D/T$  bei den kleinen Tagessummen der Sonnenscheindauer mehr den Äquatorialverhältnissen angeglichen, an den häufig dort vorkommenden heiteren Tagen jedoch mehr den mitteleuropäischen Hochgebirgsbedingungen.

Die klimatologische Kenntnis von den zeitlichen und regionalen Abstufungen der Globalstrahlung ( $T$ ) und der diffusen Himmelsstrahlung ( $D$ ) sowie von ihren gegenseitigen Unterschieden hat nicht nur rein geophysikalische Bedeutung, wie etwa für das Studium des Strahlungs- und Wärmehaushalts der Erde. Sie dient darüber hinaus auch der Beantwortung vieler biologischer und technischer Fragestellungen (Medizin, Agrarwissenschaften, Technik der Ausnützung der Sonnenenergie).

#### LITERATUR

1. *Mörkofer W.*: Meteorologische Strahlungsmessmethoden. In E. Abderhalden «Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden». Abt. II, 3 (1939). 240 Seiten.
2. *Thoms J.C.*: Der Einfluss der Bewölkungsmenge und -art auf die Grösse der diffusen Himmelsstrahlung. *Geof. pura e appl.* 48, 181 (1961).
3. *Bener P.*: Der Einfluss der Bewölkung auf die Himmelsstrahlung. *Arch. Geoph. Met. Biokl. B* 12, 442 (1963).
4. *Landsberg H.E.*: Solar Radiation at the Earth's Surface. *Solar Energy* 5, 95 (1961).

**12. CHARLOTTE URFER-HENNEBERGER (Kloten) – Nachweis der lokalen Strömungsverhältnisse im Dischmatal mit Hilfe der potentiellen Äquivalenttemperatur**

In Ergänzung der Untersuchungen der lokalen Luftströmungen in einem einheitlichen, abgeschlossenen, SSE–NNW-gerichteten Gebirgstal, wie sie aufgrund von Registrierungen der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Temperatur dargestellt wurden (1), fügen sich Berechnungen der potentiellen Äquivalenttemperatur (p. ÄT) an. Mit ihrer Hilfe können für die 6 typischen Strömungsphasen an ungestörten Schönwettertagen die Gesetzmässigkeiten noch deutlicher abgegrenzt werden: 1. In der Nacht findet zwischen den Hängen und dem Talboden kein Luftaustausch statt; die Hangabwinde erreichen den Talgrund selber nicht. Die p. ÄT der 5 Hangstationen stimmen unter sich überein, während es an der Talsohle, in Höhe der Wetterhütte, 4 bis 6 und unter Umständen bis 8 Grad kälter ist (schneefreie Sommermonate). – 2. Bei Sonnenaufgang am E-Hang steigen gleichzeitig mit dem Einsetzen der Besonnung die p. ÄT rasch an, in den obern Hangpartien zuerst, in den untern erst später. Im Talgrund und am W-Hang bleiben sie noch über Stunden fast unverändert. Es handelt sich beim Hangaufwind zunächst nur um eine ganz lokale Zirkulation, was nicht nur die p. ÄT beweist, sondern auch aus der Tatsache hervorgeht, dass oben am Hang die Drehung auf den Hangaufwind schon stattgefunden hat, während in den untern Partien noch der Abwind weht. – 3. Bescheint die Sonne das ganze Tal, so gleichen sich auch die p. ÄT des Talgrundes und W-Hangs sehr rasch denen des E-Hangs an, während gleichzeitig auch hier die Winddrehung vor sich geht. Es handelt sich um die Phase des «klassischen Tal- und Hangaufwinds», der als advektive Strömung das ganze Tal gleichzeitig erfasst. – 4. Mit dem Nachlassen der Einstrahlung am E-Hang von Mittag an tritt die Komponente des Hangaufwinds gegenüber der advektiven Strömung des Gebirgswindes zurück, so dass sich dort der Wind allmählich in Richtung des Tales dreht, wiederum in den obern Partien zuerst, unten am Hang erst später. Noch bleiben sich die p. ÄT unter sich ähnlich. – 5. Während die p. ÄT im Tal und am E-Hang von Mittag an mehr oder weniger konstant bleiben, steigen sie bei der intensiven Besonnung am W-Hang weiter an. (Tagesamplitude am Talgrund rund 20 Grad, am W-Hang eher etwas mehr, am E-Hang etwas weniger!) Am E-Hang tritt eine leichte Hangabwindkomponente auf, woraus dort ein Westwind resultiert, der nicht nur durch sein primäres oder sekundäres Geschwindigkeitsmaximum auffällt, sondern auch durch die erwärmende Wirkung dieses Fallwindes. Der Westwind tritt zuerst in den untern Talpartien auf und setzt sich dann nach oben fort. – 6. Während unten im Tal die Drehung auf den Talabwind vor sich gegangen ist, weht darüber hinweg der Westwind. Da sich gleichzeitig auch die Temperaturen des W-Hanges allmählich

1. Mittlg. der Schweiz. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf ZH, 1965.

denen des E-Hanges angleichen – und sei es auch nur deshalb, weil nun auch dort die Sonne untergeht –, so darf man annehmen, dass diese abendliche Querkirkulation das ganze Tal erfasse. Hingegen bleibt die Frage offen, ob dieser Querwind die Drehung am W-Hang in den Hangabwind verzögert, oder ob vielmehr umgekehrt der Westwind so lange weht, bis sich am W-Hang die Winddrehung vollzogen hat. Während nun an den verschiedenen Hangstationen die p. ÄT unter sich fast gleich verlaufen, sinkt diejenige im Talgrund mehr und mehr weiter ab.

### 13. WILHELM KAISER (Basel-Solothurn) – *Anwendung und Grenzen des Dopplerschen Prinzips in der Astronomie.*

In seinen Abhandlungen von 1842 (vgl. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 161) weist Doppler darauf hin, dass eine Bewegung des schwingenden Körpers (Tonquelle) in der Richtung zum Beobachter hin oder von ihm weg die Tonhöhe ändert, weil dann je Sekunde mehr oder weniger Luftschwingungen das Ohr treffen. – Weil er die Wellentheorie des Lichtes anerkennt, glaubt er, die an Fixsternen, insbesondere Doppelsternen wahrnehmbaren Farbenunterschiede aus Bewegungen dieser kosmischen Körper erklären zu können: Er meint, dass weisse Sterne, welche auf die Erde zueilen, bläulich erscheinen wegen geringerer Wellenlänge, andere, welche von der Erde forteilen, rötlich seien wegen grösser gewordener Wellenlänge. Die dazu nötigen sehr grossen Geschwindigkeiten, beträchtliche Teile der Lichtgeschwindigkeit selber, sind aber nicht erwiesen. – Klarer erfasste das Problem *Fizeau*, welcher im Jahre 1848 erläuterte, dass die Bewegung einer kosmischen Lichtquelle in der Blickrichtung eine Änderung der Wellenlängen im Lichtstrom und demnach bei der Brechung oder Beugung des Lichtes eine Verschiebung der Spektrallinien zur Folge haben müsse, für deren Lage im Spektrum die Wellenlänge massgeblich ist. Diesen Nachweis konnten später die Astrophysiker der folgenden Jahrzehnte in etlichen positiven Fällen erbringen:

1. *Die rotierende Sonne.* Von der Erde gesehen, rotiert die Sonne von Osten nach Westen um ihre Achse; die lichtsussendenden Teile am Oststrand der Sonne nähern sich also der Erde, jene am Westrande entfernen sich von ihr mit der Rotationsgeschwindigkeit von 2 km am Sonnenäquator. Somit erfahren Spektrallinien vom Lichte des Ostrand des Sonne eine geringe Verschiebung nach der violetten Seite des Spektrums, Linien vom Licht des Westrandes eine Verschiebung nach Rot hin; das betrifft nur die Linien solaren Ursprungs.

2. *Die Sonnenprotuberanzen,* deren Höhen Zehntausende bis Hunderttausende von Kilometern erreichen, können dabei oft Geschwindigkeiten von Hunderten von Kilometern je Sekunde haben, auch in Richtung nach der Erde hin, was entsprechende Linienverschiebungen im Spektrum ergibt, auch Verzerrungen von Linien wegen ungleicher Geschwindigkeit der Protuberanzteile.

3. Die Spektren von bewegten Planeten (reflektiertes Sonnenlicht) zeigen periodische Linienverschiebungen je nach der Stellung von Erde-Planet (Mars, Jupiter, Saturn). Vor der Opposition zur Sonne geschieht eine Annäherung Erde-Planet, nach der Opposition eine Entfernung E-P.

4. Die Spektrallinien aller Fixsterne zeigen jährlich periodische Schwankungen um ihre mittleren Lagen im Spektrum. Es ist ein zur jährlichen Aberration der Fixsterne polar verlaufender Prozess: hier Maximum, dort Minimum des Effektes und umgekehrt. – Ursache ist, heliozentrisch betrachtet, der jährliche Lauf der Erde um die Sonne mit der mittleren Geschwindigkeit  $w_0 = \text{rund } 30 \text{ km je Sekunde}$ . Geozentrisch betrachtet, ist es der jährliche Umlauf der Sonne selber mit ebenderselben Geschwindigkeit  $w_0 = 30 \text{ km/s}$ . Der Referent sieht in diesem Vektor die Geschwindigkeit der Sonne mit ihrem Kraftfeld im kosmischen Raum, wobei seine im Jahreslauf veränderliche Projektion  $w$  auf die Richtung nach einem Fixstern hin sich verbindet mit der in dieser Richtung gehenden Geschwindigkeit  $l$  des Sternenlichtes. Vor der Opposition Sonne-Stern entfernt sich die Sonne vom Stern und ergibt sich eine zur Erde gerichtete Lichtbewegung  $l + w$  je Sekunde; nach der Opposition nähert sich die Sonne dem Stern und ergibt sich der Lichtvektor  $l - w$ . Das ergibt also im Spektrum des Sternes für  $l + w$  eine Linienverschiebung nach Rot hin (verlängerte Wellen) und für  $l - w$  eine Linienverschiebung nach Violett hin (verkürzte Wellen). Die heliozentrische Deutung mit bewegter Erde im Lichtfelde ergibt dasselbe Resultat.

*Quintessenz; Ergebnis; Übersicht:* Nach Abzug der jährlichen Variation haben die Spektrallinien aller Fixsterne ihre bestimmten mittleren Lagen, welche aber gewöhnlich etwas abweichen von den Lagen verwandter Linien (z. B. des Wasserstoffes) in den Vergleichspektren irdischer Lichtquellen. Eine extreme Theorie möchte auch diese Abweichungen aus Bewegungen der Sterne im Visionsradius erklären. Aber eigentlich gehört diese Lage der Spektrallinien zu den Eigentümlichkeiten der energetischen Natur des Sternes oder Typus von Sternen mit besonderen Emissionsverhältnissen, je nach den inneren Impulsen, wodurch auch Änderungen der Schwingungszahlen der Photonen und damit Änderungen der Wellenlängen im Äther erfolgen. Je nach dem Mass der inneren Regsamkeit werden also die Sterne verschiedener Typen ihre differenzierten Linienlagen im Spektrum haben. – Es gibt veränderliche Sterne mit periodischen Helligkeitsschwankungen und andere Sterne, deren zeitweise stärkere oder schwächere innere Regsamkeit sich in merklichen periodischen Verschiebungen ihrer Spektrallinien kundgibt. Das sind keine Beweise für Raumbewegungen dieser Sterne, sondern Hinweise auf Zustände in ihrem Atombau mit innerer Regsamkeit. Helle Sterne, wie Sirius, Wega u. a., haben starke innere Regsamkeit: deshalb erhöhte Photonenschwingungen, Linienverschiebungen nach Violett hin. Aber alle dünne, kältere Nebelmaterie hat nur wenig innere Regsamkeit, also langsamere Schwingung der Photonen, und zeigt demgemäss Verschiebung der Spektrallinien nach Rot hin. Die Deutung solcher Verschiebung als «Nebelflucht im Raum» ist unnötig: Gedankenflucht!

14. J. KOPP (Ebikon) – *Physikalische Erscheinungen auf pathogenen Bodenreizzonen.*

In den letzten Jahrzehnten ist von Ärzten, Tierärzten, Physikern und Hydrogeologen ein umfangreiches Erfahrungsmaterial über gesundheitsschädliche Einwirkungen unterirdischer Wasserläufe und Gammastrahlungen geologischer Brüche gesammelt worden, das zum Teil in den Berichten des deutschen Forschungskreises für Geo-Biologie und in landwirtschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht worden ist. Der Physiker Prof. *E. Brüche* (2) hat sich in seinem Buche «Zur Problematik der Wünschelrute» mit der «Erdstrahlen»-Frage befasst, und er vertritt die Ansicht, dass tatsächlich in unterirdischen Wasserläufen physikalische Kräfte auftreten, die biologische Wirkungen haben könnten, so dass eine wissenschaftliche Klärung durchaus anzustreben ist. Er bekräftigt damit die schon früher vom Geophysiker *V. Fritsch* (3) vertretene Auffassung, dass die geophysikalische Beeinflussung des Organismus für die Biologie und in weiterer Form für die Medizin von ganz wesentlicher Bedeutung ist.

In der Schweiz hat der Bundesrat das von landwirtschaftlichen Kreisen eingereichte *Postulat Schib*, das Forschungen über die Auswirkungen von Bodenreizzonen fordert, angenommen und das Eidgenössische Veterinäramt mit Untersuchungen auf diesem Gebiete beauftragt.

Ärzte und Naturforscher lehnen es indessen mehrheitlich immer noch ab, sich mit dem Erdstrahlenproblem zu befassen, weil die Ansicht vorherrscht, es seien noch keine exakten physikalischen Grundlagen für eine wissenschaftliche Bearbeitung dieses Fragenkreises vorhanden. Dass diese Auffassung dem heutigen Stande der geophysikalischen Forschung nicht gerecht wird, mögen die folgenden Ausführungen zeigen.

Schon vor 25 Jahren haben Prof. *R. Häfeli* und Ing. *W. Schaad* (4) erkannt, dass beim Strömen von Wasser durch Lockergesteine Reibungselektrizität, sog. Strömungsströme, und damit elektrische Felder entstehen, welche sich versuchstechnisch nachweisen lassen. Auf diese physikalischen Kräfte werden biologische Wirkungen wie die Entstehung des Muskel-Tonus-Reflexes (Rutenausschlag) zurückgeführt. Leider haben diese Forschungsergebnisse von medizinischer Seite keinerlei Beachtung gefunden. Prof. *Y. Rocard* (9) hat die Untersuchungsergebnisse der Zürcher Forscher, die ihm anscheinend unbekannt waren, auf Grund von hydrologischen und geophysikalischen Forschungen in der Sahara bestätigt. In seinem Buche «Le Signal du Sourcier» schreibt er: «Une attitude scientifique naturelle consiste donc à admettre que les signaux dus à l'eau (Rutenausschlag) consistent dans la perception physiologique d'une anomalie magnétique locale causé par le champ magnétique des courants d'électrofiltration ou, à la rigueur, des courants de polarisation spontanée.» Aufgrund dieser physikalischen Erkenntnisse fordert Professor Rocard physiologische Forschungen über das Rutenphänomen. Währenddem bisher die Biologen und Physiologen die Beschäftigung mit den biologischen Wirkungen der unterirdischen Wasserläufe wegen Fehlens physikalischer Grundlagen ablehnten, kehrt nun dieser Forscher

den Spiess um und ruft die Mediziner auf, nun auf den geophysikalischen Gegebenheiten geomedizinische Forschungen zu unternehmen.

Es ist seit langem bekannt, dass über unterirdischen Wasserläufen und Grundwasserströmungen die *elektrische Bodenleitfähigkeit* stark erhöht ist. Die deutschen Physiker *A. Wendler* und *J. Wüst* haben auf solchen Strömungen auch deutliche *Feldstärkeänderungen der magnetischen Horizontalintensität* festgestellt. Diese Messungen sind von Prof. *Reich* bestätigt worden.

*J. Wüst* hat auf den Reizzonen unterirdischer Wasserläufe auch eine Erhöhung der Feldstärke der von den Sendern ausgestrahlten *ultrakurzen Wellen* gemessen, die sich in einer Erhöhung der Lautstärke bemerkbar macht. Durch die bessere Bodenleitfähigkeit über unterirdischen Wasserläufen wird die Intensität von langen und *ultralangen elektromagnetischen Wellen* gesteigert, wie sie in Form niederfrequenter Impulse von Wetterfronten ausgehen. Auf Bodenreizzonen werden die Impulse von 5–50 km Wellenlänge mit erhöhter Intensität wahrgenommen, so dass sich hier meterotrope und geopathische Beschwerden in ähnlicher Weise äussern (*J. Wüst*).

Den meisten Physikern unbekannt Zusammenhänge von Auswirkungen unterirdischer Wasserläufe und geologischer Brüche hat *P. Fr. Renner* (8) aufgedeckt. Bei Versuchen zur akustischen Sanierung von Kirchen und Konzertsälen erkannte er, dass durch Quellen und Grundwasserströme die *Akustik* in vielen Fällen in ungünstigem Sinne verändert wird. Durch Aufstellung von Entstörungsgeräten gelang es ihm oft, die Akustik derart zu verbessern, dass Musikexperten, denen Tonbandaufnahmen vom Orgelspiel vor und nach der Entstörung vorgeführt worden waren, vermuteten, dass nun eine andere Orgel aufgestellt worden sei. Nach Entfernung der Entstörungsgeräte zeigte sich in einigen Minuten eine Rückbildung zu den früheren akustisch ungünstigen Verhältnissen. Die Erfahrungen von *P. Renner* eröffnen sehr wertvolle Perspektiven hinsichtlich der vielumstrittenen Möglichkeit der Neutralisation der physikalisch und biologisch wirksamen Bodenreize durch einfache physikalische Geräte und Vorrichtungen.

Von den meisten Physikern wird das Vorhandensein von sog. «Erdstrahlen» auf unterirdischen Wasserläufen verneint, da keine physikalischen Beweise dafür vorhanden seien. Die Ergebnisse neuester Forschungen mahnen indessen zu Vorsicht auf diesem Gebiete. Aus den Veröffentlichungen der Akademie der medizinischen Wissenschaften in Moskau (6) geht hervor, dass, wie schon früher von deutscher Seite behauptet worden ist, auf unterirdischen Wasserläufen *Zentimeterwellen* mit physikalischen Geräten gemessen werden können. Die mannigfachen pathogenen Wirkungen dieser Wellen werden ausführlich beschrieben. Eine ganze Reihe von gesundheitlichen Beschwerden und Krankheiten werden auf andauernden Einfluss der Reizzonen unterirdischer Wasserläufe zurückgeführt, so dass es angezeigt erscheint, diesen geopathogenen Erscheinungen in der vorbeugenden Medizin besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Der Geophysiker *R. Ambronn* wies wohl als erster nach, dass über Verwerfungen und Klüften, welche Rutengänger angaben, erhöhte Emanationen gegenüber der Umgebung festzustellen waren, so dass ihm ein Zusammenhang zwischen geologischen Besonderheiten, Rutenausschlägen und charakteristischen Änderungen der radioaktiven Werte sicher schien.

Zur Abklärung des Problems Krebs und Bodeneinflüsse sind in mehreren europäischen Ländern Messungen der Luftionisation über Krebsorten und Gammastrahlungsmessungen durchgeführt worden. Eine sehr bedeutsame Untersuchung über den Betten Krebskranker wurde in einem von Grundwasserströmungen durchzogenen Schwemmlandgebiet der Stadt Le Havre (6) durchgeführt, das eine gegenüber andern Stadtgebieten 4,5mal stärkere Krebssterblichkeit aufwies. Aus 7000 Messungen über Krebsstellen ergab sich, dass an diesen Orten die Luftionisation gegenüber der Umgebung um 10- bis 100mal erhöht war, was auf eine ionisierende Strahlung schliessen lässt, die selbst Bleifolien nach kurzer Zeit durchdrang. Diese mit dem Elektrometer von Elster und Geitel durchgeführten Messungen sind vom Nobelpreisträger Prinz Broglie kontrolliert worden, so dass Zweifel an deren Richtigkeit ausgeschlossen erscheinen. Leider hat es die medizinische Welt unterlassen, aus der im Jahre 1939 erschienenen Arbeit von Ing. *Cody* die Konsequenzen zu ziehen.

In Deutschland haben die Ärzte *J. Wüst* und *E. Hartmann* an einer Reihe von Krebsstellen Messungen der Gammastrahlintensität vorgenommen und eine stark erhöhte Strahlung festgestellt. Die Krebsstellen lagen mehrmals auf geologischen Verwerfungen im Buntsandstein, so dass hier ein Zusammenhang zwischen erhöhter Gammastrahlintensität und Krebsentstehung nicht von der Hand zu weisen ist. Von der Krebsstelle auf einem Reizstreifen fielen die Werte 11,5–13 Mikroröntgen/h rasch zu Werten von 8–8,5 Mikroröntgen/h ab.

Der deutsche Wasserfachmann *Jak. W. F. Stängle* (10) hat mit einem Szintillationszähler von Prof. Berthold, dessen Szintillationszählkopf zur Verminderung der Umgebungsstrahlung mit einem Bleiüberwurf versehen worden war, auf zahlreichen unterirdischen Quellen, die erbohrt worden sind, eine deutlich messbare Strahlung festgestellt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Strahlung, die beim Durchgang durch das Gestein nur unwesentlich gebremst, jedoch vom strömenden Wasser beeinflusst wird und erst innerhalb des Messkopfes in eine messbare Strahlung umgewandelt wird. Nach Ansicht von *J. Wüst* dürfte es sich um eine *Neutronenstrahlung* aus Kernumwandlungsprozessen des Erdinnern handeln, die vom unterirdischen Wasser abgebremst wird, so dass radioaktive Strahlen entstehen, welche gemessen werden können. Ist es die gleiche harte Erdstrahlung, welche der Physiker *Bogojavlensky* gemessen hat?

Die indischen Forscher *S. S. Nehru* und *R. D. Nehru* (7) haben bei der Messung der von oben und unten einfallenden *kosmischen Strahlung* beobachtet, dass die aus dem Boden kommende Strahlung regelmässig zeitweise 5mal stärker ist als die von oben aus dem Kosmos stammende.

Sie vermuten, dass im Erdinnern eine Nuklearenergiequelle vorhanden ist, welche diese Erdstrahlung erzeugt.

Der Physiker *Lakhovsky* und später *Marietta Blau* haben beobachtet, dass auf geologisch oder hydrologisch ausgezeichneten Bodenzonen die kosmische Strahlung mehr oder weniger reflektiert wird. Es ist daher anzustreben, dass auf pathogenen Bodenreizzonen exakte Messungen der kosmischen Strahlung durchgeführt werden. Bei der unter dem Patronat der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität vorgenommenen Messung des natürlichen Strahlenpegels in der Schweiz sind leider keine Messungen auf solchen Zonen erfolgt, so dass ihr Wert für die prophylaktische Medizin kaum von Bedeutung ist.

Über Bodenreizzonen unterirdischer Wasserläufe sind von *J. Wüst* und *E. Hartmann* zahlreiche Messungen der Feldstärke der UK-Wellen ausgeführt worden, welche gegenüber der Umgebung eine starke Erhöhung der Feldstärke ergeben haben. In manchen Fällen zeigten sich bei Maxima und Minima der Feldstärke Erkrankungsherde bei Menschen, die sich auf Reizzonen befanden. Feldstärkemessgeräte für UK-Wellen werden von mehreren Ärzten benutzt, um pathogene Reizzonen unterirdischer Wasserläufe zu lokalisieren und Rutenbeobachtungen zu kontrollieren.

Die Bedeutung der Bodenreizzonen erhellt nicht nur aus dem Erfahrungsschatz über höhere Krankheitsanfälligkeit auf solchen Zonen, sondern auch aus der Tatsache, dass auf Reizzonen *physiologische Anomalien* gemessen werden können. Der Arzt *K. Beck* (1) hat auf unterirdischen Wasserläufen eine starke *Erhöhung der Extrasystolie* im EKG sowie eine *Erhöhung des Blutdruckes* festgestellt. Auf Bodenreizzonen verläuft nach Hartmann die *Blutsenkungsreaktion* abnorm. Der Arzt *Schwamm* fand, dass die *Ultrarotstrahlung* des Menschen durch Reizstreifeneinfluss eine wesentliche Veränderung erfährt.

Ausserordentlich ergebnisreiche Resultate erzielte *E. Hartmann* (5) mit *Messungen des Gleichstromwiderstandes* an sich über Bodenreizzonen befindlichen Menschen. Das bei solchen Messungen resultierende «*Geo-Rhythmogramm*» erwies sich in jedem Falle als gestört. Durch einfache physikalische Entstörungsgeräte, z. B. Drahtspulen besonderer Art, sog. Bio-Resonatoren, konnte das gestörte Geo-Rhythmogramm in vielen Fällen wieder normalisiert werden. Auf den Bodenreizzonen treten demnach ausser dem Muskel-Tonus-Effekt noch eine Reihe anderer messbarer biologischer Effekte auf.

Von seiten der Physiker ist die Grundlagenforschung auf dem Gebiete der Bodenreizzonen mit wenigen Ausnahmen vernachlässigt worden. Der Geophysik kommt indessen als medizinischer Hilfswissenschaft auf dem Gebiete der Präventivmedizin eine erhebliche Bedeutung zu. Wie schon der Zürcher Hygieniker *v. Gonzenbach* erkannt und insbesondere *E. Hartmann* bestätigt hat, erwächst der prophylaktischen Medizin hoher Gewinn aus den in biologisches Neuland zielenden Bodenreizzonenforschungen. Die Geophysik ist aufgerufen, einen wichtigen Beitrag an diesen geomedizinischen Forschungszweig zu leisten.

## LITERATUR

1. *Beck F. A.*: Zum objektiven Nachweis der Wirkung von geopathischen Zonen und von Entstrahlungsgeräten durch das EKG, *Erfahrungsheilkunde* Nr. 3 (1956).
2. *Brüche E.*: Zur Problematik der Wünschelrute, *Documenta Geigy*, Basel 1962.
3. *Fritsch V.*: Das Problem geopathischer Erscheinungen vom Standpunkt der Geophysik, J.-F.-Lehmann-Verlag, München 1955.
4. *Häfeli R., Schaad W.*: Elektrokinetische Erscheinungen und ihre Anwendung in der Bodenmechanik, *Schw. Bauzeitung*, Nrn. 16–18 (1947).
5. *Hartmann E.*: Vorstoss in biologisches Neuland, Verlag Haug, Ulm 1964.
6. *Kopp J.*: Gesundheitsschädliche Bodeneinflüsse und ihre Verhütung, illustrierte Broschüre, Schweiz. Verlagshaus AG, Zürich 1965.
7. *Nehru S.S., Nehru R.D.*: Metalleffekt und kosmische Strahlung in der Krebstherapie, *Erf. Heilkunde*, Nr. 9 (1960).
8. *Renner P. Fr.*: Raumakustik und Erdkraftfeld, Herold-Verlag, München-Solln 1961.
9. *Rocard Y.*: *Le Signal du Sourcier*, Verlag Dunod, Paris 1962.
10. *Stängle Jak. W.F.*: Strahlungsmessungen über unterirdischen Quellführungen, Bohrtechnik, Brunnenbau, Rohrleitungsbau, Heft 11 (1960).
11. *Wüst J.*: Gammastrahlungsmessungen auf geopathischen Zonen, *Erf. Heilkunde*, Heft 2 (1956).

### **15. MAX BIDER, HANS WINTER (Binningen-Basel) – Untersuchungen über die Nebelverhältnisse bei Basel.**

Im Rahmen von Untersuchungen über die meteorologischen Einflüsse auf die Luftverunreinigung in Basel wurden die Nebelverhältnisse studiert, da ja die Katastrophen im Maastal, in London und in den USA gezeigt haben, dass sich Luftverunreinigung besonders bei Nebel verhängnisvoll auswirkt. Zur Verfügung standen die Nebelbeobachtungen (Stunden) der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt der Universität Basel auf St. Margarethen, rund 40 m über dem Stadtniveau am südlichen Stadtrand und des Flugplatzes Basel-Mülhausen, der etwa 3 km nordwestlich des Stadtrandes in der Rheinebene liegt; verwendet wurden meist die Jahre 1951–1960. Im Hinblick auf den Zweck der Untersuchungen sind die üblichen klimatologischen Angaben von untergeordne-

ter Bedeutung. Immerhin sei erwähnt, dass die Nebelhäufigkeit (Stunden) nach den vorliegenden Beobachtungen auf dem Flugplatz etwa 40% grösser ist als auf St. Margarethen (hier beträgt die mittlere Jahressumme rund 210 Stunden mit Nebel). Der Tagesgang zeigt an beiden Stationen das bekannte Maximum in den frühen Vormittagsstunden, wobei auf dem Flugplatz von Mittag bis 6 Uhr früh häufiger Nebel herrscht als auf St. Margarethen, während in den frühen Vormittagsstunden die Nebelhäufigkeit an beiden Stationen etwa gleich gross ist. Der Jahresgang zeigt an beiden Stationen das Maximum im Oktober, wobei es sich meist um Nebel in den frühen Vormittagsstunden handelt, während im Winter auch um Mittag und Nachmittag relativ häufig Nebel herrscht. Die mittlere Dauer der einzelnen Nebelfälle (jährlich rund 40) beträgt auf St. Margarethen 5,7 Stunden (im Herbst 4,4–5,5, im Winter 6,2–7,5 Stunden): aber in der Hälfte aller Fälle erreicht die Dauer höchstens 4 Stunden. In den 10 untersuchten Jahren gab es 4 Fälle von mindestens 24stündiger Dauer (Maximum 37 Stunden), alle im Dezember und Januar.

Von besonderem Interesse für unser Problem sind nun die *Windverhältnisse*. In der folgenden Tabelle ist die Anzahl der Nebelstunden in Stufen der Windgeschwindigkeit (Stundenmittel, m/s) für die hauptsächlichsten Monate mit Nebel zusammengestellt (Summen 1951–1960), wobei die mittlere Windgeschwindigkeit für jeden Monat beigelegt ist.

	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.
Calmen 0–0,5 m/s	76	262	121	153	78	159
0,8–1,0 m/s	31	114	40	80	35	54
1,2–1,8 m/s	81	163	59	104	79	97
> 2,0 m/s	3	27	46	61	62	14
Mittlere Geschwindigkeit (m/s)	0,94	0,82	1,04	1,07	1,38	0,82

Der Tabelle kann man entnehmen, dass, wie erwartet, bei Nebel geringe Windgeschwindigkeiten weit überwiegen. In allen Monaten (ausser dem Januar) erreicht in mehr als der Hälfte der Fälle die Windgeschwindigkeit höchstens 1,0 m/s; immerhin sei erwähnt, dass in einzelnen Fällen Werte bis zu 4,2 und 4,4 m/s vorkommen. Die mittlere Windgeschwindigkeit zeigt deutliches Maximum im Januar und ist auch im Dezember und November noch relativ hoch.

Fast noch wichtiger ist die Kenntnis der Häufigkeit der einzelnen Windrichtungen bei Nebel. Die folgende Zusammenstellung greift die wichtigsten *Nebelwindrosen* (1951–1960) heraus, wobei stets nur Windgeschwindigkeiten über 0,5 m/s berücksichtigt wurden.

*Nebelwindrosen (1951–1960) in Prozenten*

	St. Margarethen						Flugplatz
	alle Fälle	Geschw. > 2,0 m/s	Herbst	Winter	1–10 h	11–24 h	alle Fälle
N	1,3	0,4	2,3	0,5	1,2	1,2	6,0
NNE	0,3	0	0	0,7	0,3	0,2	1,9
NE	0,5	0	0,7	0,3	0,5	0,5	1,4
ENE	3,0	2,8	3,5	2,6	3,2	2,2	1,2
E	23,8	36,7	20,5	28,9	25,5	20,8	3,1
ESE	21,6	40,0	31,8	12,4	27,0	9,8	1,9
SE	7,0	2,7	10,9	3,7	8,5	3,8	5,3
SSE	1,6	0	1,9	1,0	2,0	1,0	14,3
S	1,9	0	1,4	1,4	2,1	1,2	11,9
SSW	1,6	0,2	1,2	1,4	1,6	1,5	3,9
SW	1,7	1,8	1,2	2,2	1,3	2,5	1,0
WSW	1,0	1,3	1,1	1,0	0,6	2,0	1,2
W	3,1	1,8	1,6	4,1	2,0	5,8	2,9
WNW	10,4	3,7	6,6	9,8	7,5	13,2	8,4
NW	22,0	8,6	13,0	26,7	14,4	30,5	16,1
NNW	3,5	0	2,3	3,3	2,5	3,8	19,3

Auf St. Margarethen tritt Nebel vorzugsweise bei E- bis ESE- und NW-Winden auf, mit grossen Windgeschwindigkeiten fast ausschliesslich bei solchen aus E bis ESE. Im Herbst sind ESE-Winde vorherrschend, im Winter aber sind NW-Winde fast gleich häufig wie solche aus E. In den Vormittagsstunden überwiegen deutlich E bis ESE-Winde, am Nachmittag aber diejenigen aus NW. Auf dem Flugplatz sind die Windverhältnisse bei Nebel von denjenigen auf St. Margarethen stark verschieden, indem dort fast keine E-Winde, dafür aber solche aus S bis SSE und aus NW bis NNW wehen. Weitere Untersuchungen deuten an, dass es zwei prinzipiell voneinander verschiedene Nebellagen auf St. Margarethen gibt: nämlich eine, bei der während Nebel E- bis ESE-Wind weht, und eine zweite, bei der der Nebel von NW, d. h. aus der unteren Rheinebene kommt.

**16. GÉRARD BERSET** (Institut für Geophysik, ETH) – *Eine Apparatur zur Messung von kleinen magnetischen Remanenzen an Gesteinen.*

In den letzten Jahren hat in der ganzen Welt das Interesse am Gesteinsmagnetismus und allen damit zusammenhängenden Fragen sehr

stark zugenommen. Zwei der wichtigsten Problemkreise, die in starkem gegenseitigem Zusammenhang stehen, sind die Geschichte des erdmagnetischen Feldes und Kontinentalbewegungen. Am Institut für Geophysik der ETH steht gegenwärtig eine Apparatur zur Messung der remanenten Magnetisierung in Gesteinen nach Betrag und Richtung kurz vor der Fertigstellung.

Zur Bearbeitung der hängigen Probleme ist ein Apparat erwünscht, der die Richtung auch der schwächsten interessierenden Magnetisierungen in der Grössenordnung von  $10^{-7}$  Gauss mit einem mittleren Fehler von zirka  $1^\circ$  zu messen imstande ist. Die Stärke der Magnetisierung interessiert weniger und muss nur auf einige Prozente bekannt sein, in erster Linie in Verbindung mit Entmagnetisierungsexperimenten.

Es gibt zwei Gruppen von Apparaten, welche die gestellte Aufgabe mehr oder weniger zufriedenstellend zu lösen vermögen: astatiche Magnetometer und Induktionsapparate (rock generators). Von beiden Gruppen wurden in der ganzen Welt schon Dutzende von Ausführungen mit sehr verschiedenem Aufwand und Erfolg gebaut. Die Unempfindlichkeit der Induktionsapparate gegen Erschütterungen und Temperaturschwankungen und die weitgehende Unanfälligkeit gegenüber magnetischen Störfeldern (Strassenbahn!) waren die Hauptgründe unserer Wahl zugunsten dieser Bauart. Die kurze Dauer der Messungen und die zeitliche Stabilität der Einstellungen sind weitere Annehmlichkeiten. Ferner scheinen die astatiche Instrumente am Ende ihrer Entwicklung angelangt zu sein, während für Induktionsapparate noch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung offenstehen. Heute ist die erreichte Empfindlichkeit mit beiden Instrumententypen etwa gleich.

Die Konstruktion der neuen Apparatur wurde von vornherein auf eine höchstmögliche Empfindlichkeit und Genauigkeit ausgerichtet. Bei einer Messung rotiert eine zylindrische Gesteinsprobe in der Nähe eines Spulensatzes nacheinander um drei senkrecht zueinander stehende Achsen, wobei Amplitude und Phase der im Spulensatz induzierten Wechselspannung bestimmt werden. Die Phase der Signalspannung wird auf eine zweite Wechselspannung bezogen, die ein mitrotierender kleiner Magnet in einem besonderen Spulensatz erzeugt.

Im folgenden sind einige besondere Merkmale der Konstruktion erwähnt:

1. Mechanischer Teil: Die gewählte hohe Drehzahl von 7200 U/min und der erforderliche Abstand von zirka 1 m zwischen Gesteinsprobe und mitrotierendem Magneten stellten ganz besondere konstruktive Probleme. Diese beiden Teile werden durch eine mit überkritischer Drehzahl rotierende dünne Welle starr miteinander verbunden. Bei geringer Lagerbeanspruchung ergibt sich dadurch ein sehr ruhiger Lauf. Ein 1-PS-Synchronmotor mit Bremse sorgt für ein rasches Durchfahren der kritischen Drehzahl. Die grössten Schwierigkeiten erwachsen aus der Notwendigkeit, für alle rotierenden Teile unmagnetische Materialien zu benutzen (für hochbelastete Teile Monelmetall). Deshalb war der Gebrauch

von Kugellagern ausgeschlossen. Nach einem misslungenen Versuch mit Sintermetallagern musste auf Mehrgleitflächenlager mit Druckumlaufschmierung zurückgegriffen werden. Diese Lager laufen auch bei geringer statischer Belastung sehr ruhig. Eine Zahnriemenübersetzung 2,4:1 überträgt das Drehmoment des Synchronmotors schlupffrei auf die Hauptwelle. Der Motor treibt die Übersetzung über eine ebenfalls überkritisch laufende 2,1 m lange Welle an.

2. Elektrischer Teil: Die Detektionsspulen wurden in bezug auf das Verhältnis Signal/Rauschen optimalisiert. Gleichzeitig war die Forderung zu erfüllen, dass das Magnetfeld der Spulen im Raum der Probe möglichst homogen sei, um einfache Voraussetzungen für die Auswertung der Messungen zu schaffen. Die geforderte weitgehende Unempfindlichkeit gegenüber äusseren Magnetfeldern wird durch einen Kompensationsspulensatz mit der gleichen Windungsfläche wie der Hauptspulensatz, aber entgegengesetztem Wicklungssinn erreicht. Da die Kopplung zwischen der Probe und den Kompensationsspulen viel loser gehalten ist als zu den Hauptspulen, geht in den Kompensationsspulen nur ein kleiner Bruchteil der Signalspannung verloren. Durch eine Parallelverschiebung zwischen den beiden Spulensätzen kann auch der inhomogene Anteil eines Störfeldes, z.B. herrührend vom Antriebsmotor, kompensiert werden.

Damit ein optimales Signal/Rauschen-Verhältnis erzielt werden kann, muss der ohmsche Widerstand der Spule wesentlich grösser sein als der äquivalente Rauschwiderstand am Eingang der ersten Verstärkerstufe. Eine Spule mit dem erforderlichen Widerstand in der Grössenordnung von 100 Kiloohm herzustellen, ist jedoch sehr schwierig und kostspielig. Statt dessen wird eine niederohmige Spule von zirka 500 Ohm mit einem Transformator an den Verstärker angepasst. Die Spannung am Spulensatz ist etwa 1 Volt/Gauss für eine Probengrösse von 42 mm Durchmesser und 36 mm Länge. Der Transformator hat ein Übersetzungsverhältnis von 1:40, so dass die kleinsten zu verstärkenden Signale am Verstärkereingang einige Mikrovolt betragen, also in der gleichen Grössenordnung liegen wie das thermische Rauschen.

Nach vier aufeinanderfolgenden, in Stufen regelbaren Differenzverstärkern folgt eine Mischstufe mit den beiden Aufgaben, die Phasen von Proben- und Referenzsignal zu vergleichen und das Rauschen durch eine Bandbreitenbegrenzung auf weniger als 1 Hz praktisch vollkommen zu unterdrücken. Bei der Phasenmessung wird die Phase des Referenzsignals mit einem Resolver (Analogrechentransformator) so verschoben, bis sie der Phase des Probensignals um 90° vor- oder nachhinkt (Nulldurchgang der Ausgangsspannung der Mischstufe). Der Phasenwinkel kann dann am Einstellknopf des Resolvers abgelesen werden. Bei Phasengleichheit der beiden Spannungen ist die Ausgangsspannung der Mischstufe proportional der Signalspannung und damit der Magnetisierung.

Die Apparatur wurde am Institut für Geophysik der ETH unter der Leitung von Prof. Dr. M. Weber gebaut.

#### 4. Sektion für Chemie

Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

Präsident: Prof. Dr. C. GROB (Basel)

1. L. MAIER (Zürich) – *Ein neues Verfahren zur Darstellung von Thiophosphonsäuredihalogeniden, Thiophosphinsäurehalogeniden, tertiären Phosphinsulfiden und deren Reduktion zu den entsprechenden dreiwertigen Phosphorverbindungen*<sup>1</sup>.

2. W. SCHNEIDER, A. V. ZELEWSKY (Zürich) – *EPR-Spektren von Komplexen des zweiwertigen Kupfers mit Pyridin und Pyridin-Derivaten.*

3. D. MONNIER, ED. LOEPFE (Genève) – *Séparation radiochimique rapide par échange isotopique pour le dosage sélectif des radioisotopes à courte période.*

4. R. HÜMBELIN (Basel) – *Hydratationsenergie des NaCl-Ionenpaares.*

5. P. LERCH, M. COSANDEY (Lausanne) – *Relation entre la structure chimique et le pouvoir d'extinction des inhibiteurs de scintillation en milieu liquide.* – Pas reçu de manuscrit.

6. P. LERCH, J. J. GEERING, A. DELAY (Lausanne) – *Méthode radiochimique d'analyse du strontium-90 dans les os, en présence de plusieurs contaminants radioactifs.* – Pas reçu de manuscrit.

7. P. LERCH, Cl. VUILLEUMIER (Lausanne) – *Etude thermique de préparations microcristallines d'hydroxy-lapatites et d'autres phosphates de l'os préparés in vitro.* – Pas reçu de manuscrit.

8. E. CHERBULIEZ, J. RABINOWITZ (Genève) – *Monoesters sulfuriques d'aminoalcools*<sup>1</sup>.

9. E. CHERBULIEZ, P. BAUDET (Genève) – *Sur les fluvomycines, polypeptides antibiotiques de Bacillus subtilis.* – Pas reçu de manuscrit.

10. P. BAUDET, Cl. OTTEN (Genève). – *Microspectrophotométrie infrarouge*<sup>1</sup>.

11. A. EBNÖTHER (Basel) – *Atropisomerie in der Dibenzo(a,d)cycloheptenreihe*<sup>1</sup>.

12. R.-A. BOISSONNAS, ED. SANDRIN, J.-P. WALLER (Basel und Paris) – *Synthèse d'esters adénosine-5'-phosphoriques d'amino-alcools et leur influence sur les enzymes d'activation des acides aminés.*

<sup>1</sup> Erscheinen in «Chimia».

13. H. WEHRLI, P. KELLER, C. LEHMANN, J. A. SABOZ, K. SCHAFFNER, O. JEGER (Zürich) – *Neuere Entwicklungen auf dem Gebiete der photochemisch induzierten Umlagerung von  $\alpha$ -Keto-epoxiden.*
14. G. BOZZATO, E. CAVALIERI, K. SCHAFFNER, O. JEGER (Zürich) – *Der photochemische Abbau von O-Acetyl-Jervin.*
15. W. SIMON (Zürich) – *Methoden der modernen organisch-chemischen Analytik.*
16. G. SEMENZA (Zürich) – *Kinetik der Darmsaccharase und Zuckertransport.*
17. R. SCHEFFOLD, E. BERTELE, M. PESARO, A. ESCHENMOSER (Zürich) – *Synthetische Cobalt-Corrin-Komplexe.*
18. TH. WAGNER-JAUREGG, L. ZIRNIGIBL (Zofingen) – *Addition von Dienophilen an Azine<sup>1</sup>.*
19. F. ELOY (Bruxelles) – *Préparation et propriétés chimiques des oxathiadiazoles 1,2,3,5-oxide 2.*
20. K. VOGLER, R. STUDER (Basel) – *Synthesen im Polymyxin-Gebiet<sup>1</sup>.*
21. J. KISS (Basel) – *Synthese einiger Intermediären des Thiamin-Stoffwechsels<sup>1</sup>.*
22. K. BERNAUER (Basel) – *Synthesen in der Proaporphin- und Aporphinreihe.*
23. R. BUYLE (Bruxelles) – *Utilisation des amidoximes et oxymes acylées comme esters activés.*

<sup>1</sup> Erscheinen in «Chimia».

## 5. und 7. Sektionen für Geologie und Paläontologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft  
gemeinsam mit der  
Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

Samstag, den 10. Oktober 1964

Präsidenten: Prof. Dr AUG. LOMBARD (Genève) und  
M<sup>me</sup> Dr A. SCHNORF (Lausanne)

Sekretär: PD Dr LOUIS PUGIN (Fribourg)

1. A. GANSSEER, TH. GYR (Zürich) – *Über Xenolithschwärme aus dem nördlichen Bergeller Massiv.* – Kein Manuskript erhalten.

2. N. PAVONI (Adliswil) – *Versuch einer tektonischen Interpretation der magnetischen Anomalien im Untergrund des nordöstlichen Pazifik zwischen 40° und 52° nördlicher Breite.* – Kein Manuskript erhalten.

3. A. BÖGLI (Hitzkirch) – *Die Mischungskorrosion, ein Beitrag zur unterirdischen Entwässerung in Karstgebieten.*

Die unterirdische Entwässerung ist ein Kennzeichen des Karstes. Sie ist eine Folge der subterranean Korrosion. Die konventionelle Auffassung von der Kalklösung verlangt die Zufuhr von CO<sub>2</sub> von aussen, grossenteils aus der Luft. Der Wirkungsraum dieses Korrosionstyps ist die vadose Zone mit ihren Gravitationsgerinnen, während die Druckgerinne mangels Luft ausgeschaltet sind. Die Oxidation organischer Stoffe liefert kleine Mengen an CO<sub>2</sub>, die aber bei der Höhlenbildung nicht wesentlich ins Gewicht fallen.

Mischungskorrosion tritt auf, sobald sich zwei verschieden konzentrierte Wasser mischen. Sie wirkt in den tiefsten Bereichen der phreatischen Zone ebenso wie in den Druckgerinnen oder an der Erdoberfläche. Sie umfasst den ganzen verkarsteten Raum, während die bisherige, konventionelle Art der Korrosion sich auf den vadosen Bereich, im besondern auf die Gravitationsgerinne beschränkte.

Bisher konnten die folgenden Leitformen erkannt werden: grosse hydrisch geformte Räume mit kleinen, teilweise nicht betretbaren Zuführungen und deutlichen Abflüssen in Form von Ellipsengängen, Ellipsengänge, Girlandengänge, Sackgänge und Korrosionskolke. Die Anwendung auf die Oberflächenformen ist im Studium.

### LITERATUR

A. Bögli: Mischungskorrosion – ein Beitrag zum Verkarstungsproblem. «Erdkunde» – Archiv für wissenschaftliche Geographie, Heft 2, 1964, Bonn.

4. W. RYF (Zürich) – *Zur Stratigraphie des Glarner Verrucano im Murgtal.* – Kein Manuskript erhalten.

5. F. SAXER (St. Gallen) – *Die Diffluenz des Rheingletschers bei Sargans.* Erscheint in den *Eclogae Geol. Helv.*

6. K. A. HÜNERMANN (Zürich) – *Der Schädel eines Anthracotherüden aus dem Oligozän von Ebnat SG.*

7. B. CAMPANA (Melbourne, Australien) – *Comment les nappes (pré-alpines, helvétiques) ont-elles été mises en place?* – Pas reçu de manuscrit.

## 6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Mineralogischen und  
Petrographischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. M. VUAGNAT (Genève)

*Sekretär:* Prof. Dr. M. WEIBEL (Zürich)

1. C. BURRI, R. L. PARKER, E. WENK (Zürich und Basel) – *Demonstration von neuen optischen Plagioklas-Stereogrammen.*
2. W. NOWAKI (Bern) – *Kristallstrukturbestimmungen an Sulfiden.*
3. GHOSE (Zürich) – *Mg-Fe-Verteilung in einem intermediären Hypersthen.*
4. W. M. MEIER, H. VILLIGER (Zürich) – *Die Kristallstruktur von Mesolith.*
5. T. R. SCHNEIDER (Stäfa) – *Zwei eigenartige Sulfatvorkommen.*
6. F. HOFMANN (Neuhausen) – *Untersuchungen über den Goldgehalt der oberen marinen Molasse.*
7. L. RYBACH, H. U. NISSEN (Zürich) – *Bestimmung von Spurenelementen in griechischen Marmoren.*
8. K. BÄCHTIGER – *Brookit von Mastrils westlich Landquart.*
9. M. A. KOENIG (Zürich) – *Synorogen-alpiner Magmatismus im oberen Veltlin.*
10. TH. HÜGI, J.-P. SAHEUR, E. SPYCHER (Bern) – *Berylliumgehalte in granitischen Gesteinen der Schweizer Alpen.*
11. M. GRÜNENFELDER, N. GRÖGLER (Zürich) – *U/Pb-Zerfallsalter von Zirkonen aus Gesteinen der Schweizer Alpen.*
12. R. CHESSEX, M. DELALOYE, D. KRUMMENACHER, M. VUAGNAT (Genève) – *Sur l'âge des roches granitiques de Palamos (Costa Brava).*
13. R. CHESSEX, M. DELALOYE (Genève) – *Géochimie du zircon.*
14. J. BERTRAND, R. CHESSEX, M. DELALOYE, R. LAURENT, M. VUAGNAT (Genève) – *Nouvelles déterminations d'âge «Pb total».*
15. J. MARTINI, M. VUAGNAT (Genève) – *Faciès à zéolites dans la formation des «grès» de Taveyannaz.*

**16.** E. COGULU, M. VUAGNAT (Genève) – *Rodingites dans les serpentinites des environs de Mihaliççik, Turquie.*

**17.** J. VON RAUMER (Freiburg) – *Zum Aufbau des Lentia-Gebirges auf Vulcano.*

Referate und zum Teil grössere Arbeiten über die behandelten Themen erscheinen in den «Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen», Heft 1/1965.

## 8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. H. ZOLLER (Basel), Sekretär

**1. ALFRED BECHERER (Lugano) – *Muhlenbergia Schreberi* J.F. Gmelin, ein Neubürger der Tessiner Flora.**

Die zu den Gramineae-Agrostideae gehörende, in Nordamerika beheimatete *Muhlenbergia Schreberi* J.F. Gmelin wurde 1963 und in sehr starker Verbreitung 1964 im südlichen Tessin festgestellt: zuerst bei Figino und bei Arbostora (1963, F. Mokry), dann (1964) bei Casoro (Mokry, Becherer), an zahlreichen Stellen von Figino bis Arbostora (Mokry, Becherer), desgleichen nördlich von Casoro über Carabietta bis nach Ghiera (Becherer). Die Art besiedelt Strassen- und Wegränder, Rasenplätze in offenem Gelände sowohl wie in privaten Parks und Gärten, ferner Rasen in Gehölzen, ja selbst solche in schattigem Wald, und sie ist sogar an steinigten, buschigen Berghängen mit *Ruscus* zu finden. Sie tritt sehr oft herdenweise auf, in ungeheuren Mengen insbesondere bei Casoro. Ausser in dem genannten Gebiet am Luganersee (von Arbostora im Süden bis Ghiera im Norden) wurde das Gras im September 1964 in der Stadt Lugano nachgewiesen: vier Stellen in den Quartieren Molino Nuovo und Castausio (Mokry, Becherer) sowie in Massagno bei Lugano (Becherer).

Die Art ist – nach der starken Verbreitung und der immensen Individuenzahl zu schliessen – in dem bezeichneten Seebezirk sicher schon vor einiger Zeit aufgetreten, aber, wohl wegen ihrer späten Blütezeit (so nach Fernald auch in Nordamerika), bisher überschen worden. Sie stellt einen Neubürger der Tessiner Flora dar.

**2. OTTO SCHÜEPP (Reinach BL) – *Von der Morphologie zur Morphogenesis; Beschreibung von Formen als Ergebnis von Wachstumsordnungen.***

Julius Sachs wendet sich 1882 gegen «die echt scholastische Denkungsart, welche sich, aus früheren Jahrhunderten stammend, bis in die neueste Zeit auf botanisch-morphologischem Gebiet erhalten hat» und aus der heraus «einer der namhaftesten deutschen Botaniker den Satz aussprechen konnte: „Das Bild des ganzen Organismus, welches erst in der Zukunft materiell fertiggestellt wird, wirkt schon vor und bei der Anlage der Teile in der Gegenwart virtuell als Bewegungsursache.“» Sachs aber sucht «die charakteristischen Eigenschaften der Organe nicht in ihrer äusseren Form, nicht einmal vorwiegend im anatomischen Bau, sondern in ihrer Art auf äussere Einflüsse zu reagieren, welche von den unsichtbaren molekularen und atomaren Strukturen abhängt». – Wo stehen wir heute?

Morphologie beschreibt Formen nach zufälligen Ähnlichkeiten. Blätter sind schwert-, spiess-, pfeil-, schildförmig; Blattränder sind gezähnt, gesägt. Oder wir beschreiben Formen nach der Art, wie wir sie nachbilden. Blattformen, mit der Schere aus einem Blatt Papier ausgeschnitten, sind ganzrandig, gelappt, gespalten, zerschnitten – oder aus Stücken zusammengesetzt. Vergleichende Morphologie denkt ausgewachsene Organe durch «Metamorphose» ineinander verwandelt; aber in Wirklichkeit entstehen Niederblätter, Laubblätter, Hochblätter, Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter und Fruchtblätter nicht auseinander, sondern nacheinander, jedesmal neu aus dem embryonalen Gewebe des Vegetationspunktes. Verwachsung getrennt angelegter Teile kommt vor, z. B. zwischen den Rändern eines Fruchtblattes; aber «kongenitale Verwachsung» als bloss gedachter Vorgang wird umfassend angewandt zur symbolischen Beschreibung von Formverwandtschaften, z. B. zwischen choripetalen und sympetalen Blumenkronen. Aus der vergleichenden Zusammenstellung entsprechender ausgewachsener Teile von verwandten Arten, Gattungen, Familien kann durch Herstellung eines Trickfilms mit starker Zeitraffung der lebendige Eindruck einer unmittelbaren Verwandlung der Formen hervorgerufen werden.

Vergleichende Morphologie vermittelt durch die Beschreibung gedachter Umbildungen eine Übersicht über phylogenetische Zusammenhänge in einer symbolischen Schau. Wir schildern anschaulich mit Bildern ausgewachsener Organe die Verwandlung von assimilierenden und zugleich Sporangien tragenden Farnblättern in Staubgefässe und Stempel einer Angiospermenblüte. Wir tun das im Wissen um die starke Verkürzung und Verzerrung unserer Darstellung gegenüber der Wirklichkeit des phylogenetischen und ontogenetischen Geschehens. Die Mutationen der Gene sind Veränderungen in der Ultrastruktur der Chromosomen; Mutationen determinieren Veränderungen in der Wachstumsordnung, im Verlauf der Ontogenese von der Meristemzelle bis zum ausgewachsenen, funktionierenden Organ. Die Phylogenie schreitet fort nicht durch Umbau, sondern durch durchgreifend veränderten Neubau organischer Gestalten. Zwischen der Fülle ausgewachsener Formen, die uns die Natur vor Augen stellt, und der tief verborgenen Ultrastruktur der Gene vermittelt das Studium der Morphogenesis Kenntnisse vom Werden einzelner Formen. (Beispiele bei D'Arcy W. Thompson unter der Überschrift: «On growth and form», Wachstum und Form.)

Form und Grösse sind überall in der Natur in bestimmter Weise miteinander verbunden; mathematisch können wir sie getrennt betrachten. Geometrie (= Erdmessung) spannt über die Länder ein Netz von Dreiecken, bestimmt durch die Länge einiger Basisstrecken und durch die Messung aller Winkel. Astronomie projiziert die Sternbilder auf eine Kugelfläche, rechnet mit sphärischer Trigonometrie. Diese dient ebenfalls der Kristallographie zur Ausmessung der Dreikante zwischen ebenen Kristallflächen. Biometrie, in umfassendem Sinne verstanden als exakte, messende Formbestimmung an Lebewesen, muss ihre eigenen Methoden entwickeln. Sie findet Ähnlichkeit, mathematisch definiert durch Propor-

tionalität entsprechender Strecken und Gleichheit entsprechender Winkel. Ähnliche Figuren und Körper können so in ein Strahlenbündel gebracht werden, dass sie vom Zentrum her gesehen sich perspektivisch decken, bei Bewegung vom Zentrum hinweg gleichförmig wachsen.

Wir projizieren Bilder kleinster und grösster Gegenstände auf dieselben Quadratmeter weisser Wandfläche, seien es Atome, Moleküle DNS, Chromosomen, Zellen, Blätter, ...oder die Erde, das Sonnensystem, eine Milchstrasse. Wir stellen Dinge aus den verschiedensten Grössenordnungen vor uns hin, alle in der gleichen Gesamtgrösse, die der Ausrüstung unseres Körpers mit Augen und Händen, Sinnesorganen und Gliedmassen entspricht. Wir können tasten, erfassen, bearbeiten und darum «begreifen» Dinge zwischen der Grösse des Millimeters und des Meters. Was ausserhalb der uns unmittelbar zugänglichen Grössen liegt, was wir im Mikroskop oder Fernrohr sehen oder was wir in seiner Gestalt indirekt erschliessen, davon entwerfen wir uns ein Bild in der gewohnten Grössenordnung. Ein zusammenhängendes Weltbild muss sich gründen auf eine Kenntnis aller Zwischenstufen zwischen Klein und Gross, zwischen Wellenlänge des Lichtes und Lichtjahr. Für botanische Morphologie ist wichtig die Kenntnis der Grössen zwischen dem  $\mu$  und dem Millimeter, der Grössenordnung, in welcher die Formen der Blätter entstehen.

Ein Kristallkeim entsteht dadurch, dass wenige Atome sich ordnen in der festen Ordnung des Raumgitters; das Wachstum durch Anlagerung geschieht ohne wesentliche Formveränderung. Pflanzenteile wachsen durch Einlagerung. Der Knospenquerschnitt zeigt annähernd isometrisches und isomorphes Wachstum; im Plastochron vergrössern sich alle Teile gleich nach bestimmtem Plastochronverhältnis. Im allgemeinen aber erfolgt das Wachstum allometrisch, verschieden in neben- oder hintereinanderliegenden Teilen, verschieden in den Richtungen von Länge, Breite und Dicke. Konstantes Wachstum nach der Exponentialfunktion, im logarithmischen Massstab dargestellt durch verschieden geneigte Gerade für verschiedene Wachstumsintensitäten, führt zu Verschiebungen der Grössenverhältnisse, zum Formwechsel. Ein nächstes Forschungsziel ist darum vergleichende Wachstumsmessung zur Bestimmung der formbildenden Wachstumsordnungen.

Die Methodik der morphogenetischen Beschreibung wird veranschaulicht durch eine Reihe von Projektionsbildern über eine Untersuchung an der Sprossknospe von *Urtica dioica*.

### 3. HANS HUBER (Basel) – *Über die statistische Beschreibung der Form.*

Die Darstellung der Form eines variablen Organs durch eine Zeichnung hat den Nachteil, dass durch sie nur ein Beispiel der möglichen Gestalten gegeben werden kann. Auch eine Stichprobe von Zeichnungen kann nur einen ungefähren Begriff von der Variabilität geben. Statistische Prüfverfahren können mit Zeichnungen nicht durchgeführt werden. *Melville*

(1937) hat daher vorgeschlagen, die Umrisse von Blättern in ein Koordinatensystem zu projizieren und die Form durch eine Anzahl von Koordinaten der Umrisslinie festzuhalten. Jedes einzelne derart ausgemessene Blatt wird dann durch ein System von  $n$  Zahlen, welche als Koordinaten eines  $n$ -dimensionalen Vektors aufgefasst werden können, dargestellt. *Melville* war allerdings noch nicht in der Lage,  $n$ -dimensionale Vektoren statistisch zu verarbeiten, sondern er musste sich bei der statistischen Auswertung auf je eine Dimension beschränken. Erst die modernen programmgesteuerten elektronischen Rechenmaschinen gestatten die korrekte Auswertung eines derartigen Zahlenmaterials, ohne dass dazu ein unverhältnismässig grosser Arbeitsaufwand notwendig wäre.

Es geht nun darum, die Verteilung der Vektoren im  $n$ -dimensionalen Vektorraum zu beschreiben. Im Idealfall kann dies durch die Beschreibung einer  $n$ -dimensionalen Normalverteilung geschehen. Eine solche lässt sich durch Angabe von Mittelwerten, Streuungen (variance) und Mitstreuungen (covariance) der Messungen festlegen. Punkte mit gleicher Wahrscheinlichkeitsdichte werden bei der  $n$ -dimensionalen Normalverteilung durch ein  $n$ -dimensionales Ellipsoid miteinander verbunden. Es ist nun zweckmässig, ein neues Koordinatensystem einzuführen, dessen Ursprung im Zentrum jenes Ellipsoids liegt und dessen Achsen mit den Achsen des Ellipsoids zusammenfallen. Durch geeignete Wahl der Massstäbe auf den Koordinatenachsen kann man erreichen, dass sich das Ellipsoid in eine Kugel verwandelt und dass die Streuung in jeder Raumrichtung gleich eins wird. Die neuen Koordinaten  $y_i$  erhält man aus den alten  $x_i$  durch ein System von  $n$  linearen Gleichungen

$$y_i = a_{i1}(x_1 - \bar{x}_1) + a_{i2}(x_2 - \bar{x}_2) + \dots + a_{in}(x_n - \bar{x}_n)$$

wobei  $\bar{x}_i$  den Mittelwert von  $x_i$  bezeichnet. Die Vektoren  $(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in})$  sind  $n$  Eigenvektoren, die den  $n$  verschiedenen charakteristischen Wurzeln der Matrix der Streuungen und Mitstreuungen der  $x_i$  entsprechen.

Die Quadrate der Längen der so transformierten Vektoren sind wie die Prüfgrösse  $\chi^2$  mit  $n$  Freiheitsgraden verteilt, so dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Form ebenso stark oder noch stärker von der mittleren Form abweicht, als in einem bestimmten Fall beobachtet wurde, aus einer Tabelle von  $\chi^2$  abgelesen werden kann. Ist diese Wahrscheinlichkeit sehr klein, so darf angenommen werden, dass jene Form nicht zu dem durch die betreffende Normalverteilung beschriebenen Kollektiv gehört.

Es gibt nun Möglichkeiten, um zu prüfen, ob eine Stichprobe von Messungen in befriedigender Weise mit dem übereinstimmt, was bei Vorliegen einer  $n$ -dimensionalen Normalverteilung zu erwarten wäre. Man hat zu diesem Zweck vor allem die Verteilung der grössten Streuungskomponente (principal component), ferner die Verteilung der Längen der Vektoren zu studieren.

Die Darstellung von Formen durch Vektoren kann dazu dienen, das Zerfallen einer Stichprobe in verschiedene heterogene Elemente nachzuweisen. Ferner ist es möglich, die statistische Signifikanz von Unterschieden zwischen verschiedenen Stichproben zu prüfen. Schliesslich können

auf diese Weise beschriebene Formen in elektronischen Datenverarbeitungs-  
maschinen gespeichert werden. Diese Möglichkeit wird uns vielleicht einmal  
instand setzen, Pflanzen auf elektronischem Wege zu bestimmen.

#### ZITIERTE LITERATUR

*R. Melville*: The Accurate Definition of Leaf Shapes by Rectangular Coordinates.  
Ann. Bot. NS 1, 673–679 (1937).

Die einschlägigen statistischen Methoden sind z.B. in folgenden Werken be-  
schrieben:

*M. H. Quenouille*: Associated Measurements. London 1952.

*C. R. Rao*: Advanced Statistical Methods in Biometric Research. New York and  
London 1952.

*T. W. Anderson*: An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York  
and London 1958.

#### 4. H. GAMS (Innsbruck) – *Weiteres über europäische Basidiolichenen.*

Die überraschende Feststellung, dass die «Halbflechten» *Botrydina*  
(grossenteils) und *Coriscium* durchwegs lichenisierte Blätterpilze der Gat-  
tung *Omphalina* sind (G. in Öst. Bot. Zschr. und Verh. Schw. Naturf. Ges.  
1962) ist inzwischen in den Alpen (Poelt und Oberwinkler in Öst. Bot.  
Zschr. 1964) und in Nordeuropa (z. B. Finnland und Schottland) vielfach  
bestätigt worden. Mit Grünalgen verbundene *Omphalinen* und *Clavarien*  
hat schon E. Fries gesehen, und solche sind in mehreren Exsikkaten aus-  
gegeben worden. *Botrydina-Omphalinen* sind in Mittel- und Nordeuropa  
von den Mooren des Flachlandes bis in die alpine Stufe über *Sphagnum*  
und vielen anderen Moosen (in Wales auch auf *Hymenophyllum*) allgemein  
verbreitet, im Himalaja bis 3900 m (Poelt), wogegen *Coriscium* meist  
auf die subalpine und alpine Stufe beschränkt ist (in den Alpen kaum  
unter 1600 m, im Ötztal bis 2570 m, in Nordeuropa von zirka 700–1300 m)  
und weniger *Sphagnum* als andere Moospolster und nackten Torf besie-  
delt. *Botrydina*-Stadien bilden mehrere *Omphalinen* (vorwiegend 2sporige)  
und *Coccomyzen*, *Coriscium* eine andere 4sporige *Omphalina* und eine  
andere, durch Carotinoidbildung gelb werdende *Coccomyxa*. Solange die  
Artzugehörigkeit der Komponenten nicht durch noch weitere Sammlun-  
gen und Kulturen geklärt ist, empfiehlt es sich wohl, sie vorläufig *Omp-  
halina Coriscium* und *Coccomyxa coriscii* zu nennen. Dass es, wie Poelt mit-  
geteilt hat, auch unter den Telephoraceen (inkl. Corticiaceen) lichenisierte  
Arten mit *Coccomyxa* gibt, kann mindestens für *Corticium viride* (Link)  
und *Stereum fasciatum* Schwein. bestätigt werden.

5. PH. MATILE (Zürich) – *Verlauf der Proteinaufnahme bei Neurospora  
crassa*. Kein Manuskript erhalten.

6. ERICH NELSON (Chernex-Montreux) – *Neue Untersuchungen zur Morphologie der Orchideenblüte.*

Das Labellum der Orchidaceen wurde bis um die Jahrhundertwende vorherrschend als ein Verwachungsprodukt mehrerer Glieder des Androeceums angesehen. Nach der heute gängigen Anschauung entspräche es dagegen dem unpaaren Kronblatt, während drei Glieder des Androeceums ausgefallen wären.

Die hier vertretene Annahme der zusammengesetzten, staminalen Natur des Labellums, also seine Nichtidentität mit dem unpaaren Kronblatt, gründet sich auf folgende Argumente.

Das Labellum der Orchidaceen zeigt sehr häufig eine ausgeprägte Dreigliedrigkeit; die Entstehung ganzrandiger Labella aus deutlich gegliederten ist verschiedentlich nachweisbar. Die oft völlig abweichende Gestaltung von Mittel- und Seitenlappen verbietet die von einigen Autoren vertretene Annahme, die Bildung von Seitenlappen sei lediglich auf Wachstumsvorgänge zurückzuführen. Durchaus versagen muss diese Erklärungsweise angesichts der Tatsache, dass das Labellum sogar durch drei selbständige Glieder vertreten sein kann, so bei *Zygostates cornuta* und *Glossodia brunonis*, bei ersterer unter gleichzeitigem Auftreten eines den paarigen Kronblättern annähernd gleichgestalteten unpaaren Kronblattes. – In anderen Fällen, so bei einer *Isochylus* sp. und bei einigen von *Lindley* unter der Tribus *Aclinia* zusammengefassten *Dendrobium*-Varietäten, stehen an Stelle eines Phylloms in Labellgestalt die  $\pm$  vollkommen zu Antheren entwickelten paarig-äusseren Stamina und zwischen ihnen ein Gebilde, das dem unpaaren-inneren Stamen entsprechen dürfte. Auch hier findet sich ein unpaares Kronblatt. Bei *Isochylus* erscheinen gleichzeitig die paarig-inneren Staminodien als Antheren.

Im Grundprinzip entsprechend organisierte Blüten, die bis zu annähernder Vollkommenheit den Bau einer radiären Liliiflorenblüte zeigen, wurden als Abweichung vom Normaltypus beobachtet, u. a. bei *Ophrys*: Auf 3 symmetrische, äquidistant angeordnete Kelchblätter folgen 3 Kronblätter und weiterhin 2 je dreizählige Androecealkreise in Gestalt  $\pm$  fertiler Antheren. Die paarig-äusseren Glieder und das unpaare-innere stehen am Platze des Labellums, die paarig-inneren Staminodien sind zu Antheren entwickelt.

Das Parallellaufen gleichsinniger Abänderungen in sämtlichen Blütenkreisen in Richtung auf die theoretisch zu erwartende ursprüngliche Organisation, und dies in einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Fällen, darf im behandelten Zusammenhang in seiner Bedeutung nicht unterschätzt werden!

Die Homologie der bei *Ophrys* beobachteten, das Labellum vertretenden staminalen Gebilde mit den Bestandteilen des normalen Labellums erweist sich durch die Übereinstimmung gewisser Gestaltelemente in den beiderlei Bildungen sowie durch das Vorkommen von Pollinien im Labellum.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass das Labellum nicht dem unpaaren Kronblatt homolog sein kann. Für dessen Ausfall spricht fol-

gendes: Beim Zusammenschluss dreier Androecealglieder zum Labellum geriet dieses in Superposition zum unpaaren Kronblatt, eine Situation, die in Analogie zu entsprechenden Vorkommnissen den Ausfall dieses Phylloms nahelegt. Die Unterdrückung eines Blütengliedes ist nun aber häufig von der Verschmelzung zweier in einem benachbarten Zyklus mit ihm alternierender Glieder begleitet. Dementsprechend wäre beim Ausfall des unpaaren Kronblattes eine Tendenz der mit ihm alternierenden paarigen Kelchblätter zur Verwachsung zu erwarten, die denn auch in der Tat bei vielen Vertretern der Monandrae erfolgte und bei den Diandrae die Regel ist. Bei *Uropedium lindeni* jedoch ist das hier typische Erscheinen des unpaaren Kronblattes von einer Trennung und dem Auseinanderweichen der paarigen Kelchblätter begleitet! Das gleiche wurde bei einer Blüte von *Cypripedium spectabile* mit ausnahmsweise entwickeltem unpaarem Kronblatt beobachtet.

Gegenüber dem von einigen Autoren gebrachten Argument, das Labellum könne angesichts des gelegentlichen Auftretens einzelner Stamina über einem Labellum nicht ein aus eben diesen Stamina zusammengesetztes Gebilde darstellen, ist zu sagen, dass die Erscheinungsform eines Phylloms nicht unbedingt Gültiges über seine organophyletische Natur aussagt. So können die aus der Hochblattregion stammenden, dem Labellum benachbarten paarigen Kelchblätter der Orchidaceen normal wie abnorm partiell labelloid werden, wobei eine Labellodie stets auf den dem Labellum zugewandten Hälften ihren Anfang nimmt. In extremen Fällen ergreift sie auch die andere Blatthälfte, nie jedoch das im entgegengesetzten Sektor stehende unpaare Kelchblatt. Dieses kann sich seinerseits bis zur Vollkommenheit gestaltlich und dimensional den ihm benachbarten paarigen Kronblättern annähern. Die offensichtlichen örtlichen Beziehungen lassen an feldmässig gebundene Vorgänge denken. – Ein weiteres Beispiel: In den Blüten der *Delphinium*-Sektion *Consolida* erscheint zuweilen ein dem median-oben stehenden (aus der Verwachsung zweier korollinisch gewordener Stamina hervorgegangenen) Doppelnektarium benachbartes einfaches Stamen in der  $\pm$  vollkommenen Gestalt jenes *Doppelgebildes*.

Bezogen auf das eingangs erwähnte Argument heisst dies aber: Kam einmal im Verlaufe der Evolution der Gestaltkomplex des *zusammengesetzten* Labellums zustande, so kann jedes im Labellsektor gelegene *einfache* Phyllom in Labellgestalt erscheinen, seien es – wenigstens partiell – die paarigen Kelchblätter, das allenfalls auftretende unpaare Kronblatt oder einzelne Glieder des Androeceums, Vorkommnisse, wie sie tatsächlich nicht allzu selten zu beobachten sind. – Das Auftreten einzelner Stamina über einem labellartigen Phyllom besagt demnach nichts gegen die zusammengesetzte, staminale Natur des Labellums.

7. O. ROHWEDER (Zürich) – *Gedanken zur phylogenetischen Beurteilung der Phytolaccaceen.*

8. F. MARKGRAF (Zürich) – Die phylogenetische Stellung der Gattung *Davidia*.

Die monotypische Gattung *Davidia*, der Taubenbaum aus SW-China, ist ein sehr reduzierter Typ mit unsicherem phylogenetischem Anschluss. In seinem Blütenbereich schliesst eine mit zwei bis drei weissen Hochblättern besetzte Achse keulenförmig als Kurztrieb ab. An ihr sitzen herausragende Felder mit je 1–12, meist 5–6 Staubblättern. Sie lassen zwischen sich gegen das oberste Tragblatt ein Stück Achse frei. Auf derselben Seite ragt schräg ein flaschenförmiges Gebilde hervor. Sein bauchiger Teil hat eine glatte Oberfläche, während sein Hals grob höckerig ist. Der obere Rand des glatten Teils ist mit 15–25 kurzen Staubblättern mit kleinen Antheren besetzt. Den Abschluss bildet ein Narbenstern aus 6–8 Strahlen, darunter im bauchigen Teil ebenso viele Samenanlagen mit nur einem Integument und dünnem Nucellus. Von den Leitbündeln läuft ein äusserer Kreis in die Staubblätter, ein innerer bis zu den Narben.

Nun die Deutung: Jedes Feld mit Staubblättern ist offenbar eine ♂ Blüte ohne Hülle und die Flasche eine ♀ Blüte. Der erste Beobachter glaubte irrtümlich, zwischen den Staubblättern dieser ♀ Blüte winzige Zipfelchen zu sehen, erklärte daher den Fruchtknoten für unterständig und suchte den Anschluss der Gattung in der Verwandtschaft der Cornaceen, speziell bei den Nyssaceen. Aber *Nyssa* hat, abgesehen von anderem, einen erkennbaren Kelch, der dem Fruchtknoten angewachsen ist, und einen einfächrigen, einsamigen Fruchtknoten, den der übliche Cornaceen-Diskus bedeckt, überragt von einem kurzen, einfachen Griffel.

Das auffälligste sind bei *Davidia* die sternförmig angeordneten Narben, die in eine Höhlung des Fruchtknotens auslaufen. Dasselbe ist unter den *Parietales* bei *Dillenia* zu beobachten, und in dieser Verwandtschaft kann man eine Typenreihe erkennen, die von ganz freien Fruchtblättern (*Hibbertia*) zu mehr und mehr unten verwachsenen (*Dillenia*) und schliesslich zu solchen trichterförmigen Höhlen führt (*Actinidia kolomikta*).

Wenn man diese Gattung näher in Betracht zieht, erweisen sich noch andere Ähnlichkeiten mit *Davidia*. Die Laubblätter sind sehr ähnlich: auf langem Stiel sitzt eine eiförmige, scharf gezähnte Spreite, deren Seitennerven durch steile, parallele Quernerven verbunden sind und sich am herzförmigen Spreitengrund fächerartig häufen. Auch kommen bei *Actinidia kolomikta* ganz oder teilweise weisse Blätter vor wie die Hochblätter bei *Davidia*. Die Anatomie zeigt ebenfalls Übereinstimmung: Markstrahlen mit senkrecht verlängerten Zellen, Faser-Tracheiden mit Hoftüpfeln und lange, vielsprossige Gefässglieder.

Aber alle diese Gattungen haben einen oberständigen Fruchtknoten. Man darf nun fragen: ist die glatte Hülle bei *Davidia* wirklich ein Perianth? Es sitzen ja Staubblätter auf ihr, und deren Leitbündel verlaufen dicht unter der Oberfläche ausserhalb des Bündelrings der Fruchtblätter und biegen dann nach aussen. Der Becher kann ja aus verwachsenen Staubfäden bestehen, und dann ist der Fruchtknoten oberständig. Verwachsungen von Staubfäden kommen tatsächlich bei *Actinidia* gelegent-

lich vor. Ausserdem sind die Staubblätter der Zwitterblüte bei *Davidia* einschliesslich ihres Bechers ebenso lang wie die der ♂ Blüten. Dass ausserdem noch ein Perianth damit verwachsen sei, wird dadurch widerlegt, dass in der jungen Anlage der Blüte eine deutliche Zellreihe die Trennungslinie zwischen der Fruchtknotenanlage und den Staubblattanlagen bezeichnet; eine zweite solche ist nicht vorhanden, auch kein dritter Leitbündelring.

Verschieden geartet sind die Früchte: bei *Davidia* eine Steinfrucht, bei *Actinidia* eine Beere. Aber der Bauplan beider mit ihren Radialfächern ist derselbe. Das Endokarp von *Davidia* gleicht obendrein nicht ganz dem von *Nyssa*; es öffnet sich mit mehreren Längsklappen, nicht mit einem Deckel.

Für die Schrägstellung der ♀ Blüte und der blütenlosen Stielzone gegen das oberste Hochblatt bietet ebenfalls *Actinidia* eine überraschende Erklärung: die SW-chinesische *Actinidia latifolia* trägt ihre Blüten in kopfigen, axillären Zymen, und zwar mit Überbiegung gegen das Tragblatt an den Flanken und oben; auf der Tragblattseite läuft eine Furche dem Blütenstandstiel entlang. Der endständige Blütenstand von *Davidia* zeigt dieselbe Anordnung der ♂ Blüten mit Überbiegung an seinen Flanken gegen die blütenlose Stielzone und der ♀ Blüte mit Überbiegung an seinem oberen Rand, beide gegen das oberste Hochblatt, und ebenfalls gegen dieses einen abgeflachten, in der Jugend sogar gefurchten Blütenstandstiel. *Davidia* ist also offenbar von demselben Grundtypus abgeleitet wie *Actinidia*, und die scheinbaren Übereinstimmungen mit *Nyssa* sind nur Konvergenzen.

Vgl. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 76 (1963), S. 63–69. (Die Ontogenie des Blütenstandes wird noch weiter verfolgt.)

9. R. MEGNET (Bern) – *Mutantenenzyme der Spaltheife Schizosaccharomyces pombe*.

## 9. Sektion für Zoologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. J. KÄLIN (Fribourg)

1. H. MISLIN (Mainz) – *Zur Ursachenforschung der periodischen Reversionen des Herzschlags. EKG und Periodenbildung bei Bombyx mori.*

### *Einleitung*

Der Nachweis einer spontanen Extrasystolie im Herzschlauch von *Ciona intestinalis* L., welche der Reversion des Herzschlags unmittelbar vorausgeht (Mislin 1964), legt den Verdacht nahe, dass in allen Fällen mit periodischer «Schlagumkehr» dem Reversionsprozess eine echte Automatiestörung des Schrittmachersystems zugrunde liegt. Das Phänomen des Richtungswechsels des Herzpulses wurde bekanntlich von Malpighi (1669) beim Dorsalgefäß von *Bombyx mori* entdeckt, von Kuhn und Hasselt (1821) für den Herzschlauch von *Ciona intestinalis* erstmals beschrieben und von Gerould (1929) bei holometabolen Insekten (Diptera, Coleoptera, Lepidoptera und Hymenoptera) nachgewiesen. Seither sind diese periodischen Reversionen bei verschiedenen Embryonalherzen von Wirbellosen und Wirbeltieren sowie, von mir, bei aktiv peristaltisch pulsierenden Blut- und Lymphgefäßen (Cephalopoda, Chiroptera und Rodentia) gefunden worden. Jeweils ist offenbar ein einheitlich strukturell-funktionelles Schlauch- oder Röhrenherz Voraussetzung für das Auftreten der Reversion der aktiven Pulswelle.

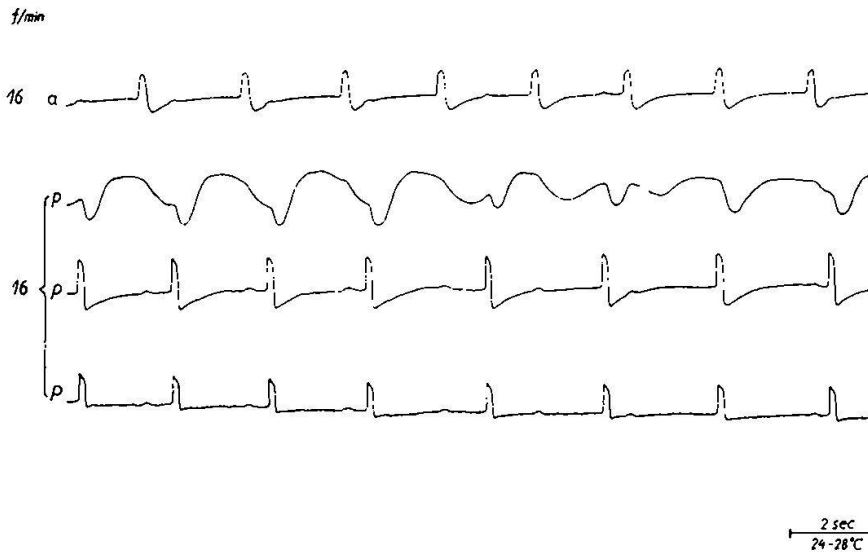
Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Erforschung der elektrischen Aktivität des Dorsalgefäßes von *Bombyx mori* und im besonderen mit seiner auffallenden Tendenz zur Bildung von Pulsperioden.

### *Material und Methodik*

Vom Seidenspinner *Bombyx mori* wurden die Hauptentwicklungsstadien zwischen dem 40. und 72. Lebenstag in den Versuch genommen. Es wurde auf optimale Fütterung der Seidenraupen geachtet. Zur Freipräparierung des Herzens wird die CO<sub>2</sub>-Narkose verwendet. Imagines wurden dekapitiert und Flügel und Beine abgetragen. Das Herz wurde stets in seiner ganzen Länge von ventral her freipräpariert, unter sorgfältiger Schonung der Flügelmuskeln. Die Versuche wurden bei Temperaturen zwischen 24 und 28° C durchgeführt. Die Ableitung des EKG erfolgte mit Pt-Saugelektroden und die Registrierung des Myogramms photoelektrisch synchron mit Gleichstrom- und RC-Verstärkern (siehe H. Mislin und R. Krause 1964). Es wurden Synchronregistrierungen gleichzeitig an 2–3 Stellen des Dorsalgefäßes vorgenommen (Abb. 1).

Abbildung 1: Synchronregistrierung von EKG und Myogramm

1. Raupe



Dorsalgefäss, Bombyx mori Raupe, 56 L. T.

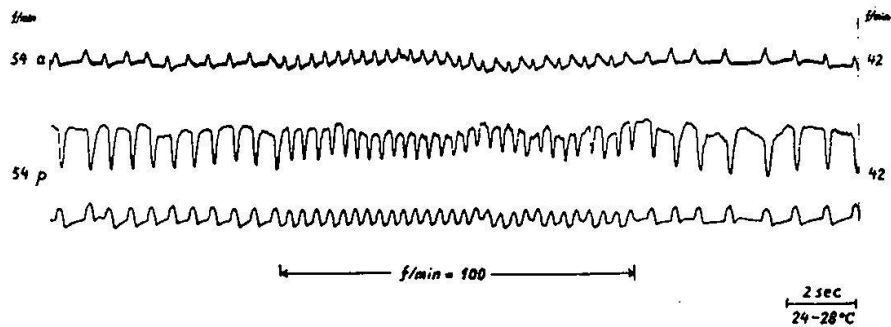
1. Kurve: EKG, anterior (a), RC-verstärkt
2. Kurve: Myogramm, posterior (p)
3. Kurve: EKG, posterior, RC-verstärkt
4. Kurve: EKG, posterior, gleichstromverstärkt

Als Versuchsmedium erwies sich mit  $O_2$  angereicherter Insektenringer nach Taylor, bei Dauerdurchströmung besonders günstig. Die Versuchsdauer konnte so um ein Mehrfaches verlängert werden.

*Versuchsergebnisse*

1. Pulsfrequenz. Die Eigenfrequenz des Dorsalgefässes ist in erster Linie abhängig vom jeweiligen Entwicklungsstadium. Es kommt aber innerhalb der Einzelstadien zu grossen Frequenzschwankungen und damit zu mehr oder weniger starken Überlappungen zwischen Pulsfrequenz der Raupe und der Puppe und der letzteren mit der Imago.
2. Arrhythmie. Spontane Frequenzänderungen im Sinne kurzfristiger Pulserhöhung und von maximaler Dauer bis zu 30 sec konnten bei der Raupe und Puppe beobachtet werden (Abb. 2). Die Amplitude des Dorsalgefässes bleibt während der Frequenzänderung konstant. Nach Beendigung der Anstiegsphase fällt die Frequenz wieder auf den ursprünglichen Puls zurück.
3. Asynchronie. Während das Dorsalgefäss in der Regel einheitlichen Puls zeigt, so kommt es doch immer wieder zu Automatiestörungen

Abbildung 2: Spontane kurzfristige Frequenzänderung (EKG und Myogramm)



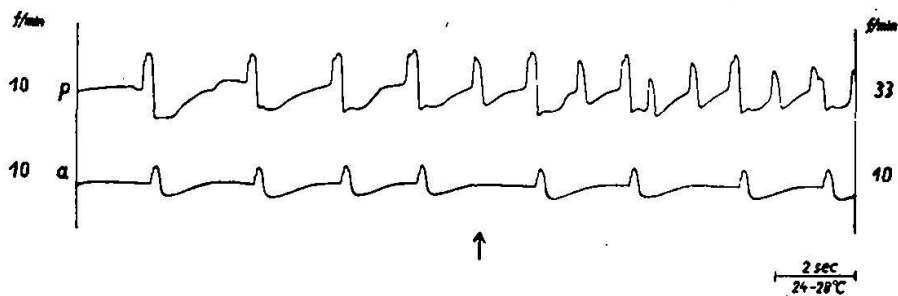
Dorsalgefäss, Bombyx mori Puppe, 62 L.T.

des ganzen Herzens oder auch nur einzelner Gefässstellen. Diese spontane Asynchronie wurde bei allen Stadien beobachtet (Abb.3). Die Pulsasynchronie kann durch Temperaturreize oder O<sub>2</sub>-Zufuhr beeinflusst bzw. aufgehoben werden.

4. Periodenbildung. Die Tendenz zur Bildung von Pulsperioden konnte bei allen Entwicklungsstadien beobachtet werden. Es fällt auf, dass meistens das ganze Dorsalgefäss einheitlich zur Periodenbildung neigt. Die Gesamtzeit der Periodenbildung beträgt bei der Raupe 0,15 min und bei der Imago bis 130 min.

Zwischen der Periodendauer und der Pausendauer scheint eine bestimmte Beziehung zu bestehen. Es ergibt sich, dass die Pausendauer und die Anzahl der Potentiale zwischen den einzelnen Pausen entweder ansteigend oder abfallend oder aber ansteigend und abfallend sein kann. Bemerkenswert ist auch, dass unabhängig vom EKG periodische Muskelkontraktionen auftreten können.

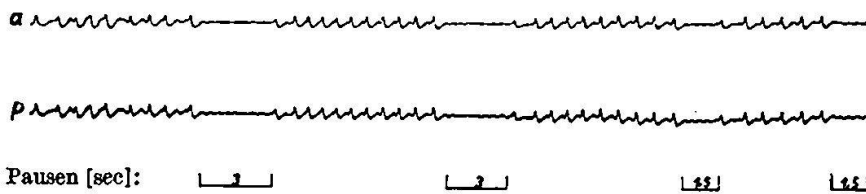
Abbildung 3: EKG-Ableitung an zwei getrennten Stellen, mit spontaner Asynchronie, posterior



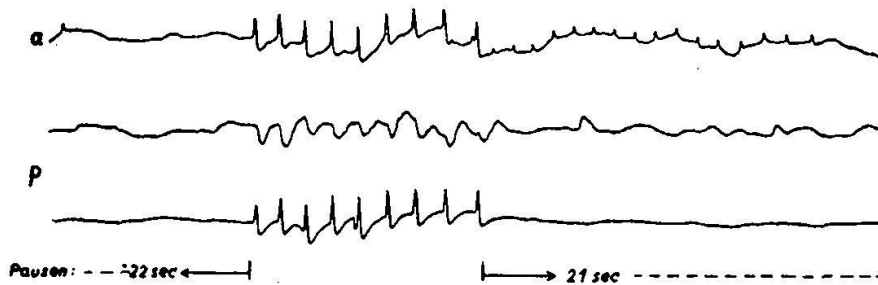
Dorsalgefäss, Bombyx mori Puppe, 43 L.T.

Abbildung 4: Spontane Periodenbildung

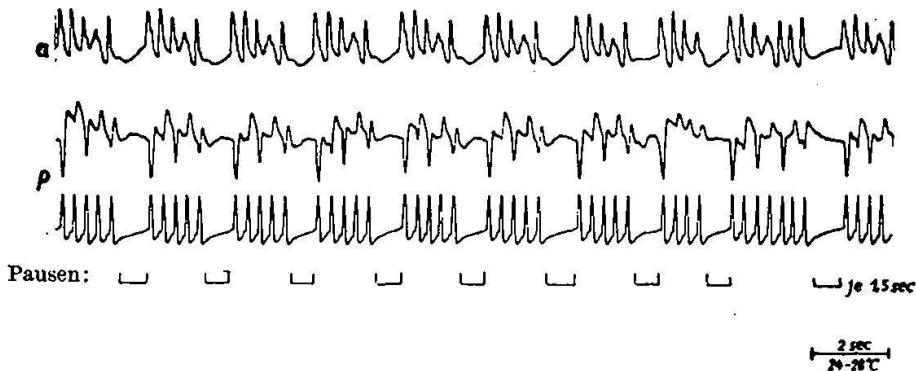
1. Raupe (EKG), 51 L.T.



2. Puppe (EKG und Myogramm), 64 L.T.



3. Imago (EKG und Myogramm), 64 L.T.



Dorsalgefäß, Bombyx mori

Arhythmie, Asynchronie und Periodenbildung lassen beim Dorsalgefäß von *Bombyx mori* echte Automatiestörung des Schrittmachers annehmen. Was nun die Reversion des Herzschlags betrifft, so ist festzustellen, dass die Registrierung der spontanen Schlagumkehr des Gefäßpulses nur in wenigen Fällen geglückt ist, dabei konnten wir bisher keine Extrasystolie registrieren. Auch bei der Reversion des Gefäßpulses bei *Bombyx mori* agiert der Herzschlauch als ein ganzer. Im Moment der «Schlagumkehr» kommt es zu einer einmaligen Synchronie der Aktionspotentiale an allen Ableitstellen. Das gleichzeitige Auftreten der Potentiale am ganzen Dorsalgefäß erweist ebenfalls eine echte Automatiestörung des betreffenden Schrittmachersystems.

Die ausführliche Arbeit erscheint gemeinsam mit derjenigen meiner Mitarbeiterin Fräulein R. Krause an anderer Stelle.

## LITERATUR

H. Mistlin: *Exper.* 20, 227 (1964).

H. Mistlin, R. Krause: *Revue suisse de Zoologie*, 29.5.1964.

J. H. Gerould: *J. Morph.* 48, 365-429 (1929).

### 2. FRITZ STRAUSS, E. RÉVÉSZ (Bern) - *Die Wirkung von Ovarienbestrahlungen auf die Filialgenerationen.*

Aufgrund vieljähriger Erfahrung dienten uns Goldhamster (*Mesocricetus auratus* Waterhouse) als Versuchsobjekte. Im vorliegenden Rapport wird über die makroskopischen Ergebnisse berichtet; die mikroskopischen Resultate, wofür die Untersuchungen im Gang sind, werden später mitgeteilt. Die 10 zur ersten Bestrahlung ausgelesenen Weibchen (P-Generation) wurden vor Versuchsbeginn während eines Monats auf die Regelmässigkeit ihres 4tägigen Zyklus hin kontrolliert. Die perkutane Bestrahlung geschah in Narkose von dorsal; dabei war mit Ausnahme der Gonadenregion, die durch einen 1 cm breiten Schlitz für die Strahlen zugänglich blieb, der übrige Körper, um eine Gesamtkörperbestrahlung zu vermeiden, durch eine 6 mm dicke Bleiplatte abgedeckt. Die Strahlendosis betrug bei je 5 Muttertieren der P-Generation 100 bzw. 200 r. Nach der Bestrahlung wurde die allmorgendliche Zykluskontrolle weitergeführt. Die 8 überlebenden Weibchen wurden erst nach 3-4 regelmässigen Zyklen gepaart. Von den 10 primär bestrahlten Muttertieren erhielten wir in 3 Filialgenerationen 255 weibliche, 220 männliche und 57 unbestimmbaren Geschlechts, total 532 Nachkommen. Acht von 10 weiblichen, unbehandelten Kontrolltieren der P-Generation warfen innert der gleichen Generationenzahl 178 weibliche und 145 männliche sowie 38 fraglichen Geschlechtes, insgesamt 361 Nachkommen. Auch bei 7 geschlechtsreifen Weibchen der F<sub>1</sub>-Generation wurden die Ovarien mit 300 r bestrahlt, wobei keine Todesfälle als Folge der Irradiation auftraten. Zur Zahl der Nachkommen sei bemerkt, dass aus ökonomischen Gründen nicht alle überlebenden Weibchen zur Weiterzucht verwendet wurden. Jedes Versuchs- und Kontrolltier der P-, F<sub>1</sub>- und F<sub>2</sub>-Generation wurde zweimal trüchtig: die erste Gravidität liessen wir austragen, während die zweiten Schwangerschaften (F<sub>-/a</sub>-Generation) zwecks Untersuchung der Früchte vorzeitig (zwischen dem 11. und 15. Tag) beendet wurden.

Vier bestrahlte Tiere gingen an möglichen Primärschäden (Ascites, Enteritis, Hämorrhagie, Kachexie) der Behandlung ein, während bei den Kontrollen im gleichen Zeitraum 3 Todesfälle infolge äusserer Einwirkungen auftraten. Zyklusstörungen im Sinn von Früh- und Spätsterilität, zum Teil mit Fettsucht, traten im Anschluss an die Strahlenbehandlung bei 5 exponierten Weibchen (aus P und F<sub>1</sub>) und 5 nicht behandelten Nachkommen auf. Ferner war bei den Versuchstieren eine vorzeitige Vergraisung und eine vermehrte Anfälligkeit gegenüber Infektionen erkennbar.

In der F<sub>1</sub>-Generation mit 3 Totgeburten war das Geschlechtsverhältnis bei 111 Nachkommen 56 ♀ : 55 ♂; darunter fanden sich 2mal Zwerg- und 6mal Kleinwuchs, 1 Mikrokephalie und 1 Syndaktylie mit Schwanzanomalie. Die F<sub>2</sub>-Generation von 19 Muttertieren (7 nachbestrahlt – s.o.) umfasst inkl. 8 Totgeburten 224 Nachkommen (95 ♀, 72 ♂ und 57 unbekanntes Geschlecht). In 5 Fällen treten auch hier Zyklusstörungen auf, während 2mal eine kurzfristige Verlängerung der normalerweise 16tägigen Trächtigkeitsdauer festgestellt wurde. Als makroskopisch erkennbare Wachstumsstörungen erkannten wir 14mal Zwerg-, 6mal Klein- und 11mal Riesenwuchs, 2 Mikrokephalien, 1 Exenkephalie, 1 Kyphose, 2 Spinae bifidae, 2 Eventeraciones, 2mal Ödem, 3mal Syndaktylie und 2 Schwanzanomalien. In der F<sub>3</sub>-Generation, die von 17 nicht mehr direkt bestrahlten Tieren abstammt, hatten wir einschliesslich 7 Totgeburten 197 Früchte im Geschlechtsverhältnis 104 ♀ : 93 ♂. Trotz der im Verhältnis zur F<sub>2</sub>-Generation etwa gleich grossen Kinderzahl haben Art und Zahl der Missbildungen deutlich zugenommen. So verzeichnen wir 2 Zwerg- und 30 Kleinwuchse neben 3 Riesenwuchsen. Bei den 8 Mikrokephalien fanden sich in 5 Fällen weitere Missbildungen (Hasenscharten, Wolfsrachen, Wirbelsäulenstörungen usf.). Ferner traten auf: 1 Exenkephalie, 2 Spinae bifidae, 1 Hernia umbilicalis, 1 Kyphose, 2 Syndaktylien, 1 Schwanz- bzw. Genitalanomalie sowie 8 verschiedene Störungen der Gesichtsentwicklung.

Bei der Kontrollreihe starb ein Tier der P-Generation im Anschluss an die 1. Geburt an enteritischen Symptomen, und in der F<sub>1</sub>-Generation konnte eine Zyklusstörung erkannt werden. Vier Tiere der 1. Filialgeneration waren kleinwüchsig, und in der 2. Schwangerschaft wurden 5 Resorptionen festgestellt. Unter den Früchten der F<sub>2</sub>-Generation waren 1 Totgeburt und 2 Zwergwuchse. Unter 153 Nachkommen in der 3. Filialgeneration verzeichnen wir 4 Klein- und 1 Zwergwuchs, während es 6mal zur intrauterinen Fruchtresorption kam.

Als ein wesentliches Ergebnis unserer Untersuchungen sei festgehalten, dass eine Gonadennachbestrahlung in der F<sub>2</sub>-Generation zu einer Reduktion der Nachkommenzahl führt. Weiter lässt sich unschwer feststellen, dass Zahl und Schwere der Missbildungen in der F<sub>2</sub>-Generation im Vergleich zur 1. Filialgeneration zugenommen haben. Im Riesenwuchs tritt deutlich eine «Plusvariante» hervor, obgleich die Zahl der «Minusvarianten» überwiegt. In der 3. Generation haben sich Art und Zahl der Missbildungsformen weiter differenziert. Die geringere Missbildungsrate in der F<sub>1</sub>-Generation lässt sich dadurch erklären, dass die dort aufgetretenen Störungen nur Manifestationen von schwer fassbaren, dominant letalen Mutationen sind (*Lenz, Messerschmidt*). Der starke Anstieg der Missbildungsrate in der F<sub>2</sub>- und F<sub>3</sub>-Generation ist 1. als Folge der wiederholten und somit genetisch kumulierten Bestrahlungswirkung und 2. als Effekt der Paarung bestrahlter Weibchen mit männlichen Nachkommen bestrahlter Mütter zu werten. Ausserdem sind viele der vererbaren Mutationen rezessiv und in der 1. Generation durch das dominante Allel verdeckt; sie treten erst nach einigen Generationen in Erscheinung. Die in den Filial-

generationen nach Ovarienbestrahlung auftretenden Missbildungen sind bei morphologischer Identität geringgradiger als die durch Bestrahlung trächtiger Tiere ausgelösten Störungen. Sie gleichen ferner den durch Ganzkörperbestrahlung erzielten Veränderungen. Eine mögliche Fernwirkung einer Ganzkörperbestrahlung auf die weiblichen Gonaden wird durch entsprechende Abschirmung der Eierstöcke zu eruieren sein.

Bei den 191 Nachkommen von 21 bestrahlten Müttern zeigt sich in der  $F_1$ -Generation im Vergleich zur Kontrollreihe (36 ♀ : 33 ♂) eine signifikante Zunahme der weiblichen Früchte: 37 ♀ : 25 ♂. In der 2. und 3. Generation findet wieder ein Ausgleich statt (21 ♀ : 22 ♂ bzw. 38 ♀ : 38 ♂), da die Väter dieser Kinder Söhne bestrahlter Mütter waren. Damit werden die von *Neel* und *Schull* in Japan erhobenen Befunde bestätigt; sie besagen, dass in der Deszendenz bestrahlter Väter die Zahl der männlichen Nachkommen zunimmt, während sie nach Bestrahlung der Mütter abnimmt.

### 3. C. CLAUDE (Zürich) – Ökologische und morphologische Unterschiede zweier schweizerischer Rötelmauspopulationen (*Clethrionomys glareolus* SCHREBER)

Im Herbst 1962 und Frühling bis Sommer 1963 wurden mittels Schlagfallen 86 Rötelmäuse der Rasse *Clethrionomys glareolus nageri* und 80 Tiere von *Clethrionomys glareolus helveticus* gefangen. Die westalpinen Rötelmäuse *nageri* stammen von der Göscheneralp (Kanton Uri) aus einem subalpinen Fichtenwald auf 1700 m. Die erfasste Population von *Clethrionomys glareolus helveticus* lebt auf dem Adlisberg bei Zürich in einem feuchten Silikat-Buchenmischwald auf 620 m. Die beiden Biotope unterscheiden sich ausser in der Höhe und in der Vegetation auch in bezug auf die mittlere Jahrestemperatur und die Niederschläge. Stark weichen die Verhältnisse im Winter voneinander ab.

Die gefangenen Rötelmäuse wurden nach der Zahnwurzellänge in 5 Altersklassen eingeteilt. In der Verteilung der Rötelmäuse auf die 5 Altersabschnitte fällt die geringe Zahl von Tieren der ältesten Gruppe in Zürich auf. Dies wird auf die besonderen Wetterverhältnisse des Winters in Zürich zurückgeführt, welche von den Rötelmäusen der mittleren Altersklassen grosse Verluste fordern, so dass nur noch wenige Tiere ein hohes Alter erreichen. Auf der Göscheneralp sind die Rötelmäuse während des ganzen Winters durch eine dicke Schneeschicht gegen Feinde und Wettereinflüsse geschützt, und die meisten Mäuse erleben den Frühling.

Junge Tiere der beiden Populationen können in der Kopf-Rumpflänge und im Gewicht nicht voneinander unterschieden werden. *Clethrionomys glareolus nageri* wird erst im Alter grösser und schwerer als *Clethrionomys glareolus helveticus*. Dagegen treten in allen Altersstufen Unterschiede zwischen den beiden Rassen in bezug auf Schwanzlänge, Ohrlänge und Hinterfusslänge auf. Die mittlere Zahl von Schwanzwirbeln und -ringeln ist bei *Clethrionomys glareolus nageri* grösser.

4. VINZENZ ZISWILER (Zürich) – *Neue Aspekte zur Systematik körnerfressender Singvögel.*

Die Taxonomie körnerfressender Singvögel der Gruppen Fringillidae, Emberizidae, Richmondidae, Ploceidae und Estrildidae ist heute trotz zahlreicher neuerer Bearbeitungen umstritten und lückenhaft. Es existieren fast so viele gegensätzliche Systemvorschläge wie Autoren. Eine möglichst komplexe Untersuchung der systematischen Zusammenhänge zwischen den höhern taxonomischen Kategorien der granivoren Oscines drängt sich deshalb auf. Zurzeit sind wir daran, ein entsprechendes Untersuchungsprogramm mit folgenden Punkten zu verwirklichen:

1. Vergleichende Untersuchungen über das Öffnen der Körner und die dadurch beanspruchten Strukturen des Kopfes. 2. Vergleichende Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme und die Bevorzugung bestimmter Samentypen in Wahlversuchen. 3. Vergleichende Untersuchungen über die in Zusammenhang mit der Granivorie auftretenden Besonderheiten des Verdauungstraktes, im besondern die Sequenz und die Proportionen einzelner sekretorischer Abschnitte im Darm. 4. Anwendung der Methoden der numerischen Taxonomie unter Zuhilfenahme des Computers, wie sie bereits bei Mikroorganismen und Insekten angewandt werden. Dadurch ergibt sich eine viel objektivere Beurteilungsmöglichkeit systematischer Zusammenhänge. 5. Vergleichende Verhaltensstudien durch Analyse der Lautäusserungen.

Die Untersuchungen zu den Programmpunkten 1. und 2. sind bereits abgeschlossen. Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Der Fressvorgang wurde an rund 200 Arten mittels Zeitlupenfilms analysiert. Er gliedert sich in verschiedene Abläufe: das Prüfen des Samenkorns auf seine Beschaffenheit mit der Zunge, das Einlegen des Korns in eine geeignete Öffnungslage, das Öffnen des Korns, das Entfernen der Schale, das Verschlucken des enthülsten Kerns. Dabei wurden zwei grundverschiedene Methoden des Samenöffnens ermittelt, das Aufquetschen und das Aufschneiden.

Beim Aufquetschen wird das Korn durch einen oder beide Unterschnabelränder gegen ein geeignetes Widerlager im Oberschnabel gepresst und der Kern so aus der Schale gequetscht. Die Samenschale zerfällt dabei in der Regel nicht in zwei Hälften, sondern wird als Ganzes mit der Zunge seitlich oder nach vorn aus dem Schnabel gestossen. Längliche Samenkörner werden immer quer zu den Schnabelrändern aufgequetscht. Dieses Aufquetschen ist die Samenöffnungsmethode aller untersuchten Gruppen mit Ausnahme der Fringillidae. Sie eignet sich speziell zum Entspelzen der Gramineensamen. Dikotyledonensamen werden von den Samenquetschern in der Regel verschmäht oder bei grossem Hunger samt der Schale verschlungen.

Beim Aufschneiden wird der in speziellen Rillen des höرنernen Gaumens eingekeilte Same durch schnelle Vor- und Rückbewegungen der messerscharfen Unterschnabelränder aufgeschnitten. Ist der Same auf

einer Seite angeschnitten, wird er auf die gegenüberliegende Schnabelhälfte gerollt und dort auf seiner entgegengesetzten Seite weiter aufgeschnitten. Längliche Körner werden immer längs zum Schnabelrand aufgeschnitten. Beim Aufschneiden entstehen immer 2 oder mehrere glattrandige Schalenhälften, die getrennt auf beiden Schnabelseiten herausfallen. Das Aufschneiden ist die geeignete Methode zum Öffnen der kompakten Dikotyledonensamen. Es wird von sämtlichen Fringilliden, einschliesslich der umstrittenen Gattung *Fringilla* sowie der insulär verbreiteten Prachtfinkenart *Erythrura cyanovirens* praktiziert.

Entsprechend den andersartigen Öffnungsmethoden ist die Struktur des Schnabels bei den einzelnen Gruppen verschieden. Bei den Fringilliden sind messerscharfe Unterschnabelränder und stark profilierte Längsrillen im Gaumen typisch. Bei den Samenquetschern sind die Unterschnabelränder stumpfer, und der hörnerne Gaumen ist versehen mit speziellen Widerlagern, wie Wülsten, Platten und Höckern. Die Struktur des hörnerne Gaumens zeigt einen gruppentypischen Grundplan mit artspezifischen Feindifferenzierungen.

Wahlversuche ergaben, dass sich die Fringillidenarten in bezug auf ein angebotenes Futtersortiment neugierig verhalten und anfänglich sämtliche Sorten kosten. Erst im Verlaufe einiger Tage verlegen sie sich auf bestimmte Vorzugssorten. Die samenquetschenden Arten verhalten sich im Wahlversuch konservativ, sie halten sich von Anfang an an bestimmte Gramineensorten. Bei den Fringilliden ist der Ablauf des Samenfressens streng fixiert. Setzt man ihnen schon enthülste Samenkerne vor, versuchen sie diese stets zu enthülsen, und selbst nach längerem Hungern werden die Körner vor dem Verschlucken geschält. Bei den Samenquetschern ist der ganze Fressablauf weniger fixiert. Körner mit ungeeigneten Schalen werden einfach ungeschält verschluckt. Bei Hunger oder unter drohender Konkurrenz werden auch Gramineensamen ungeschält verschlungen.

Die vergleichende Analyse des Fressvorgangs und der durch ihn beanspruchten Strukturen des Schnabels, des Schädels, der Kopfmuskulatur und ihrer Innervation ermöglichten die Aufdeckung eindeutiger Homologien oder Analogien zwischen den verschiedenen Gruppen körnerfressender Singvögel. Die wesentlichsten Folgerungen für die Systematik sind: 1. Die Zugehörigkeit der Gattung *Fringilla* zu den Fringillidae, als Unterfamilie Fringillinae neben die Unterfamilie Carduelinae. 2. Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Altweltammern, Emberizidae, und den Neuweltfinken, Richmondenidae. 3. Die Zugehörigkeit der Witwen, Viduinae, zu den Ploceidae, und zwar in die Nähe der Euplectesgruppe. 4. Die deutliche Trennung der Ploceidae in eine Euplectes- und eine Ploceusgruppe. 5. Der selbständige Familiencharakter der Prachtfinken, Estrildidae.

#### LITERATUR

Ziswiler V.: Beitrag zur Kenntnis des Samenöffnens und der Struktur des hörnerne Gaumens bei körnerfressenden Oscines. *Journal f. Ornithologie* 106, 1 (1965).

5. MARCO SCHNITTER (Zürich) – *Der Nubische Steinbock in Israel (Capra ibex nubiana sinaitica Hempr. et Ehrenbg.)*.

Der Steinbock Israels wird innerhalb *Capra ibex nubiana* F. Cuvier zur kleinwüchsigen Form *sinaitica* Hemprich und Ehrenberg gestellt. Er hat kaum 90 cm Schulterhöhe, ist feingliedrig gebaut, isabellfarben mit weisser Bauchseite, schwarz-weiss-schwarzer Beinzeichnung, grossen Ohren und (beim älteren Bock) langem, schwarzem Bart. Das am schwächtigen Körper starke Gehörn ist an den Aussenkanten schmaler, gegen die Spitzen zu stärker gebogen; auch wächst es anfänglich schneller als das Alpensteinbockes. Am Gehörn ist bereits für das erste Jahr ein Wachstum von zirka 10 cm festzustellen. In den folgenden 2–3 Jahren verwischen sich die Zuwachszonen, werden später deutlicher und denen des Alpensteinbockes ähnlich.

Verbreitungsgebiet ist das südöstliche und südliche Israel: die Judäische und die Negevüsten entlang der gegen 300 km langen, von Nord nach Süd verlaufenden Frontlinie von Felswänden, die dem Rand des Jordan-Arava-Grabens entspricht, mit vielen quer dazu verlaufenden Geländefurchen (Wadis, Canyons, Erosionskratern). Stein- und Felswüsten meist unterhalb 1000 m, sind dies die heissesten und trockensten Landesteile. Sommertemperaturen übersteigen 50°C, die spärlichen Niederschläge erreichen nur in Ausnahmewintern 100 mm. Steinwild hält sich an Felsabstürze, meidet die offenen Plateaus der Wüsten. Den mehr steppenartigen Nord- und Nordwestrand des Negev scheint es zu meiden, dem mediterranen Klimabereich fehlt es heute ganz. Die spärliche Vegetation, die aus dem Grabenbereich längs der Geländefurchen in die beiden Wüstenkörper eindringt, weist eine Häufung von Angehörigen der Familie *Chenopodiaceen* auf, zeichnet sich aus durch Trockenheits- und Salzresistenz und Sukkulenz. An Säugetieren finden sich hier noch der *Klippschliefer* – der allerdings bis in den mediterranen Buschwald vorstösst – und die *Dorcagazelle*, die die ebenen Wüstenplateaus und flacheren Talböden bevorzugt, Felsabstürze meidet.

Der Steinbock ist auf *Wasser* angewiesen und kommt zu Trockenzeiten meist täglich zur Tränke. Diese Abhängigkeit wurde ihm vor der Staatsgründung (1948) zum Verhängnis, als die Verfolgung der Beduinen manche Teilbestände an den Rand der Ausrottung brachte. Seither haben sich die Bestände beträchtlich erholt. Schätzungen für das gesamte Staatsgebiet betragen heute zwischen 1000 und 2000 Stück.

Die *Gruppenstruktur* des Sinaisteinbockes entspricht grundsätzlich der des unsrigen. Aus einer winterlichen *Mischherde* schälten sich mit dem Vorrücken des Frühjahres folgende Gruppentypen heraus:

1. eine *Bockgruppe*, die sich täglich zwischen Äsplätzen und Liegeplätzen verschiebt, nachmittags in die Pflanzungen und zur Quelle absteigt,
2. *Clubgruppen* von Jungtieren, sowohl aus Jungböcken allein als auch gemischt aus Jungböcken und -geissen bestehend. Entsprechend dem Alpensteinwild, sind es die am wenigsten ortsgebundenen Gruppen.

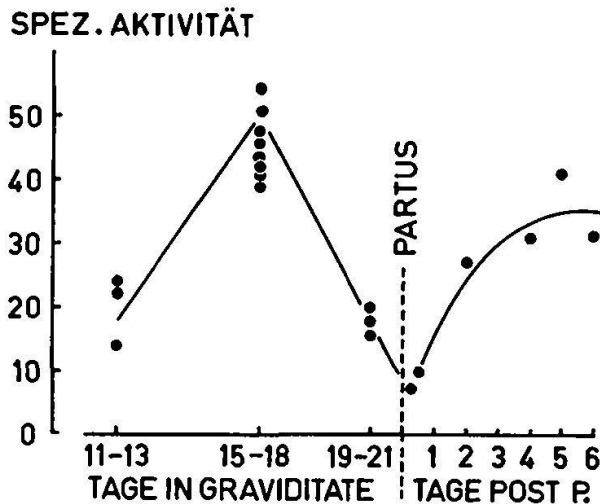
3. Nach dem Setzen der Kitze (von Ende März bis Mitte April) bilden sich *Familiengruppen* von Muttertieren mit Kitzen heraus, denen sich jüngere Geissen (Jährlinge bis Zweijährige) anschliessen. Es sind die scheuesten Gruppen, die die Felswände am wenigsten weit verlassen. Besonders im südlichsten Teil Israels scheinen Zwillinge zahlreich.

6. SUZANNE BLOCH, MARCUS C. SCHAUB (Basel) – *Die Glandula myometralis im Uterus der Maus und der Ratte.*

Im Uterus der Maus und der Ratte findet sich nach dem Wurf an der Ansatzstelle des Mesometriums unter den Insertionsstellen der Plazenten eine Reihe von auffälligen, zapfenartigen Verdickungen. Diese Bildungen sind als «brauner Körper», «placental scar» oder als «metrial gland» bei verschiedenen Tierarten beschrieben worden. Ausserdem wurde der Name «myometrale Drüse» Zellverbänden oder Einzelzellen in der Uteruswand gegeben. Beiden Geweben wurden die verschiedensten Funktionen zugeschrieben. In Wirklichkeit handelt es sich bei diesen Bildungen um ein und dasselbe Organ, dessen Entstehung und Geschichte wir während seiner ganzen Lebensdauer verfolgt haben.

Um die Mitte der Trächtigkeit werden die zwischen der mesometralen Uteruswand und der Plazenta liegenden Zellen der Decidua basalis gross und blasig, dringen zwischen die auseinanderweichenden Muskelfibern der Ringmuskelschicht ein und bilden dort ein voluminöses Zellkonglomerat. Dieses besteht aus grossen, hellen Blaszellen, die in ihrem Plasma zahlreiche Granula enthalten. Diese Zellen trennen die Muskelfibern der Ringmuskelschicht voneinander, platzen und entlassen ihren Inhalt samt dem Kern, die Ringmuskelschicht wird dadurch so stark aufgelockert, dass in ihr eine Lücke entsteht. Dies spielt sich gegen Ende der Gravidität ab. Während des Geburtsaktes wird die Drüse mitsamt den in ihr eingelagerten Muskelfibern durch die Lücke nach aussen gedrängt und liegt nun als bindegewebige Narbe, «placental scar», ausserhalb der Ringmuskulatur im Mesometrium, wo sie sehr lange erhalten bleibt. Das Narbengewebe ist nicht mehr drüsig, es besteht vielmehr histologisch grösstenteils aus Bindegewebe, in dem noch vereinzelt Drüsenzellen und Muskelfibern eingelagert sind.

Die Verfolgung des histologischen Bildes legt die Vermutung nahe, dass es sich bei diesem Zellkonglomerat um eine Drüse, beim braunen Körper um deren Narbe handelt. Diese Annahme wurde durch enzymatische Untersuchungen nachgeprüft und bestätigt. Das während der Gravidität im Uterus gebildete Kollagen verschwindet bei der Ratte post partum innert weniger Tage wieder (Halbwertszeit 1–2 Tage) (1). In Uterusextrakten steigt die Aktivität eines Kollagen abbauenden Enzyms post partum stark an. Wir prüften Extrakte aus Glandulae myometrales von 20 Ratten im Verlaufe der Gravidität sowie post partum auf ihre Fähigkeit, säurelösliches Kollagen abzubauen, auf die gleiche Art, wie der übrige Uterus untersucht wurde (2). Die spezifische Aktivität wird in  $\mu\text{g}$  gelö-



stem Hydroxyprolin/Inkubationsminute/mg N des Homogenates angegeben. Sie steigt gegen Ende der Gravidität von 20 auf 46, fällt kurz vor der Geburt ab und nimmt post partum wieder bis auf 33 zu (Fig.). Die spezifische Aktivität des Drüsenmaterials ist 4–8mal grösser als diejenige des übrigen Uterus. Der hohe Gehalt der Glandula myometralis während der Gravidität an einem Enzym, das Kollagen bei saurem pH abbaut, bestärkt die Auffassung, dass es sich um eine Drüse handelt. Das Verschwinden des Kollagens im Uterus und sein Abbau in der Glandula myometralis konnte auch histologisch durch spezielle Kollagenfärbungen bestätigt werden. Es scheint, dass gegen Ende der Gravidität katabole Enzyme ins umliegende Gewebe abgegeben werden. Sie dürften auch für den nach der Geburt rasch einsetzenden Eiweissabbau verantwortlich sein.

#### LITERATUR

1. Bloch Suzanne: Die Glandula myometralis im Uterus der Maus. *Acta Anat.* 56, 103–119 (1964).
2. Harkness R.D., Moralee B.E.: The time-course and route of loss of collagen from the rat's uterus during post-partum involution. *J. Physiol.* 132, 502–508 (1956).
3. Schaub M.C.: Distribution and variation of a collagen-degrading enzyme in the uterus of pregnant rats. *Experientia* (im Druck) 1964.

7. W. PFEIFFER (Langnau am Albis) – *Die Schreckreaktion mexikanischer Fischbastarde.*

8. F. BALTZER (Bern) – *Mitteilung von Baltzer und Chen über Inkorporation von  $H^3$ -Thymidin bei letalen Seeigelbastarden*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Wird in «Experientia» erscheinen.

9. HANS BRIEGEL, PEI-SHEN CHEN (Zürich) – *Veränderungen der freien Aminosäuren während der Embryonalentwicklung von Culex pipiens und Culex fatigans.*

Von den Stechmücken sind zwei Formen bekannt, autogene und anautogene. Autogenie heisst, dass die Weibchen nach der Befruchtung ihre Eier ohne Blutaufnahme ablegen. Anautogene Mückenweibchen können hingegen keine Eier bilden ohne vorausgehendes Blutmahl. *Culex pipiens* ist eine autogene Form, *Culex fatigans* eine anautogene; beide werden in unserem Institut gezüchtet und bearbeitet.

Diese Untersuchung hatte zum Ziel, die Embryonalentwicklung bei den beiden Mückenformen mit papierchromatographischen Methoden zu verfolgen. Es wurden folgende Ninhydrin-positive Substanzen identifiziert:  $\alpha$ -Alanin,  $\beta$ -Alanin, Arginin, Asparaginsäure, Cystin, Glutaminsäure, Glutamin, Glycin, Histidin, Leucin/Isoleucin, Lysin, Methioninsulfoxyd, Serin, Threonin, Tyrosin, Valin, 3 Peptide und zwei unbekannte Stoffe ( $U_1$  und  $U_2$ ). Der eine ( $U_1$ ) entspricht dem «Frontpeptid», das Hadorn und Mitchell (1951) bei *Drosophila* fanden. Der andere ( $U_2$ ) kommt nur bei *Culex fatigans* vor.

Die Veränderungen der Totalkonzentration der genannten Stoffe entsprechen den drei Phasen der Embryonalentwicklung: bei beiden Formen begleitet ein rapider Anstieg die Bildung und Streckung des Keimstreifes. Zur Zeit des Rückenschlusses bleibt die Totalkonzentration auf dem Maximum und während der histologischen Differenzierung nimmt sie wieder ein wenig ab. Zu Beginn der Entwicklung ist sie bei *pipiens* etwa doppelt so hoch wie bei *fatigans*, während bei frischgeschlüpften Larven diese Unterschiede ausgeglichen sind. Jedoch ist die Schlusskonzentration viel höher als im ungefurchten Ei.

Bei anautogen abgelegten *pipiens*-Eiern, die man durch ein Blutmahl erreichen kann, ist die Anfangskonzentration etwa um 50% höher als bei autogenen *pipiens*-Eiern.

Bezüglich der einzelnen Aminosäuren zeigen die *fatigans*- und *pipiens*-Eier unterschiedliches Verhalten, mit Ausnahme des Tyrosins. Bei beiden sinkt der Tyrosingehalt in den ersten 4 Stunden auf ein Minimum und steigt dann wieder an zum Maximum bei 28 Stunden, worauf er nochmals schwach abnimmt. Dieser Verlauf hängt offensichtlich mit der Gerbung der Cuticula und der Melaninsynthese zusammen: die Abnahmen stimmen zeitlich mit den Stadien überein, wo die Embryonen ihre Braunfärbung erhalten; innerhalb von 3 bis 4 Stunden wird das Exochorion dunkel, und in den letzten 10 Stunden der Embryogenese färben sich die Epidermis, Borsten, Kopf und Mundorgane aus.

Weitaus am stärksten ist die Glutaminsäure vertreten. Wenn diese das Maximum erreicht, ist das Glutamin schwächer konzentriert. Diese Relation wurde auch andernorts festgestellt; das Glutamin ist am Aufbau der Cuticularproteine und an vielen intermediären Stoffwechselschritten beteiligt.

Die quantitative Bestimmung der Frisch- und Trockengewichte sowie des Totalstickstoffes ergab keine wesentlichen Unterschiede zwischen autogenen und anautogenen Eiern. Während der Embryonalentwicklung ist der Stickstoffgehalt konstant.

Weitere Untersuchungen sind im Gange, um Unterschiede in der Synthese der Dotterproteine zwischen den beiden Mückenformen aufzuklären.

**10. FRITZ SCHNEIDER (Wädenswil) – Weitere Beweise für die ultraoptisch-exogene Steuerung der Rhythmen in der magnetischen Orientierung des Maikäfers.**

Zahlreiche Indizien sprechen dafür, dass die systematischen Variationen in der magnetischen Orientierung des Maikäfers durch ultraoptische Aussenfaktoren verursacht werden (1, 2) und nicht auf endogenen, individuellen Rhythmen beruhen. Diese Ergebnisse konnten nun mit einer weiteren Versuchsreihe gesichert werden. In 12 Versuchsschalen verglich ich das Orientierungsverhalten von zwei Käferproben, welche noch nie gleichzeitig irgendeinem trivialen äusseren Einfluss ausgesetzt gewesen waren, der als Zeitgeber die hypothetischen «Biologischen Uhren» hätte synchronisieren können. Die erste Maikäferprobe stammte aus Mels (St. Gallen), aus dem Berner Fluggebiet mit den Flugjahren 1960, 1963, 1966; sie war im Oktober 1962 ausgegraben und dann in einer Kühltruhe im Schulgebäude der Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil bei 1–2° C aufbewahrt worden. Die zweite stammte aus Intschi (Uri) aus dem Urner Fluggebiet mit den Flugjahren 1961, 1964 und 1967; sie war im April 1964 ausgegraben und im kleinen Laboratoriumsgebäude in einer Kühlzelle aufbewahrt worden; vorübergehend setzte man sie einer Temperatur von 8° und einem periodischen Lichtwechsel aus. Die beiden Proben wurden zeitlich gestaffelt in die Eiskiste im Versuchsraum übertragen.

Die Versuchsschalen waren wie in früheren Experimenten künstlichen magnetischen Feldern ausgesetzt. Aus den zufällig gewählten Himmelsrichtungen der Vektoren der magnetischen Felder und den definitiven Ruhelagen der Käfer liessen sich wie üblich die Richtungen der Körperachsen zu den magnetischen Feldern bestimmen. Diese Berechnung nahm ich in zwei von drei Fällen erst am Schluss vor, so dass während der etwa 20stündigen Versuche das Ergebnis unbekannt blieb. Die Richtungswerte übertrug ich dann in Zeitrichtungsdiagramme. Wie in früheren Versuchen ist die Anordnung der Punkte nicht zufällig. Es lässt sich feststellen, dass die Käfer ganz bestimmte Richtungsgebiete in bezug auf die Vektoren der künstlichen magnetischen Felder bevorzugen und andere meiden und dass sich diese bevorzugten und gemiedenen Sektoren kontinuierlich nach links oder rechts drehen. Alle drei Versuche am 11. Mai, 10. Juni und

9. Juli 1964 ergeben deutliche Streifendiagramme, welche einer rhythmischen Variation in der Richtungswahl entsprechen. Die Diagramme zeigen ferner, dass die beiden Käferproben sich gleich verhalten, ihre Rhythmen sind synchronisiert (hohe statistische Sicherung). Auch dieser Befund lässt sich mit der Annahme, der Rhythmus sei rein physiologisch bedingt und werde durch eine «Biologische Uhr» gesteuert, nicht mehr in Einklang bringen. Es muss deshalb angenommen werden, die Periodik im Orientierungsverhalten werde durch variable exogene, ultraoptische Einflüsse diktiert.

#### LITERATUR

1. *Schneider F.*: Systematische Variationen in der elektrischen, magnetischen und geographisch-ultraoptischen Orientierung des Maikäfers. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 108, 373–416 (1963).
2. *Schneider F.*: Die Beeinflussung der ultraoptischen Orientierung des Maikäfers durch Veränderung des lokalen Massenverteilungsmusters. Rev. suisse zool. 71, 632–648 (1964).

**11.** P. TARDENT (Zürich) – a) *Quantitative Aspekte der Regeneration bei Hydrozoen*; b) *Über In-vitro-Kulturen von Cephalopoden-Zellen*.

**12.** FRED KURT (Zürich) – *Zur Rolle des Geruchs im Verhalten des Rehwildes*<sup>1</sup>.

Anlässlich einer Feldstudie über das Sozialverhalten des Rehwildes wurden folgende 5 sozialen Klassen unterschieden: a) Böcke, älter als ein Jahr; b) adulte Weibchen, sie haben wenigstens einmal gesetzt; c) subadulte Weibchen, Tiere, die noch nie gesetzt haben, aber trächtig sein können; d) Kitze, Jungtiere im ersten Lebensjahr.

Da Rehe normalerweise nur in kleinen Gruppen zusammen gesehen werden, wurde ihr Verhalten wiederholt als asozial beschrieben. Diese Bezeichnung erscheint insofern als falsch, da gerade zur Wahrung einer grossen Distanz zwischen einzelnen Individuen oder Sprüngen besondere, über weite Entfernungen noch wirksame soziale Verhaltenselemente eingesetzt werden müssen.

Bei einem Distanztier wie dem Reh, das in einem unübersichtlichen Gelände lebt und vor allem in der Dämmerung aktiv ist, dürften soziale Mitteilungen kaum optisch empfangen werden. Sie sind eher olfaktorisch und akustisch denkbar. Morphologische und sinnesphysiologische Untersuchungen weisen eindeutig darauf hin. Von 34 unterschiedenen sozialen

<sup>1</sup> Das besprochene Material wurde anlässlich einer Untersuchung über die Sozialstruktur des Rehes gesammelt, die vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt wird und unter der Leitung von Prof. H. Ellenberg und Prof. H. Burla steht.

Verhaltenselementen werden 3 nur optisch wahrgenommen, 13 dagegen auch akustisch und 26 auch olfaktorisch.

Die Beobachtungsprotokolle wurden unter Berücksichtigung der Individualdistanz und der Windrichtung ausgewertet. Dabei zeigte es sich, dass Rehe, die in einem Sprung zusammen äsen, sich räumlich in Form einer Ellipse anordnen, deren grösster Durchmesser in der Windrichtung liegt. Kitze halten sich bevorzugt im Winde der Mutter auf. Auch Böcke und subadulte Weibchen stellen sich entsprechend der Windrichtung ein. Hier wurde dieses Verhalten am eindrucklichsten gefunden, dabei wechselten die Tiere ihre Stellung so, dass einmal der Bock, das anderemal das Schmalreh im Winde stand.

Vom Winter bis ins Frühjahr schliessen sich ein subadultes Weibchen (eventuell die Tochter) und ein bis zwei Böcke dem Mutter-Kitz-Sprung an. Dabei steht das Schmalreh bevorzugt in der Geruchspur der adulten Geiss. Der Bock hält sich entweder vor oder hinter dem subadulten Weibchen auf. Auch hier kann der oben beschriebene Stellungswechsel beobachtet werden. Durch das Schmalreh werden die Kitze verdrängt, sie halten sich nun näher bei dem Muttertier und nicht mehr bevorzugt in ihrem Winde auf.

Bis jetzt schrieb man dem Interdigitalorgan die Funktion der Spurenmarkierung zu. Diese Erklärung erscheint mir aus folgenden Gründen fraglich: Die Mündung des Drüsensackes liegt oben am Fuss. Zwar könnte das Sekret mittels der bei einigen Tieren vorhandenen Haarpinsel in den Kanal zwischen den beiden Klauen abgegeben werden. Doch scheint das zähflüssige Sekret kaum geeignet, um auf diese Weise an den Boden zu gelangen. Dies wäre insofern auch unzweckmässig, da bereits Sekret aus der Fussunterseite an den Boden gelangt; denn Drüsenzellen können am ganzen Fussepithel gefunden werden.

Eine neue Hypothese wurde auf Grund folgender Beobachtungen gefunden:

1. Esgelingt, Rehe auf ihren Wechseln dermassen stark zu erschrecken, dass sie in panischer Flucht ausbrechen. Stellen sich in den nächsten 2-3 Stunden zufällig andere Tiere an dieser Stelle ein, so flüchten auch diese.
2. 80 anlässlich der Herbstjagd seziierte Drüsen geben auf Grund ihres Füllungszustandes ein ungefähres Mass der Dauer, in welcher die Tiere durch Niederlaufhunde gehetzt worden sind.
3. 4 in den Kämpfen vor der Brunft zu Tode geforkelte Böcke hatten das Sekret aus den Drüsen ausgepresst.
4. In zwei Fällen konnten wildlebende Rehe durch das frische Sekret geschossener Tiere zur Flucht veranlasst werden.

Die daraus gefundene Arbeitshypothese umfasst folgende Aussage: Am Hinterfuss des Rehes wird ein Sekret produziert, das entweder direkt am Boden angebracht oder in einer Tasche, dem Interdigitalorgan, gespeichert wird. Geringe Mengen des Sekretes markieren eine Geruchsfährte, z. B. finden Böcke die brünftigen Geissen durch diese Spur. Eine vermehrte Ausschüttung des Sekretes kommt dadurch zustande, dass durch

Muskelkontraktion im Falle einer Aufregung zusätzlich Sekret aus dem Reservebehälter gepresst wird. Somit steigt der olfaktorische Wert der Geruchsmarke und löst Flucht aus.

80 Zwischenklauendrüsen wurden makroskopisch untersucht. Histologie wurde nur stichprobenweise durchgeführt. Die Interdigitalorgane sind bei den Kitzen wohl angelegt, doch in den ersten 2 Lebensmonaten noch leer.

Die Organe der Weibchen sind das ganze Jahr über gefüllt. Ein dichter Haarpinsel führt nach aussen. Die Drüsensäckchen der Männchen sind den ganzen Winter über voll. Die gleichen Verhältnisse finden wir bei den subadulten Weibchen während des ganzen Jahres.

Bei der Aufregung in den Rivalenkämpfen vor der Brunft pressen die Böcke das Sekret aus ihren Drüsen. Nach der Brunft, also gegen Ende August, beginnen sich die Drüsensäcklein der Männchen wieder zu füllen. Die histologischen Stichproben haben gezeigt, dass Schlauchdrüsen bei den Böcken vor und während der Brunft seltener werden. Am häufigsten fand ich solche im Fussepithel erstmals brünftiger Weibchen.

## 10. Sektion für Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft  
Samstag, den 10. Oktober 1964

Präsident: PD Dr. W. HUBER (Bern)  
Sekretär: Dr. W. MEIER (Zürich-Oerlikon)

1. LUZIO GERIG (Liebefeld-Bern) – *Physiologische Untersuchungen am Grauen Lärchenwickler (Zeiraphera griseana HB. = diniana GN.) während einer Periode der Massenvermehrung.* 2. Mitteilung: *Messung der Atmungsaktivität der Raupen aus verschiedenen Biotopen*<sup>1</sup>.

Im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers wurden im Verlaufe der Jahre 1959 bis 1963 in bestimmten Phasen der Gradation des schlimmsten Schädlinges unserer Gebirgswälder physiologische Untersuchungen durchgeführt. – Ausser einer eingehenden biometrischen Untersuchung und biochemischen Analyse des Tiermaterials – besonders des letzten Larvenstadiums – wurde auch der Sauerstoffverbrauch von Raupen aus den drei Hauptbiotopen Monti Luna (franco-italienische Grenze), Sils und Staz (Engadin) bestimmt. In der Messung der Atmung sahen wir ausser der Ermittlung der Stoffwechselintensität auch ein indirektes Mass der Raupenaktivität.

In der früheren Lärchenwicklergradation von 1948 bis 1956 beobachtete man bei den Raupen des gleichen Biotopes im Verlaufe der Jahre verschiedene Aktivitätsgrade, wie sehr ausgeprägte Vitalität zur Zeit des Gradationsoptimums und eine extreme Träg- und Schläffheit der Raupen im Tiefpunkt der Gradation. Da auf Grund dieser Vitalitätsunterschiede stark voneinander abweichende Stoffwechselraten vermutet wurden und der Sauerstoffverbrauch eines Individuums je Zeiteinheit als leicht bestimmbares Mass für die Stoffwechselintensität herangezogen werden kann, wurden während dreier Jahre ausgedehnte Respirationmessungen an Raupen aus den verschiedenen Biotopen durchgeführt.

Die Raupen wurden nach ihrer Sammlung im Freiland möglichst rasch im Labor unter konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen einzeln abgewogen und in Gewichtsklassen von 2 mg Abstand eingeteilt. Nach Möglichkeit wurden Gruppen von je 10 Raupen derselben Gewichtsklasse in ein Manometergefäss eingesetzt. Durch das vorgängige Abfüllen der Raupen in enganliegende, beidseitig geschlossene Chromstahlschalen wurden eine gegenseitige Belästigung und Aktivierung der Respiration infolge gesteigerter Motorik verhindert. Zuerst wurde während zweier Stunden die Normalatmung und anschliessend die sogenannte «Restatmung» nach Cyanidhemmung ermittelt. Der Sauerstoffverbrauch wurde

<sup>1</sup> Beitrag Nr. 20 der wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft zur Erforschung der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers; Leitung: Prof. Dr. P. Bovey, Entomologisches Institut der ETH, Zürich und Zuoz.

je 1 Gramm Raupe und je Stunde berechnet. Zur übersichtlichen Darstellung des allgemeinen Trends der unterschiedlichen Atmungswerte wurden die entsprechenden Regressionsgeraden errechnet.

Als wichtigste Ergebnisse ergaben sich: Die Respirationsrate *normal ernährter Raupen* folgt der allgemeinen biologischen Regel, dass die Atmungsaktivität mit zunehmendem Körpergewicht abnimmt. – Am Raupenmaterial von Sils konnte zwischen den Jahrgängen von 1961 und 1962 bei den normal ernährten Tieren kein wesentlicher Unterschied gefunden werden. Dagegen unterscheidet sich die Gerade jener Raupen, welche 1963 vom später austreibenden, zähen Futter einer im Vorjahre mittelmässig geschädigten Lärche fressen mussten, wesentlich von den Geraden der Jahre 1961 und 1962.

Die Regressionsgeraden der eigentlichen *Hungerraupen*, welche kahlgefressenen Lärchen entstammten (Monti Luna 1962 und Sils 1963), verlaufen in entgegengesetztem Sinn; das heisst wir stellen mit steigendem Körpergewicht eine zunehmende Atmungsaktivität fest. Diese Erscheinung weist auf einen erhöhten Fettstoffwechsel infolge Mobilisierung von Reservefettstoffen hin.

Die Atmungswerte der sogenannten «Arvenformen» von *Zeiraphera griseana* (Arvenwickler) aus dem Stazer Wald liegen, mit Ausnahme der Daten von 1961, im üblichen Rahmen der normal ernährten Lärchenformen von Monti Luna und Sils.

Im allgemeinen ergab sich, dass die Regressionsgeraden der untersuchten Raupen mit Ausnahme der Hungertiere unter normaler und gehemmter Atmung annähernd parallel verlaufen. Der Hemmeinfluss unter Cyanidbedingungen, welcher der Differenz zwischen normaler und gehemmter Atmung entspricht, ist bei normal ernährten Raupen von ihrem Gewicht unabhängig. Dagegen zeigen die Hungertiere mit zunehmendem Körpergewicht und steigender Atmungsaktivität eine erhöhte Cyanidempfindlichkeit.

Aus den Erkenntnissen der ersten und zweiten Mitteilung über die physiologischen Studien am Lärchenwickler konnten die deutlichen Zusammenhänge zwischen Populationsdichte und Nahrungsqualität einerseits und physiologischem Zustand der Raupen und von deren Nachkommen andererseits abgeleitet werden.

#### LITERATUR

Gerig L.: Physiologische Untersuchungen am Grauen Lärchenwickler (*Zeiraphera griseana* HB.) während einer Periode der Massenvermehrung (1965). 1. Mitteilung: Biometrische Untersuchungen an Raupen und Puppen. – Im Druck: Z. angew. Ent.

2. R. WIESMANN (Binningen) – *Untersuchungen über die Bedeutung der Ocellen bei Musca domestica L.*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Erscheint in den «Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft».

**3.** W. VOGEL – *Veränderungen der Insektenfauna und ihre Erfassung durch Laie und Fachmann.*

**4.** V. ALLENSPACH – *Zur Faunistik unserer flügellosen Bockkäfer.*

**5.** A. BISCHOF – *Fundplätze einiger Insekten in Graubünden.*

**6.** W. HUBER (Bern), G. MATHYS (Changins) – *Bericht über den XII. Internationalen Kongress für Entomologie in London.*

## 11. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Schweizerische Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. H.-G. BANDI (Bern)

*Sekretärin:* Fräulein S. HAAS (Stallikon)

1. M.-R. SAUTER (Genève) – *Rapport sur les travaux du 7<sup>e</sup> Congrès international des sciences anthropologiques et ethnologiques (Moscou, août 1964)*. – Pas reçu de manuscrit.

2. M.-R. SAUTER (Genève) – *Rapport sur les travaux du Comité de coordination pour la standardisation en anthropométrie*. – Pas reçu de manuscrit.

3. J. WARTENWEILER (Zürich) – *Zur Technik der Bewegungsstudie*.

Die Technik der anthropologischen Untersuchung am Skelett und am äusseren Habitus ist heute hoch entwickelt und weitgehend normiert.

Zur physischen Erscheinung des Menschen gehört jedoch nicht nur seine Körperform. Es gehören auch seine Körperfunktionen und vor allem die Bewegungen dazu. Körperbau und Bewegung bedingen sich gegenseitig, und in der fossilen Anthropologie wurde schon verschiedentlich versucht, von den Knochenleisten und Tuberkeln auf die Muskulatur und damit auf die Bewegung zu schliessen.

Die Bewegung selber war bisher kaum Gegenstand exakter wissenschaftlicher Forschung in Anthropologie und Ethnologie. Dazu fehlten in erster Linie die Mittel zur Aufzeichnung und Analyse von Bewegungen. Man musste sich mit bildlichen Darstellungen, wie sie schon die alten Ägypter meisterhaft verwendeten, zufriedengeben. Neue Möglichkeiten lieferte eigentlich erst die Photographie. Marey hat vor etwa 100 Jahren die ersten Stroboskopaufnahmen gemacht. Damals entstand auch die Kinematographie, die das belebte Bild brachte.

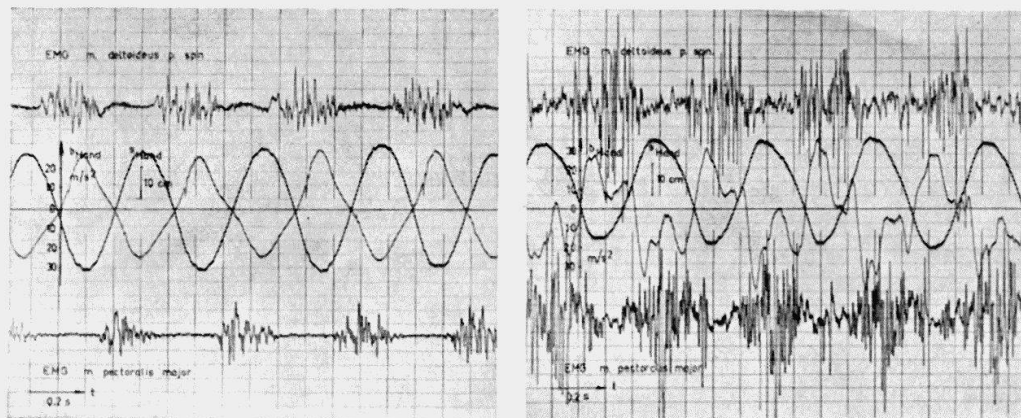
Für Arbeitsstudien ergaben sich neue technische Möglichkeiten durch das Lichtspurverfahren, das heute noch vielfältige Verwendung findet.

Es wurde auch immer wieder nach einer Bewegungsschrift gesucht. Die Betriebswissenschaft arbeitet heute vor allem mit den Zeichen von Gilbreth, und für den Tanz schuf Laban ein System von Bewegungszeichen. Aber für unsere Zwecke sind solche Zeichen entweder zu allgemein oder zu kompliziert. Wir haben daher in Zusammenarbeit mit der Firma Viterra, Wallisellen, eine eigene Methode zur Aufzeichnung von Bewegungsabläufen entwickelt. (Die finanziellen Mittel dazu verdanken wir dem Schweiz. Nationalfonds). Sie besteht darin, dass in einer simultanen Registrierung Weg, Beschleunigung und Elektromyogramm verschiedener Körperregionen und Muskeln festgehalten werden. Die Methode

wurde bisher in erster Linie zum Studium turnerisch-sportlicher Bewegungen verwendet. Sie scheint sich jedoch auch zur Bestimmung von Alters-, Geschlechts- und Rassenunterschieden zu eignen.

Weg, Beschleunigung und Elektromyogramm sind in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit auf Abbildung 1 dargestellt. Die elektrische Aktivität geht der dynamischen Kraftentfaltung um Sekundenbruchteile voraus.

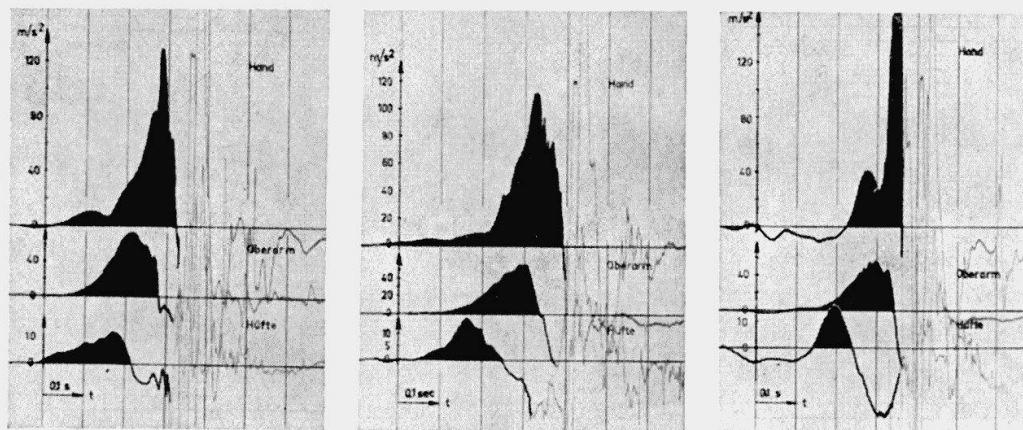
Abbildung 1. Weg, Beschleunigung und Elektromyogramm beim Armschwingen einwärts-auswärts



Gelöste Bewegung mit alternierendem Krafteinsatz der Antagonisten

Verkrampfte Bewegung, bei der sich die Antagonisten gegenseitig stören

Abbildung 2. Individuelle Unterschiede beim Schlagballweitwurf, aufgezeichnet durch die Beschleunigungswerte an Hüfte, Oberarm und Hand



Harmonischer Bewegungsfluss

Verzögerter Armeinsatz

Stark verzögerter Armeinsatz mit Schleudereffekt

Alle Daten zusammen oder einzelne Größen für sich aufgezeichnet ergeben nicht nur allgemeine Aufschlüsse über den Bewegungsvorgang, sondern auch charakteristische individuelle Unterschiede (s. Abb. 2).

4. P. MOESCHLER (Genève) – *Quelques remarques au sujet de la notion de distance en anthropologie.*

La notion de distance, ou de divergence, entre deux individus ou deux populations a été introduite en 1926, par Pearson, en anthropologie. Pour remédier au fait que l'expression proposée par cet auteur ne tenait pas compte de l'intercorrélation existant entre les caractères envisagés, Mahalanobis proposa, en 1936, sa distance généralisée ou  $D^2$ . Les distances ainsi définies s'expriment par un nombre carré, donc toujours positif.

Nous avons démontré ailleurs (Moeschler, 1965) que cette façon d'estimer une divergence ne pouvait être utilisée dans bon nombre de cas où une telle estimation eût pourtant été nécessaire; en particulier en ce qui concerne les différences dues au sexe. En effet, il est avant tout nécessaire, dans un tel type de divergence, de pouvoir saisir le mode de transformation auquel on a affaire: ou la différence métrique observée, si l'on prend en considération au moins un couple de caractères liés entre eux par une corrélation non nulle, lorsqu'on passe d'un sexe à l'autre, donne l'image d'une transformation de type homothétique, et l'on se borne alors à constater que la femme est généralement plus petite que l'homme sans pouvoir établir de distinction entre une femme de grande taille et un homme de petite taille; ou elle est d'un type non homothétique et permet alors de distinguer les sexes dans le cas que nous venons d'évoquer.

C'est dans le but de mettre en évidence le mode de transformation, au moyen d'une formule qui rendrait compte de la divergence existant, de ce point de vue, entre les sexes, que nous avons proposé l'expression suivante:

$$d = \frac{r}{1-r^2} \left[ r \left\{ \left( \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_x} \right)^2 + \left( \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sigma_y} \right)^2 \right\} - 2 \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma_x} \cdot \frac{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}{\sigma_y} \right].$$

Cette expression s'applique à un système de deux populations bivariées normales. On admet que les variables  $x_1$ ,  $x_2$  et  $y_1$ ,  $y_2$  ont un même écart type (respectivement  $\sigma_x$  et  $\sigma_y$ ) dans chacune d'elles et que les couples  $x_1$ ,  $y_1$  et  $x_2$ ,  $y_2$  admettent un même coefficient de corrélation,  $r$ , dans ces deux populations.

La valeur de  $d$  n'est plus alors exprimée par un nombre carré. Elle est une valeur relative, dotée d'un signe, négative dans le cas d'une réduction de type homothétique, positive si cette réduction est de type non homothétique. En valeur absolue  $d$  indique le degré d'amplitude atteint dans la différenciation.

Nous pensons avoir proposé là une estimation de la divergence relative aux différences observées lorsqu'on passe d'un sexe à l'autre.

*Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève*

#### BIBLIOGRAPHIE

Mahalanobis P.C.: On the generalized distance in statistics. Proc. Nat. Inst. Sci. India 12, p. 49 (1936).

Moeschler P.: Structures morphologiques et dimorphisme sexuel: essai de différenciation métrique. Application à l'os coxal. Arch. suisses Anthr. gén. 30 (1965) (à paraître).

Pearson K.: On the coefficient of racial likeness. Biometrika 18, p.105 (1926).

5. R. CARRERAS (Genève) – *Le coefficient de circularité, indice de la position évolutive du neurocrâne.*

6. P.-A. GLOOR (Lausanne) – *Modifications anthropologiques de la population des Grisons (III).*

Dans deux précédentes communications (voir ce Bulletin, 1962/63 et 1963/64), j'ai exposé le problème de la baisse de l'indice céphalique chez les *Walsers orientaux* (7a GR) et dans la région du Rhin antérieur (1 GR Vorderrhein) sous l'angle d'une sélection sexuelle et d'une moindre reproduction de certains types. La question se pose de savoir si ce phénomène est perceptible non seulement pour certains caractères métriques et descriptifs, mais aussi pour des particularités d'ordre physiologique, génétiquement déterminées.

Ayant à nouveau bénéficié de l'autorisation d'étudier les fiches individuelles de l'enquête de Kaufmann et Hägler (1954), je présente à nouveau des données concernant les *Walsers orientaux*, plus précisément les sujets *Vollwalser* chez qui l'effet d'un métissage est probablement peu perturbant. Cette population subit une débrachycéphalisation très énergique: hommes et femmes de plus de 50 ans (en 1954) montrant un indice supérieur à 83 (à 84 avec la correction de Büchi), alors que les jeunes gens de 16 à 19 ans sont à 80 pour les garçons et à 82,2 pour les filles. En tenant compte des sujets *Halbwalser*, les jeunes gens des deux sexes sont méso-céphales, d'où le phénomène remarquable, chez les *Walsers orientaux*, d'une différence de l'ordre de quatre points d'indice céphalique entre les vieillards et leurs petits-enfants.

L'évolution concomitante de la proportion des yeux clairs (Martin-Saller 1-2) et de la proportion des sujets incapables d'effectuer le «curling» de la langue est la suivante:

<i>Vollwalser</i>	Hommes		Femmes	
	N	Yeux clairs	N	Yeux clairs
50-x ans, mariés	92	36,3 %	71	38,0 %
50-x ans, célibataires	20	45,0 %	24	20,8 %
20-49 ans	148	27,7 %	131	13,0 %
16-19 ans	18	11,1 %	20	20,0 %
		Curling -		Curling -
50-x ans, mariés	92	30,4 %	71	50,7 %
50-x ans, célibataires	20	55,0 %	24	45,8 %
20-49 ans	148	18,2 %	133	37,5 %
16-19 ans	18	33,0 %	20	15,0 %

On constate que la proportion des yeux clairs était autrefois plus élevée dans cette population, sans que l'on puisse attribuer ce fait à un effet de la différence d'âge; que les proportions masculines et féminines étaient à peu près égales, sans la discordance de la génération suivante (qu'on retrouve notamment à 2a GR Vals). La diminution dans les jeunes générations est statistiquement significative, surtout chez les femmes (au seuil de 1%), sans effet perceptible d'une sélection sexuelle.

En comparant l'ensemble des sujets de plus de 50 ans avec ceux de moins de 50 ans, on constate que les *non-curlers* deviennent moins nombreux (43,7% à 19,8% des hommes, différence très significative, 49,4% à 34,2% chez les femmes, différence significative au seuil de 5%). Chez les hommes, la proportion élevée rencontrée chez les célibataires âgés fait penser à une sélection sexuelle bien inattendue; la différence entre mariés et célibataires est significative au seuil de 5%. Chez les femmes de tout âge, 156 mariées s'opposent à 91 célibataires, avec proportions respectives de 44,8% et 31,9%, différence inverse significative aussi.

Rappelons que le «curling» de la langue a été signalé comme trait héréditaire par Sturtevant (1940), sans que le mécanisme de transmission ait pu être clairement élucidé.

Les modifications morphologiques subies par les *Walsers orientaux* semblent donc en rapport avec des changements dans le génotype collectif. Dans ces conditions, il serait indiqué d'étudier le comportement d'autres traits génétiquement déterminés, dont les groupes sanguins qui sont censés être de proportions stables, en l'absence de métissage ou de dérive génétique.

#### 7. P.-A. GLOOR (Lausanne) – *Modifications anthropologiques de la population des Grisons (IV)*.

La population de langue romanche, de l'Oberhalbstein (8a GR), est mésocéphale: IC 79,7 pour les hommes, 80,4 pour les femmes, sujets de 20-49 ans (Kaufmann, Hägler, Lang 1958). Pourtant les sujets âgés de plus de 50 ans (*Vollromane*) sont brachycéphales: hommes 81,6 et femmes 82,6. La région 8a GR doit donc être ajoutée à la liste des zones de débrachycéphalisation en Suisse. D'autres modifications se produisent dans les proportions de la couleur des yeux:

##### *Vollromane*

Hommes	Martin-Saller	1-2	3-4	5-6	7-8	%	Total
50-x ans, célibataires		7	3	1	—		11
50-x ans, mariés sans enfants		4	3	1	1		9
50-x ans, mariés avec enfants		12	3	10	3		28
20-49 ans		18	33		10		61
<hr/>							
Femmes							
50-x ans		6	1	7	6		20
20-49 ans		12	35		9		56

La proportion des yeux clairs, Martin-Saller 1 et 2, est en baisse: 47,9% chez l'ensemble des sujets de plus de 50 ans, 29,5% chez les hommes plus jeunes, différence significative au seuil de 5%; pour les femmes, baisse de 30% à 21,4%. La concentration de sujets dépigmentés chez les célibataires et les hommes réputés sans enfants est remarquable, les hommes avec descendance ayant trois fois plus souvent des yeux intermédiaires foncés ou bruns, Martin-Saller 5-8, différence significative. J'estime que ce phénomène résulte d'une sélection sexuelle, et non de l'éclaircissement des yeux avec l'âge. D'une part, il paraît inexplicable que ce phénomène touche préférentiellement des hommes réputés sans descendance; d'autre part, le comportement des sujets de Schangnau (114a BEM, Schlaginhaufen 1961/62), réexaminés au bout de 14 ans, montre une stabilité de la proportion des yeux clairs et une dépigmentation aux dépens des yeux foncés et à l'avantage des yeux intermédiaires.

On peut enfin remarquer que la baisse de la proportion des yeux clairs est accompagnée d'une atténuation sensible de l'écart entre proportions masculines et féminines, caractéristique de plusieurs séries dans les Grisons, et en général des séries locales en Suisse; les Romanches de l'Oberhalbstein évoluent, sur ce point, à l'inverse des *Walser orientaux* et des Romanches de Tavetsch; on pourrait se demander si l'exagération de cet écart se trouve en rapport avec un certain stade de débrachycéphalisation, entre deux positions génotypiques plus stables. Un autre fait à l'appui pourrait être avancé: le résultat généralement peu précis de l'analyse raciale selon la méthode de Czekanowski-Wanke, appliquée aux séries anthropologiques, en Suisse, comprenant des individus appartenant à plusieurs classes d'âge, ce qui parlerait pour un trouble dans l'équilibre génétique de ces populations.

### 8. M. LOBSIGER-DELLENBACH (Genève) - *Essai de classification des javelots australiens.*

Notre musée possédant une assez belle collection d'ethnographie australienne, nous en avons commencé l'étude systématique et détaillée. Nous possédons entre autres 58 javelots et pointes de javelots provenant de diverses régions géographiques du continent australien (Victoria, Queensland, Territoires du Nord, Australie occidentale et Australie centrale).

Les auteurs australiens, entre autres B. Spencer et B. S. Davidson, ont proposé des classifications concernant cette arme de jet. La première classification à laquelle on songe tout d'abord est une simple répartition en deux groupes: 1° le javelot qui se lance à la main; 2° celui qui se lance au moyen du propulseur. Il est aisé de classer les javelots dans l'une ou l'autre catégorie, puisque ceux lancés au propulseur comportent toujours, à leur base, une cupule taillée dans la hampe où vient s'insérer l'ergot du propulseur. Cependant, dans nos musées européens, les javelots ne sont pas toujours complets: on les a sciés, vu leur longueur (dépassant quel-

quefois trois mètres), pour des raisons de commodités d'emballage et de transport.

Par l'étude de notre matériel et grâce aux recherches effectuées par d'autres auteurs, nous sommes arrivés à une classification plus rationnelle, nous semble-t-il, que celles proposées jusqu'à maintenant :

On peut classer les javelots en deux types principaux qui, eux-mêmes, peuvent être subdivisés en classes :

*1° Le javelot simple*

- a) Le javelot simple consistant en une longue et fine branche, débarrassée de tous ses rameaux, soigneusement lissée sur toute sa longueur et appointie à une extrémité, pas toujours très droite, car il est bien difficile de trouver une branche absolument rectiligne de deux mètres, trois mètres et même plus, de longueur ;
- b) le même javelot simple dont la partie offensive a été entaillée pour obtenir une ou plusieurs barbelures – allant de la grosse barbelure en forme de crochet à la fine barbelure en écaille ;
- c) le javelot simple auquel on a ligaturé, à l'extrémité offensive, une barbelure en os ou en bois.

*2° Le javelot composite*

- a) Le javelot composite à hampe de bois ou de roseau, auquel on a adjoind une pointe lancéolée, en bois, en pierre, et même en verre ou porcelaine, retenue par une ligature et une masse de résine ;
- b) le javelot composite à hampe de bois ou de roseau, ou hampe de bois et roseau, à partie offensive à barbelures sculptées dans la masse en bois retenue par ligature et résine.

**9.** H. HUBER (Posieux) – *Zwillingsbrauch bei den Inland-Osu (Ghana)*.

**10.** SUSANNE HAAS (Stallikon) – *Poiyandrie und aussereheliche Beziehungen bei den Jaunsari (Nordindien)*.

**11.** H.-G. BANDI (Bern) – *Neue Ergebnisse archäologischer Forschungen in Alaska*.

Aus den unabhängig voneinander durchgeführten Untersuchungen von Byers, Hopkins und Haag geht hervor, dass die Ostspitze Sibiriens und das westliche Alaska während der letzten oder Wisconsin-Eiszeit ähnlich wie bereits während den vorhergehenden Kältephasen des Pleistozäns durch eine zeitweise wohl recht breite Landbrücke miteinander verbunden waren. Wenn der Meeresspiegel, wie vermutet, bis zu 90 m tiefer lag als heute, dann muss ihr Südrand zur Zeit der Maximalausdehnung etwa von Kap Navarin im nordöstlichen Sibirien bis gegen die Spitze der

Alaska-Halbinsel auf der amerikanischen Seite verlaufen sein; die heutigen Inseln, wie St. Lawrence, St. Matthew, Nunivak, Pribilof und Diomedes, erhoben sich als Hügelzonen aus dieser tundrabedeckten Ebene, wo die gleichen klimatischen Verhältnisse wie in Sibirien und Alaska herrschten.

Eine erste Infiltration steinzeitlicher Jägergruppen über diese Landbrücke in die Neue Welt muss stattgefunden haben, bevor etwa um 25000 v. Chr. das teilweise eisfreie Alaska durch einen Gletschergürtel vom übrigen amerikanischen Kontinent getrennt wurde. In Alaska kennen wir bisher keine Spuren dieser frühen Einwanderer, deren Kultur Müller-Beck als «Blattspitzen-Moustérien» beschreibt. Sie trafen zwischen 15000 und 11000 v. Chr. in den südlichen Vereinigten Staaten ein und entwickelten dort ein höheres Jägertum, das als «paläo-indianisch» bezeichnet wird. Weitere Einwanderer scheinen etwa zur gleichen Zeit eine aus Südostasien stammende Kerngerätetechnik an die Westküste gebracht zu haben, die später vor allem in der auf dem Sammlerstadium stehen gebliebenen «desert culture» Kaliforniens spürbar ist.

Erst wesentlich später scheint es zu einer weiteren Infiltration gekommen zu sein, die gegen Ende der Landbrücke, etwa zwischen 10000 und 8000 v. Chr., neuerdings Inlandjäger von Sibirien nach Alaska brachte. Seit 1933 kennt man vom sog. Campus-Site auf dem Areal der «University of Alaska» in College bei Fairbanks, im Zentrum von Alaska, einen leider nicht genau datierten Fundkomplex, der sich vor allem durch eigenartige Kernstücke und Mikroklingen auszeichnet. Inzwischen hat es sich gezeigt, dass dieser «bootförmige» Kernsteintypus mit verschiedenen, noch nicht eindeutig unterschiedenen Varianten eine grosse Verbreitung sowohl in Nordostasien als auch in der amerikanischen Arktis hat. Auf der asiatischen Seite seien vor allem entsprechende Funde aus Hokkaido und von andern Teilen Japans, von der sibirischen Pazifikküste, aus der Mandchurei und der Mongolei und von Minussinsk und Irkutsk in Sibirien genannt. Auf amerikanischem Boden kamen entsprechende Funde in neuester Zeit am Teklanika River im Mount McKinley National Park am Nordabhang der Alaska Range und im Moränengebiet des Donnelly Dome südlich von Delta Junction zum Vorschein. Schon etwas länger bekannt sind Belege vom Kukpowruk River an der Nordflanke der Brooks Range und der Independence-Kultur in Nordgrönland.

Obgleich noch längst nicht alle Fragen abgeklärt sind, verdichtet sich deshalb immer mehr der Eindruck, dass vom jungpaläolithischen Gravettien Sibiriens eine Entwicklung ausging, die eine mesolithische Tendenz zur Kleingerätigkeit (allerdings ohne geometrische Mikrolithik) hatte und durch Jägergruppen über weite Teile des nordöstlichen Asiens, von dort über die Beringlandbrücke bis in die amerikanische Arktis verbreitet wurde. Ich möchte diese Welle im Sinne einer Arbeitshypothese mit dem Sammelbegriff Epi-Gravettien bzw. amerikanisches Epi-Gravettien bezeichnen. Laughlin bringt dessen Träger mit einer mongoliden (besser wohl: arktisch-mongoliden) Rassengruppe in Zusammenhang, aus der einerseits die verschiedenen paläosibirischen Gruppen, wie Tschuktschen,

Koryaken, Jukagiren und Itälmen, andererseits die Eskimo und Aleuten hervorgegangen sein sollen. Er nimmt an, dass sie bereits zwischen 13000 und 8000 v. Chr. entlang der sibirischen Pazifikküste und auf der Beringlandbrücke gelebt haben. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass er von der Anangula-Insel, die in den östlichen Aleuten der Umnak-Insel vorgelagert ist, eine C-14-Datierung eines in den Rahmen des Epi-Gravettien fallenden Komplexes vorlegen konnte, die  $8425 \pm 275$  Jahre vor heute ergeben hat.

Die Träger des Epi-Gravettien scheinen sich nach ihrem Eintreffen in Alaska verhältnismässig rasch in östlicher Richtung ausgebreitet zu haben. Dies geht z. B. aus dem Auftreten der Sarqaq-Kultur in der östlichen kanadischen Arktis um 2000 v. Chr. und der Datierung der frühesten Spuren der Independence-Kultur in Nordgrönland um 2500 v. Chr. hervor. Gleichzeitig scheint es einerseits zu einer fortschreitenden Anpassung an das Küstenleben gekommen zu sein, andererseits zu einer gewissen Berührung mit paläoindianischen Einflüssen, die infolge der postglazialen Vorgänge im Sinne einer Rückwanderung aus den Entwicklungszentren weiter südlich bis in die subarktische und arktische Zone spürbar wurden. Als Beispiel dieser Entwicklungsphase sei etwa der Denbigh-Flint-Komplex angeführt. In der Folge führte die Spezialisierung auf das Küstenleben in Alaska einerseits zu eigenartigen Sondererscheinungen, wie den Okvik-, Alten-Beringmeer- und Penuk-Kulturen im Beringstrassengebiet oder der Ipiutak-Kultur in Nordwestalaska, andererseits zur Herausbildung der Thule-Kultur, die sich über weite Teile des Eskimogebietes ausbreitete und zur Grundlage der meisten jüngeren Entwicklungsformen in dieser Zone wurde.

**12.** E. HUG (Zürich) – *Der alte Friedhof bei Aarau. Anthropologische Bemerkungen zu den Ausgrabungen in der Telli.*

## 12. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin  
und der Naturwissenschaften  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. E. H. ACKERKNECHT (Zürich)  
*Sekretär:* Prof. Dr. H. FISCHER (Zollikon)

### 1. E. H. ACKERKNECHT (Zürich) — *Zum 100. Todestag von Johann Lucas Schönlein.*

Schönlein, geboren in Bamberg, am 30. November 1793, gestorben ebenda, am 24. Januar 1864, war der grösste deutsche Kliniker seiner Zeit. Er studierte in Landshut und Würzburg, wo er bereits 1819 Medizinprofessor wurde. Er war als Lehrer ausserordentlich erfolgreich und gründete die sogenannte Naturhistorische Schule. 1832 musste er aus politischen Gründen fliehen und wurde der erste Kliniker der neugegründeten Zürcher Universität. Auch hier war sein Wirken ausserordentlich erfolgreich. Dasselbe gilt von den 19 Jahren, die er nach 1840 in Berlin verbrachte.

Er hat fast nichts veröffentlicht, aber die Nachschriften seiner Vorlesungen ergeben ein eigentümliches Gemisch von Romantik und Realismus, wobei der letztere immer vorherrschender wird. Schönlein importierte aus Frankreich die pathologische Anatomie, die Auskultation und die Perkussion in die deutsche Klinik. Ein eigener Wurf gelang ihm durch Entdeckung einer parasitären Erkrankung: Favus, hervorgerufen durch Achorion Schönleini. Diese Entdeckung eröffnete ein ganz neues Gebiet. Seine Schüler Griesinger und Virchow haben seinen praktischen Sinn als Wurzel seines Erfolges unterstrichen. Wesentlich waren aber auch die von seinem Schüler Billroth dargestellte magnetische Persönlichkeit und die Gunst des Augenblicks.

### 2. NIKOLAUS MANI (Madison, Wis., USA) — *Galen als Physiologe.*

Das Referat befasst sich mit einigen wichtigen Problemen, die die galenische Physiologie stellt. Jedes dieser Probleme bedarf der zukünftigen Einzelforschung. Folgende Fragen wurden diskutiert:

1. Die konkrete fachliche Leistung Galens im Bereich der allgemeinen und speziellen Physiologie und ihre Wurzeln in der aristotelischen und hellenistischen Biologie. Sie wurde am Beispiel der galenischen Herzphysiologie demonstriert.

2. Die Beziehungen der Physiologie Galens zur platonischen, aristotelischen, stoischen und epikureischen Philosophie und Naturphilosophie.

3. Die religiösen und naturphilosophischen Wurzeln der galenischen Teleologie, des galenischen Vitalismus und der antiatomistischen und antimechanistischen Einstellung Galens.

4. Die erstaunliche experimentelle Leistung Galens, die am Beispiel der Neurologie und Kardiologie erläutert wurde.

Galens Physiologie ist weitgehend eine aus dem anatomischen Befund deduzierte Funktionslehre, eine Art *Anatomia animata*. Sie wurzelt zu tiefst in naturphilosophischem Grund, ist stark vitalistisch gefärbt, teleologisch orientiert und hat eine für das zweite nachchristliche Jahrhundert erstaunliche tierexperimentelle Basis.

### 3. HULDRYCH M. KOELBING (Basel-Riehen) – *Felix Platters Stellung in der Medizin seiner Zeit.*

Der Vortragende versucht, die Stellung des Basler Stadtarztes und Medizinprofessors Felix Platter (1536–1614) in der Geschichte der Medizin neu zu bestimmen. Massgeblich ist dabei, was Platter für seine Zeit und die unmittelbar auf ihn folgenden Ärztegenerationen bedeutete.

*Platters Schriften:* 1. Das Anatomiebuch *De corporis humani structura et usu*, 1583, mit 50 Bildtafeln, meist nach Vesal, aber wo nötig nach neueren Forschungen anderer Anatomen und Platters selbst korrigiert. Die à jour gebrachte vesalische Anatomie in handlicher und weniger kostspieliger Form. 2. Das systematische Lehrbuch der praktischen Heilkunde: *Praxis medica* in 3 Bänden, 1602–1608. Einteilungsprinzip nicht mehr topographisch, sondern symptomatologisch: Funktionsstörungen, Schmerzen und morphologische Veränderungen als Hauptkriterien. Das Werk beginnt mit einer imposanten Gesamtdarstellung der Psychiatrie. 3. *Observationes*, 1614 — die *Praxis medica* ergänzende, aus dem vollen Leben gegriffene Krankengeschichten (u. a. Erstbeschreibung des *M. haemolyticus neonatorum*). Konsequentes Bemühen, Sitz und Ursache der Krankheiten durch Autopsie zu erkennen und anatomisch zu lokalisieren. 4. Detaillierte *Statistik* (MS) über die Basler Pest- und Fleckfieberepidemie von 1609–1611.

*Grenzen von Platters Tun und Denken:* 1. Als *Amtsarzt* unterlässt es Platter, auf den Schutz der Stadt vor der Pest durch wirksame Quarantäne zu dringen. Den Handel behindernde Einreisesperren waren bei Kaufleuten und Gewerbetreibenden unbeliebt. Platter kennt zwar die Gefahr der Einschleppung, sieht aber in den Epidemien auch göttliche Heimsuchungen. 2. Als *Psychiater* fasst Platter die Geisteskrankheiten im wesentlichen als Leiden natürlichen Ursprunges auf, räumt aber trotzdem – der allgemeinen Auffassung der Zeit entsprechend – der Besessenheit in der Ätiologie geistiger Störungen noch einen Platz ein. Platter humanisiert die Behandlung der Irren, ohne die traditionellen Zwangs-

massnahmen ganz abzulehnen. 3. Als *Forscher* erkennt Platter, dass im Auge die Netzhaut der bildaufnehmende Teil ist und nicht die Linse, wie es die offizielle Lehrmeinung seit nahezu 2000 Jahren will. Trotzdem hält er unter dem Banne dieser Tradition an der nunmehr inkonsequenten Annahme fest, dass die intakte Linse für das Sehen unentbehrlich sei. Infolgedessen kann er nicht erkennen, dass der graue Star (*suffusio, cataracta*) pathologisch-anatomisch in einer Linsentrübung besteht, obwohl er Trübung und Verhärtung der Linse als Ursache von Sehschwäche bei alten Leuten beschreibt.

*Würdigung Platters.* Gerade Platters Verbundenheit mit der Tradition erklärt seine grosse Wirkung auf die Medizin des späten 16. und des 17. Jahrhunderts. Weil er gewisse Vorurteile seiner Zeit teilte (z. B. Besessenheit als Ursache geistiger Störungen), wurde er ernst genommen und konnte er etwa mit seiner Lehre von der natürlichen Ursache der Geisteskrankheiten im allgemeinen Gehör finden. Weil er die galenische Medizin im ganzen akzeptierte, konnte er sie mit seinem kritischen Geist von manchen Auswüchsen mittelalterlicher Spekulation reinigen und darin den Vorrang der Beobachtung vor der Überlieferung zur Geltung bringen. Konsequenter hat Platter das anatomische Denken auf die praktische Medizin angewandt; er muss deshalb unter die Pioniere der pathologischen Anatomie gerechnet werden. Kurz: Felix Platter hat die notwendigerweise noch galenische Medizin seiner Zeit mit vesalischem Geist imprägniert und so – die Renaissanceperiode der Medizin abschliessend – das gerade damals Notwendige getan.

#### 4. HEINZ BALMER (Konolfingen) – *Zur Geschichte der Wassermessung.*

1686, zwei Jahre nach dem Tode des Verfassers, erschien Edme Mariottes *Traité du mouvement des eaux*. In einem Messgefäss liess sich der Strahl eines Brunnens eine Minute lang sammeln, nicht aber die Abflussmenge eines Flusses. Wohl konnte man aus Breite und mittlerer Tiefe den Querschnitt seines Bettes bestimmen; aber noch fehlte die mittlere Geschwindigkeit des Durchflusses. Dem Bach entlang wurde ein Weg von 20 Fuss abgesteckt, dann ein Hölzchen, ein Grashalm oder eine Wachskugel auf die Wasseroberfläche gelegt und die Zeit gemessen, in der das kleine Floss die Strecke durchschwamm. Querschnitt mal Geschwindigkeit ergab die Durchflussmenge. Nahe dem Grunde jedoch bremste die Reibung stärker. Wenn man Gras oder Sägespäne ins Wasser warf, flitzten die obersten den tieferen voraus. Zwei Wachskugeln wurden an die Enden eines Fadens gebunden, die eine mit einem Steinchen in ihrer Mitte beschwert, so dass sie tiefer ins Wasser sank. Sie zögerte hinter der oberen Gespanin her, und nur, wo der Bach über ein Hindernis am Grunde hinwegschoss, erlangte die untere dahinter mehr Fallbeschleunigung und eilte voran. Auch die Einengung des Wassers zwischen Brückenpfeilern bewirkt, dass

es sich erhebt, vorwärts und abwärts schießt, den Sand wegstösst und Kolke gräbt.

Man glaubte, der Jahresregen reiche nicht aus, um die Ströme zu speisen. Unterirdisch sollte Wasser aus dem Meere zu den Bergen sickern und die Quellen nähren. Mariotte widerlegte diese Ansicht durch Messungen. Ein Regensammler, dessen obere Öffnung von bestimmter Grösse war, leitete den Niederschlag durch ein Rohr in ein rundes Fass, wo er nicht verdunstete. Im Jahr ergab sich eine Regenhöhe von 17 Zoll. Auf das Einzugsgebiet der Seine mussten, mit 15 Zoll gerechnet, 714 Milliarden Kubikfuss fallen; die Seine in Paris aber, 400 Fuss breit und 5 tief, im Mittel 100 Fuss in der Minute zurücklegend, führte jährlich nicht den sechsten Teil davon. Das Regenwasser reichte dafür aus, selbst wenn drei Sechstel in der obern Erdschicht blieben und zwei Sechstel verdunsteten.

Mariotte konnte die Geschwindigkeit im Wasserinnern nur schätzen. Sie zu messen gelang dem Ingenieur *Henri Pitot* (1695–1771). Das Wasser erlangt seine Geschwindigkeit, indem es fällt. Jede Geschwindigkeit entspricht dem Herabfallen von einer bestimmten Höhe, wenn auch lange nicht der bis zur Wasserquelle, weil die Reibung mächtig aufhält. Pitot tauchte ein Glasrohr senkrecht in den Fluss. Es war unten waagrecht abgelenkt und gegen die Strömung trichterförmig offen. Das Wasser stieg im Rohr so hoch, wie es hätte fallen müssen, um seine augenblickliche Geschwindigkeit am untern Rohrende zu erlangen. Dreifache Geschwindigkeit trieb es neunmal höher. Pitot trug die Steighöhen und Geschwindigkeiten in eine Tabelle ein. Er mass mit seiner Röhre auch Schiffsgeschwindigkeiten. Seine Abhandlung erschien 1732.

Den genauesten Wassergeschwindigkeitsmesser aber erfand *Reinhard Woltman* (1757–1837) in Hamburg. Sein Landsmann Schober hatte bemerkt, dass Windmühlenräder die Windgeschwindigkeit massen. 1786 liess Woltman ein Windrad als Windmesser bauen. Um es zu eichen, bewegte er es gegen stille Luft. Die Ergebnisse schwankten. Daher mass er entlang einem stillen Wassergraben 200 Fuss ab und liess den Flügel an einer Stange mit bestimmter Geschwindigkeit durchs Wasser tragen. Die Umdrehungen wurden mit einem Seidenfaden gezählt, den die Flügelachse aufhaspelte. Die übereinstimmenden Versuchsergebnisse gaben Woltman den Gedanken ein, das Modell in etwas festerer Form als Wassermesser zu gebrauchen. An die Stelle des Seidenfadens setzte er ein Zahnrad mit 100 Zähnen. Es griff in eine Schraubenrinne der Achse ein und wurde bei jedem Flügelumlauf um einen Zahn weitergedreht.

In der Schweiz gehörte dem hydrometrischen Flügel die Zukunft. Jakob Amsler versah ihn mit elektrischem Zählwerk. Joseph Epper gründete 1896 die eidgenössische Flügeleichstätte in Papiermühle bei Bern. Carlo Ghezzi wertete eine lange Messreihe über den Abfluss des Rheins bei Basel aus. Otto Lütshg, der Hochgebirgshydrologe, bestimmte Abflüsse an der Nordabdachung der Alpen. Fritz Gygax und seine Schüler untersuchten Niederschlag und Abfluss im Tessin. Auch die heutigen Arbeiten stützen sich auf die Anregungen von Mariotte, die Begeisterung eines Pitot und das Messgerät Reinhard Woltmans.

5. E. R. MÜLLENER (Bern) – *Pierre-Charles-Alexandre Louis (1787 bis 1872)*.

6. ANTOINETTE VIRIEUX-REYMOND (Pully) – *Alexandre Koyré et son apport à l'histoire des sciences (29 août 1892 au 28 avril 1964)*. Le texte complet paraîtra dans «Gesnerus».

Avec Alexandre Koyré, un philosophe, un historien des sciences magistral et un homme de bien s'est éteint.

Ses premiers travaux avaient porté sur la philosophie religieuse ainsi que sur les mathématiques, mais, sans que ses premiers intérêts disparaissent jamais, il avait dirigé, de plus en plus, son attention sur les problèmes d'histoire des sciences qu'il concevait, d'ailleurs, comme une recherche du cheminement de la pensée scientifique.

Dans son dernier ouvrage, la *Révolution astronomique*, il précise sa position de la manière suivante: «... pour l'histoire de la pensée scientifique, à condition, bien entendu, qu'elle ne soit pas comprise comme un catalogue des erreurs ou comme celui des succès, mais comme l'histoire, passionnante et instructive, des efforts de l'esprit humain dans sa marche vers la vérité, rien ne peut remplacer le contact direct avec les sources et les textes originaux. Seul, il peut nous permettre de percevoir l'atmosphère spirituelle et intellectuelle de l'époque étudiée, seul, il peut nous faire comprendre la puissance des obstacles qui se dressaient sur la route difficile, tortueuse, incertaine, qui les avait menés de l'abandon des vérités anciennes à la découverte et à l'affirmation de nouvelles vérités.

*L'itinerarium mentis in veritatem* n'est pas une ligne droite et il faut le parcourir dans ses détours et ses dédales, dans les impasses, se tromper de route et rebrousser chemin pour découvrir les constantes de la recherche et de la vérité et reconnaître avec Képler que les voies par lesquelles l'esprit y parvient sont plus merveilleuses encore que le but qu'il atteint.»

La méthode léguée par Koyré, pour entreprendre cette recherche, implique d'abord l'établissement du texte, puis l'étude sémantique des termes employés et, seulement après cette étude préliminaire, on peut reconstituer le mouvement de pensée...

### 13. Sektion für Geographie und Kartographie

Sitzung des Verbandes schweizerischer geographischer Gesellschaften  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. E.-L. PAILLARD (Lausanne)

1. W. KÜNDIG-STEINER (Zürich) – *Die Grossplantage «CDC» (Cameroon Development Corporation) von Bota-Victoria in Westkamerun.*

Das grösste wirtschaftliche Unternehmen der freien Welt ist auch heute noch die im Jahre 1948 vom englischen Labour-Parlament ins Leben gerufene «Colonial Development Corporation» – abgekürzt die «CDC»-Organisation – mit Sitz in London. Der Hauptzweck dieser über die ganze Erde greifenden Wirtschaftsorganisation besteht darin, den britischen Kolonialländern verschiedenster Prägung in allen Belangen beizustehen bzw. in erster Linie ihre wirtschaftliche Entwicklung zu fördern. Im Juli 1963 wurde das Wort «Colonial» durch das Wort «Commonwealth» ersetzt, mit dem praktischen Erfolg, dass die vielen abgekürzten Aufschriften und Tafeln mit «CDC» gar nicht abgeändert zu werden brauchten.

In der gesamten CDC-Weltorganisation bestehen gegenwärtig 109 Grossunternehmen, inbegriffen die zurzeit im Aufbau begriffenen. Die «Cameroon Development Corporation» (CDC) am Kamerunberg in Westkamerun ist ein multikultureller Betrieb, areal- und produktionsmässig der grösste auf unserer Erde. Das wirtschaftliche Schwergewicht liegt am südöstlichen Fuss des Kamerunberg-Vulkans, d.h. nahe der Mündungsebene des Mungoflusses, am Golf von Biafra. Wir sind hier in einer klassisch äquatorialtropischen Küstenregion, in welche die Deutschen zu Beginn der achtziger Jahre erstmals eindringen und ein Jahrzehnt später mit der Anlage von Kautschukplantagen am Kamerunberg begannen. Um die Jahrhundertwende kamen im Tiefland Bananenpflanzungen, kurz vor dem Ersten Weltkrieg auch grosse Ölpalmenplantagen und oben am Vulkanhang einige Teegärten hinzu. Es gelang der «Vereinigung deutscher Pflanzler in Kamerun» schon im Jahre 1924, fast alle ihre im Verlauf des Ersten Weltkriegs verlorengegangenen Plantagen mit Hilfe eines Strohmannes, dem ein Reichsdarlehen Deutschlands zur Verfügung stand, von der Entente relativ billig zurückzukaufen.

1945 schlossen die Briten – diesmal als Treuhänder der UNO – alle zuvor von den Deutschen betriebenen Plantagen zusammen. Sie verwalteten sie seit 1948 unter dem Namen «Cameroon Development Corporation». Diese Kameruner CDC, mit Sitz in Bota, nahe der Victoriabucht am Südfuss des Kamerunberg-Vulkans, erhielt 1961, d.h. mit dem Zusammenschluss vom französisch und britisch verwalteten Kamerun, den Charakter einer halbstaatlichen Gesellschaft, deren totale Nationalisierung nur eine Frage der Zeit sein wird. – 1963 bestand das grosse Unternehmen aus 21 Einzelplantagen, die unter sich 50–100 km entfernt liegen. Sie bedecken ein Gesamtareal von 230 km<sup>2</sup>, was rund der Fläche des

Kantons Zug entspricht. Acht Einzelplantagen liefern Kautschuk, weitere sechs Bananen und drei bringen Palmkerne bzw. Palmöl. Auf zwei Pflanzungen werden Kakao und auf je einer Tee und Pfeffer geerntet.

Diese CDC übernimmt nicht nur einzelne Wirtschaftsfunktionen im Staat, sondern gleich alle Funktionen auf einmal, also auch jene, die z. B. in Europa ausschliesslich dem Staat zufallen. Man könnte daher die CDC als einen Staat im Staate bezeichnen, der sowohl für das leibliche als auch für das geistige und seelische Wohl seiner Bürger besorgt ist. Ein eigener, gut ausgebauter medizinischer Dienst sorgt für die gesamte Bewohnerschaft der Region, zumindest für die eigene Arbeiter- und Angestellten-schaft und ihre Angehörigen. – Die CDC zählte 1963 um 12400 Beschäftigte, im Jahr zuvor waren es rund 3000 mehr, total somit gut 15000. Gesamthaft sind heute minimal 100000 Personen wirtschaftlich direkt von der CDC abhängig.

Im Laufe des letzten Jahrzehnts wurden in fast allen Kautschukpflanzungen die Bestände erneuert. Sie stammen grösstenteils aus eigener Züchtung und sind sehr ertragreich. Auch für Ölpalmen und Kakaobäume wurden eigene Pflanzschulen angelegt. Ein Hauptproblem bildete seit Anfang die Bekämpfung der Pflanzenschädlinge. All dies erforderte eine eigene biologische Forschungsstation, die ihren Hauptsitz nach Ekona am Südostfuss des Kamerunberges legte. In diesem modern eingerichteten Institut bemerkte ich bereits eine Reihe eingeborener Wissenschaftler, die aber aus Sprachgründen fast nur mit den tropenwissenschaftlichen Instituten des Commonwealth in Verbindung stehen.

Das Jahr 1961 war noch ein Rekordjahr. Andererseits waren die Weltmarktpreise im Jahre 1962 sehr tief und die Ernte an Palmfrüchten relativ gering, ausserdem die Sturmwindschäden in vielen Bananenhainen sehr bedeutend. Einschneidende Importvorschriften waren weitere negative Erscheinungen. Endlich war für die Eigentumsübertragung die wertmässige Einschätzung des CDC-Unternehmens vorzunehmen, was viele Verhandlungen mit dem Londoner Hauptsitz erforderte. Ende 1963 wurde der Vermögensstand der CDC auf bloss 20 Millionen Schweizer Franken vereinbart.

Das Jahr 1963 ist vor allem durch eine Umwandlung der Verwaltungsstruktur gekennzeichnet. Es wurden innerhalb der Gesamt-CDC vier voneinander unabhängige Unterverwaltungsbezirke geschaffen, um besser verwalten zu können. Dies hatte automatisch zur Folge, dass die Administrationskosten emporschnellten, so dass diese nicht mehr im bisher günstigen Verhältnis zur Produktion stehen. Am schwerwiegendsten wirkt heute die Tatsache, dass die bisherige Bevorzugung von westkamerunischen Produkten innerhalb des gesamten Commonwealth-Verbandes nicht mehr gewährleistet ist; sie hörte am 1. Oktober 1963 auf. Die «Kamerunisierung» dieses Grossunternehmens machte 1962 und 1963 aussergewöhnlich rasche Fortschritte. Das Personal mit höheren Funktionen besteht heute mehrheitlich aus Kamerunern. (Die Zahl der Nicht-kameruner [Weissen] im Jahre 1963 beträgt 51, jene der Kameruner 68.) Schwarz zu Weiss steht heute im Verhältnis 4:3.

2. A. BÖGLI (Hitzkirch) – *Die Mischungskorrosion in ihrer Bedeutung für die Verkarstung.* – Kein Manuskript erhalten.

3. WERNER A. GALLUSSER (Basel) – *Neuer Siedlungsraum in nordrheinischen Waldlandschaften.*

Die Stellung des Waldes im Elementargefüge der Kulturlandschaft ist neben den naturräumlichen Bedingungen von den geschichtlichen Voraussetzungen des betreffenden Gebietes abhängig. Verhält sich das Waldareal der Schweiz unter den staatspolitisch stabilen Verhältnissen und der Wirkung des Eidgenössischen Forstgesetzes annähernd konstant, so ändert sich das in Gegenden mit einer wechselvollen Geschichte, wie etwa im Rheinland. Ausgehend von der Situation nach 1945, als das Bundesland Nordrhein-Westfalen viele ehemalige Ostdeutsche (bis 1955 fast zwei Millionen) aufzunehmen hatte, wird an zehn Lichtbildern über Rodungs-Gruppensiedlungen die Umwandlung kriegsverwüsteter Waldgelände zu Siedlungsland erörtert:

Am Beispiel des *Hürtgenwaldes*, auf einem Ausläufer des Hohen Venns in 500 m Höhe gelegen, ersieht man eine ausgedehnte Hochflächenrodung von etwa 5 km<sup>2</sup> Fläche, deren Moorböden nach intensiver Drainage für die absolute Grünlandnutzung bestimmt sind. Die Siedler wurden 1953 zur Hauptsache auf arrondierten Mittelbetrieben von etwa 15 ha Fläche angesetzt. Die junge Rodungssiedlung erhält durch Windschutzhecken und die ausgewogene Gruppierung der standardisierten Höfe längs einer neuen Zufahrtsstrasse ihr modernes Gepräge. Die nahen Kriegsfriedhöfe von Hürtgen und Vossenack mahnen an die zeitbedingten Ursachen dieser Gruppensiedlung im früheren Wald.

Der ebenso kriegsversehrte *Reichswald* an der holländisch-deutschen Grenze, zwischen Nijmegen, Kleve und Goch, wurde 1950 zur neuen Heimat für rund 2000 Neusiedler. Der anstehende Sandlössboden auf 40 m ü.M. ermöglicht acker- und gartenbauliche Nutzung. Auf einer Rodungsfläche von 17 km<sup>2</sup> haben die Siedlungsbehörden im Verein mit der gemeinnützigen Siedlungsgesellschaft «Rheinisches Heim» die beiden Dörfer Nierswalde und Reichswalde angelegt, wobei der ersten Siedlung die Protestanten und der zweiten die katholischen Siedler zugewiesen wurden. Etwa zwei Drittel der Zugezogenen stammen aus Schlesien, Ostpreussen und Pommern. Entsprechend der komplexen Bevölkerungsstruktur erscheint das Bild des Siedlungskörpers und der Landwirtschaftsbetriebe differenzierter als im Hürtgenwald, obwohl auch im Reichswald alle Gebäude vorgewählten Typen angehören. So sind bei den Landwirtschaftsbetrieben Vollbauernstellen (18 ha), Einspannerbetriebe (7 ha) und Gemüsebaustellen (3 bis 4 ha) zu unterscheiden. Die häufigen Glashauskulturen der Gärtnerstellen sind von den benachbarten Intensivkulturen Hollands beeinflusst. Die Siedlungskerne der beiden Dörfer weisen neben den zentraldienstlichen Gebäuden Wohnhäuser mit Kleingärten und Nebenerwerbsstellen (bis 1,5 ha Umschwung) auf.

Die dargelegten Siedlungsbeispiele sollten zeigen, dass Dynamik und Struktur der modernen Kulturlandschaft erst voll gewürdigt werden können, wenn es der sozialgeographischen Analyse gelingt, jene Faktoren der übergeordneten staatlichen Organisation (z. B. Bevölkerungspolitik, Siedlungsgesetzgebung) festzulegen, welche die gegenwärtige Landschaft massgeblich neugestaltet haben.

**4. VALENTIN BINGGELI (Langenthal) – *Über ein neues hydrologisches Forschungsgebiet im Mittelland; Einzugsgebiet des Napfflusses Langete.***

Ergebnisse aus den im vierten Jahre laufenden Untersuchungen sollen hier keine vorweggenommen werden, wir könnten es auch gutteils noch gar nicht. Es seien im folgenden nur Konzept, Gang und weitere Pläne der Arbeit skizziert. Ziel ist die Schaffung eines geographisch-gewässerkundlichen Typgebietes für das zentrale Mittelland, aus dem solche Untersuchungen fehlen.

Die Langete ist der Hauptfluss der nordwestlichen Napfabdachung zwischen Emme und Wigger und entwässert 116 km<sup>2</sup>. Es handelt sich um ein überschaubares Gebiet, das hydrologisch «geschlossen» zu sein scheint. Die Quellwurzeln liegen im Nagelfluh-Bergland zwischen 700 und 1100 m ü. M., die tiefern Teile in Sandsteinplateaus und der leicht gewellten Ebene vor dem Endmoränengebiet des würmzeitlichen Rhonegletschers, zwischen 400 und 700 m. Das Gebiet weist an stehenden Oberflächengewässern bloss einige grössere, künstlich entstandene Weiherbecken auf, dagegen enthält es bedeutende Grundwasservorkommen. Auf unsere Anregung hin liess das Eidgenössische Amt für Wasserwirtschaft (EAWW) an einem Weiher, der mit dem Grundwasser in enger Beziehung steht, einen fixen Pegel erstellen.

Die einzelnen laufenden Untersuchungen umfassen Werte einer eigenen Wetterstation in Langenthal (Thermo-Hydrograph, Sonnenscheinauto-graph, Pluviograph und Windmesser). Dazu tritt zu Vergleichen die unweit entfernte agrarmeteorologische Station Oeschberg-Koppigen der MZA, die «zur schweizerischen Säkularstation werden soll» (Jean Lugeon).

Für die Niederschlagsforschung besteht ein Netz von zwölf Stationen, eingerechnet die der MZA in Affoltern i. E. Wir haben zehn Monatstotalisatoren errichtet (Wartung von Niederschlagsmessern zu umständlich). Überdies ziehen wir zu Vergleichs- und Anschlusszwecken bei die Werte benachbarter MZA-Stationen. – Zur Erfassung der Schneedecke und der Schneewasserwerte werden Schneeprofile gewichtsmässig bestimmt.

Die Abflussmessung besorgt das EAWW mit seiner Limnigraphenstation an der Langete (Lotzwil). Zu vergleichenden Studien über das Abflussregime des subalpinen Napfanteils und des tiefern, flachern Mittellandes schlugen wir dem EAWW die Errichtung einer zweiten Abflussstation unterhalb des Langeten-Oberlaufs vor. Sie soll noch vor Neujahr erstellt werden.

Anhand einer mehrjährigen Messreihe kann sodann in der hydrologischen Bilanz die Verdunstung bestimmt werden. Hierzu unternehmen

wir noch separate Vergleichsbestimmungen der Verdunstung (schreibende Verdunstungswaage und drei einfache Evaporimeter, in verschiedener Meereshöhe aufgestellt).

Über die Grundwasserverhältnisse liegen aus allen wesentlichen Zonen unseres Gebiets Profile und Beobachtungen vor oder werden noch vorgenommen. An einem guten Dutzend Stellen bestehen Grundwasserpegel. Hier werden neben Pegelstand auch Temperatur und Wasserhärten bestimmt. Wir können uns auch auf Erhebungen verschiedener Gemeinden und Industrien stützen. – An einigen typischen Quellen, auch Grundwasseraufstößen, sind Messreihen über Ertrag, Temperatur und Chemismus im Gang. Wasserhärtenanalysen werden an verschiedenen Stellen systematisch durchgeführt, um Hinweise auf Quellgebiete und Wasserqualität, im wesentlichen aber auch, um ein Mass der chemischen Abtragung zu erhalten. Zum Vergleich führt uns das Elektrizitätswerk Wynau an der Aare entsprechende Bestimmungen durch.

Geplant ist des weitern eine Messreihe der Schwebstoffführung der Langete zur Bestimmung des mechanischen Abtrags (in Zusammenarbeit mit dem EAWW). Sodann ist zugesagt eine grössere chemisch-biologische Untersuchungsreihe an der Langete durch die Abteilung für Gewässerschutz (Büro für Wassernutzung des Kantons Bern). – Derweise haben die vorgenannten Untersuchungen oft auch eine praktisch-nützliche Seite. Unser Grundkonzept aber steht auf rein wissenschaftlicher Basis, in geographisch-assoziierender Methode, indem vom Wasser aus möglichst viele Beziehungen im gesamten Landschaftsorganismus hergestellt werden.

**5. L. BRIDEL (Lausanne) – *Aspects géographiques de la succession et de l'endettement.***

**6. GEORGES LOBSIGER (Genève) – *La dispersion des Suisses en Suisse.***

La structure démographique de la Suisse a considérablement varié depuis 1900. Le recensement fédéral de 1960 fournit à ce propos de précieux renseignements. A cette époque on comptait 559‰ Suisses habitant leur canton d'origine contre 333‰ immigrants confédérés et 108‰ étrangers. La répartition territoriale de ces trois composantes varie sensiblement suivant les cantons et même les communes. Les régions urbanisées ou industrialisées sont des centres d'appel, alors que d'autres régions se dépeuplent irrémédiablement. On note l'abandon des petites communes pour les bourgs et les villes (localités de plus de 10000 habitants: 8 en 1850 avec 80‰ de la population, 21 en 1900 avec 230‰ et 65 en 1960 avec 419‰ de la population de la Suisse). 1964 en connaît encore plus. On assiste à la formation de nébuleuses polynucléaires du type Mégapolis (selon l'expression de Jean Gottmann) à Zurich et à Bâle, et de pseudopodes de Renens à Villeneuve et surtout de Granges à Zurich. On peut prévoir que l'urbanisation future se complétera par de tels pseudopodes remontant lentement les affluents de l'Aar.

La dispersion des hommes aboutit en fin de compte à la concentration des sociétés humaines. En effet, la zone comprise entre 200 et 599 mètres d'altitude supportait en 1960 le 803<sup>0</sup>/<sub>100</sub> de la population de la Suisse, alors que 1888 n'en comptait que le 766<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Cependant, la différence est minime (—37<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) de même que le dépeuplement des plus hautes régions. La moyenne suisse ne peut s'appliquer sans danger aux régions éloignées des Alpes qui connaissent l'émigration des autochtones remplacés par des immigrants temporaires employés lors des saisons de sport d'été et d'hiver.

On devrait pouvoir utiliser même les renseignements communaux qui donneraient des résultats plus nuancés que les moyennes cantonales. Dans tous les cas, les moyennes suisses ne sont qu'une indication sans qu'on puisse les utiliser avec profit. Elles ne peuvent traduire avec précision ces migrations internes qui trahissent une mise en place de notre population de plus en plus urbaine.

La précision des tableaux du Bureau fédéral de statistique permet de calculer aussi l'origine cantonale des immigrants, leur répartition cantonale, de comparer l'émigration en Suisse de chaque canton avec l'immigration confédérée reçue en échange suivant des formules très variables. On peut aussi estimer la variabilité du nombre proportionnel des naissances des ressortissants des cantons chez eux, des naissances des Confédérés et des étrangers dans le canton de domicile. De plus en plus on note une diminution de ce coefficient relatif aux immigrés. Ceci démontre l'importance des mouvements migratoires internes à titre temporaire et non plus suivant le vieux système de l'installation dans un autre canton en vue d'un établissement définitif et la création d'une famille. Il y a là un phénomène mental inquiétant. En 1900 on comptait 839<sup>0</sup>/<sub>100</sub> de Suisses nés dans le canton de domicile. Aujourd'hui ils ne sont plus que 680<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.

Paradoxalement la conjoncture pousse à émigrer dans un autre canton justement ceux qui, théoriquement n'auraient pas besoin d'émigrer, car cette migration touche les classes supérieures des travailleurs.

Le Suisse, à travers les chiffres statistiques, paraît aimer le changement et non l'aventure. Il désire un domicile où il pourra jouir des avantages matériels de la civilisation urbaine. Il se fixe donc dans certaines zones privilégiées, qui correspondent assez bien avec les anciennes voies de commerce du Moyen-Pays, au détriment des transversales alpines, qui jouèrent un si grand rôle dans la formation de la Confédération. L'orographie oppose un veto inattendu dans un pays technifié comme la Suisse aux concepts prospectifs conçus pour des pays au relief utile moins heurté que le nôtre même dans le Moyen-Pays, concepts prévoyant l'implantation de localités nouvelles répondant à une utilisation rationnelle des voies de communication à créer.

Cette mobilité de la population de la Suisse sera à la base d'une nouvelle conception juridique du domicile et de l'établissement, ainsi que de l'assouplissement des formalités de naturalisation qui, aujourd'hui encore, sont axées sur des considérations nées d'une situation démographique dépassée maintenant.

## 14. Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Logik und Philosophie der  
Wissenschaften

Samstag, 10. Oktober 1964

*Präsidentin:* FrI. Dr. M. AEBI (Freiburg)  
*Sekretär:* H. IKLÉ (Stäfa)

Symposium:

*Die Rechen- und Denkmachines und die Struktur der rationalen Erkenntnis*

### 1. M. AEBI (Freiburg) – *Das Problem der rationalen Erkenntnis.*

Als die zentralen Probleme der Philosophie seit Platon – und bis heute – kann man das Problem der Natur des Abstrakten und das der Natur der rationalen Erkenntnis bezeichnen. Beide Probleme tauchen schon bei Parmenides auf (6. Jahrhundert v. Chr.), und seine Aussprüche werden auch den heutigen Mathematiker noch merkwürdig ansprechen. Parmenides sagt<sup>1</sup>: «Es soll dich nicht vielerfahrene Gewohnheit auf diesen Weg zwingen, walten zu lassen das blicklose Auge und das brausende Gehör und die Zunge; nein, mit dem Denken bring zur Entscheidung die streitreiche Prüfung.» Das Wahre – was durch rationale Erkenntnis erkannt wird, das «Ist», nach Parmenides – ist «unerschütterlich». «Es war nie und wird nie sein, weil es im Jetzt zusammen vorhanden ist als Ganzes, Eines.» – Das sind bereits die «vérités éternelles» von Leibniz! – Es entsteht und vergeht nicht, sagt Parmenides, sondern es ist «entweder ganz und gar» oder überhaupt nicht. Es ist unveränderlich; «die machtvolle Notwendigkeit» hält es in Banden. Es ist auch «nicht ohne Abschluss», sondern ein Ganzes, «ganz unversehrt». Parmenides stellt es sich als «wohlgerundete Kugel» vor, d. h. als etwas Abgeschlossenes.

Die Griechen erfanden die Wissenschaft, die Deduktion, den Beweis und begründeten die Philosophie; bei Euklid, einem Enkelschüler Platons, haben wir das erste axiomatische System der Welt; das Vorbild sämtlicher exakter Wissenschaften bis zum heutigen Tag. Nach seinem Muster begründete Archimedes die Statik, Galilei, der sich selbst einen Schüler

<sup>1</sup> H. Diels, *Fragmente der Vorsokratiker*, 7. Aufl. 1954, Bd. I; Parmenides, *Fragm.* 7; 8, S. 234 ff.

des Platon, des Euklid und des Archimedes nennt, die moderne Physik, d. h. die Dynamik. Er ist der Vater der modernen exakten Wissenschaften.

Die exakten Wissenschaften wurden nie ohne die sie begleitenden methodischen Überlegungen betrieben und insbesondere nicht begründet; sie waren nie von diesen abtrennbar; die Mathematik entstand also nie ohne «Metamathematik».

Euklid ergänzte in seinen «Elementen» axiomatisierte Teilsysteme der Mathematik, die von den Mathematikern der Platonischen Schule verfasst worden waren, und fasste sie zu einer Einheit zusammen. So hatten nach Proklos<sup>2</sup> bereits Hippokrates, Leon, Theudios «Elemente» verfasst, die beiden letzteren Mathematiker der Platonischen Schule. Den Inhalt einzelner Bücher seiner «Elemente» übernahm Euklid von Eudoxos und Theätet, Mitgliedern der Platonischen Akademie. Die Methode, mit der diese platonischen Mathematiker zur Ausarbeitung axiomatisierter Teilsysteme der Mathematik gelangten, war die hypothetisch-deduktive, die Platon «die Methode der Geometer» nennt<sup>3</sup>, das *ἐξ ὑποθέσεως σκοπεῖσθαι*: das von einer Voraussetzung aus Untersuchen. Nach Proklos<sup>4</sup> ist Platon selbst der Erfinder dieser Methode.

Aristoteles, der Schüler Platons, legt Gewicht auf die Tatsache, dass dem «absteigenden Weg», der Deduktion der Phänomene aus Prinzipien, immer ein «aufsteigender Weg» entspricht, die Induktion, das Aufsuchen möglicher Prinzipien von den Phänomenen bzw. den abzuleitenden Strukturen aus<sup>5</sup>. Nach Rolfes bezieht sich das Wort «Analytik» für die Lehre vom Schluss in der Aristotelischen Logik darauf, dass in der Schlusslehre *die Prämissen aufgesucht werden*, aus denen bestimmte Schlussätze deduzierbar sind. Wir haben also auch in der Logik einen induktiven, aufsteigenden Weg. In der modernen Logik ist das ganz ins Auge springend, da wir heute die verschiedensten Ansätze haben, von denen aus bestimmte Arten von Deduktion möglich werden.

Es werden also in der klassischen Erkenntnistheorie *ein analytischer Weg* – vom Abzuleitenden zurück zu den Prinzipien – und *ein synthetischer* – von den Prinzipien zu dem aus ihnen Abzuleitenden – unterschieden. Dies liegt zum Beispiel vor im berühmten *Metodo risolutivo e compositivo* Galileis; der erste aufsteigend von den Phänomenen aus zu den hypothetisch angesetzten Prinzipien, der zweite absteigend von diesen Prinzipien aus zu den abzuleitenden Phänomenen, worauf ich die Verifikation oder Falsifikation des Abgeleiteten anhand des Experiments vornehme. Das Ganze nennt Galilei das *Argomento ex supposizione*, die genaue Übersetzung von *ἐξ ὑποθέσεως σκοπεῖσθαι*.

<sup>2</sup> Kommentar zum 1. Buch der «Elemente» des Euklid. Vgl. B. Van der Waerden, *Erwachende Wissenschaft*, Basel 1956, S. 148 ff.; S. 247, 282 f., 304, 309, 321 ff., 330.

<sup>3</sup> Menon, 86e St.

<sup>4</sup> Komm. zum 1. Buch der «Elemente» des Euklid, zu prop. 1; Diogenes Laert. III, 24; Hankel, *Zur Gesch. der Mathematik im Altertum und Mittelalter*, Leipzig 1894, S. 137.

<sup>5</sup> 2. Anal. I, 2, 72a; 1. Anal. II, 23, 68b; Top. E 12, 105a 16.

Newton sagt in seiner *Optik*<sup>6</sup>: «Wie in der Mathematik, so sollte auch in der Naturforschung bei Erforschung schwieriger Dinge die analytische Methode der synthetischen vorausgehen...» Condillac<sup>7</sup> spricht von «Décomposition des phénomènes» und «Composition des idées». Bouligand und Fréchet haben in verschiedenen Schriften<sup>8</sup> auf die Doppelheit der Methoden in der Mathematik – durch die ja bei den Griechen die Mathematik entstanden ist – hingewiesen.

Leibniz fasst Mathematik und Logik zusammen in seiner *Mathesis universalis* oder allgemeinen Kombinatorik. Diese Disziplin ist nicht etwa beschränkt auf das bloss Quantitative, sondern erstreckt sich auf das Kombinierbare überhaupt. Als Beispiel einer nicht auf das Quantitative beschränkten mathematischen Disziplin nennt er die Topologie. Das Quantitative ist unter diesem Gesichtspunkt nur eine Art des Kombinierbaren.

In dieser ganzen klassischen Theorie der Forschung wird die Vernunft, das Vermögen der rationalen Erkenntnis, als analytisch-kombinatorisches Vermögen vorausgesetzt. Als solches ist es immer sekundär: es geht aus von einem Ansatz, einem Gegebenen oder Vorausgesetzten. «Gegeben sei...» heisst es in den Demonstrationen des Euklid. Und dann wird vom Gegebenen oder Vorausgesetzten aus geschlossen. Kant nennt die so verstandene Vernunft, die Vernunft des Aristoteles und der abendländischen Tradition, die «formale Vernunft».

Kant glaubt nun dieser «formalen Vernunft» ein völlig anderes Vermögen rationaler Erkenntnis entgegensetzen zu können: seine sogenannte «reine Vernunft». Die rationale Erkenntnis nennt er «Erkenntnis a priori», d.h. «von der Erfahrung unabhängige» Erkenntnis (vor der Erfahrung «vorhergehende» Erkenntnis) – von prior, früher<sup>9</sup>. Sie steht im Gegensatz zur Erkenntnis a posteriori – von posterior, später –, der Erkenntnis aus Erfahrung oder empirischen Erkenntnis. Die empirische Erkenntnis hat immer nur zufälligen, faktischen Charakter; die Erkenntnis a priori den Charakter der Allgemeinheit und Notwendigkeit. «Immer dann, wenn...» sagt diese Erkenntnis – so könnte man interpretieren – (das ist ihr Charakter der Allgemeinheit), oder «gesetzt durch ein Vorausgesetztes» (das ist ihr Charakter der Notwendigkeit).

Kant unternimmt nun die Kritik dieser reinen Vernunft, d.h. er will feststellen, was sie erkennen könne. Er definiert sie, d.h. die Erkenntnis, die ihr zu Gebote steht, als «frei von jeder Erfahrung»<sup>10</sup>, d.h. sie ist «a priori», «vor» aller Erfahrung in einem absoluten Sinn. Diese Erkenntnis hat einen primären Charakter, d.h. sie setzt nichts voraus, woraus sie

<sup>6</sup> 1704. Übersetzt von W. Abendroth. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Leipzig 1898, S. 146.

<sup>7</sup> *Traité élémentaire de chimie*, Paris 1789, Disc. prélim. p. V; XXXI.

<sup>8</sup> Vgl. G. Bouligand und J. Desgranges, *Le Déclin des Absolus mathématicologiques*, Paris 1949, S. 154 ff.; M. Fréchet, *Les Mathématiques et le Concret*, Paris 1955.

<sup>9</sup> Vgl. zum folgenden M. Aebi, *Kants Begründung der «deutschen Philosophie»*, Basel 1947; S. 11 ff.

<sup>10</sup> Kritik der reinen Vernunft, Einl. I.: «schlechterdings von aller Erfahrung unabhängig.» Vgl. ebenda A 130: «vor aller Erfahrung vorhergehen...»

entspringen würde<sup>11</sup>; sie geht nicht von einem Gegebenen oder von einem ersten Ansatz aus. – Der ganze deutsche Apriorismus, die Tradition von Kant über Fichte, Schelling, Hegel und die Erneuerungen dieser Systeme bis auf den heutigen Tag nimmt eine solche «absolute», von jeder Erfahrung und von jedem Ansatz eines Gegebenen *unabhängige*<sup>12</sup> Erkenntnis an.

Kants «Transzendentalphilosophie» glaubt jede Erfahrung *überschreiten* zu können – transscendere heisst überschreiten –, indem sie zu den «Bedingungen der Möglichkeit jeder Erfahrung» zurückgeht. Diese Bedingungen findet er in den Funktionen des Subjekts, dem allein ein Objekt und dem allein Erfahrung gegeben sein kann. Kants «transzendente Methode» besteht in dem Zurückgreifen auf die Funktionen dieses Subjekts.

Kants Transzendentalphilosophie war in gewissem Sinn eine Imitation der scholastischen Ontologie oder Transzendentalphilosophie. Die Ontologie – Lehre «vom Seienden als solchen» (griechisch «On») – zählte solche Bestimmungen auf, die jedem Seienden als solchem zukommen, wie die Bestimmung «Etwas» (aliquid) oder «Eines» (unum) zu sein. Diese Bestimmungen «überschreiten» (transscendunt) durch ihre Allgemeinheit den Bereich der Aristotelischen Kategorien, z.B. des Begriffs der Substanz, Qualität, Quantität usw.

Nach Kant ist die «reine Vernunft» im engeren Sinn der sogenannte «reine Verstand», d.h. die Funktion des Subjekts<sup>13</sup>, das als Subjekt jeder möglichen Erfahrung «die Bedingung der Möglichkeit» jeder Erfahrung ist. Kant glaubt ableiten zu können, dass dieses Ich allem von ihm aufgefassten Mannigfaltigen der Erfahrung eine gewisse *begriffliche Form* mitteilt<sup>14</sup>, wie andererseits die Funktion der *Anschauung* des Subjekts dem von ihm aufgefassten Mannigfaltigen die «Form» von Raum und Zeit vermitteln soll<sup>15</sup>. Die Produktion von Raum und Zeit durch die Funktion der «reinen Anschauung» hat Kant nirgends abgeleitet; die

<sup>11</sup> Genau genommen ist, nach den Ableitungen Kants, diese Erkenntnis – die sog. synthetische Erkenntnis a priori – auch von etwas abhängig, nämlich von der Funktion des Ich, die nach Kant die «Gesetzlichkeit» des Mannigfaltigen der Erfahrung bewirkt. Sie wäre also – falls sie existierte – eigentlich ebenfalls sekundär und damit ebenfalls analytisch, d.h. sie ergäbe sich aus einem Vorausgesetzten: den Wirkungen der Funktion des Ich. Aber die «Ableitungen» Kants beruhen auf Begriffsverwechslungen.

<sup>12</sup> Aber nicht unabhängig vom Ich (absoluten Ich, dem «Absoluten», dem «absoluten Geist» usw.), das die ganze Erfahrung «setzt».

<sup>13</sup> Krit. d. r. Vft., 2. Aufl. (= B), S. 133, Anm. 1: «... Dieses Vermögen» (die transzendente Einheit der Apperzeption = die Einheit des Subjekts) «ist der Verstand selbst.»

<sup>14</sup> Krit. d. r. Vft., Transz. Logik, 1. Abt.: transz. Analytik, 1. Buch: Analytik der Begriffe; B §§ 15–27 (transzendente Deduktion der reinen Verstandesbegriffe); §§ 9–14 (metaphysische Deduktion der reinen Verstandesbegriffe oder Leitfaden der Entdeckung aller reinen Verstandesbegriffe).

<sup>15</sup> Krit. d. r. Vft., Transz. Ästhetik, §§ 2–6: «Metaphysische» und «transzendente Erörterung» der Begriffe von Raum und Zeit.

Produktion der begrifflichen Form jedes möglichen Gegenstandes der Erfahrung durch das Ich als solches glaubt er abgeleitet zu haben, so dass jeder mögliche Gegenstand der Erfahrung die Form der 12 Kantischen Kategorien an sich haben sollte, woraus sich angeblich die Gesetze ableiten liessen, denen jeder dieser möglichen Gegenstände – nämlich jeder durch ein Ich aufgefasste Gegenstand – unterstehe<sup>16</sup>. Aus diesen zwei Annahmen ergab sich nach Kant die Möglichkeit einer Prinzipienlehre von Mathematik und Physik, die sich *unabhängig von jeder Erfahrung* – also «a priori» in einem absoluten Sinn –, aber gültig für jede mögliche Erfahrung feststellen liesse, nämlich gültig für jedes mögliche Objekt, das ein Ich auffassen kann. So glaubte Kant eine «Metaphysik der Natur»<sup>17</sup> begründen zu können – wozu eine Mathematik gehört, die von jedem möglichen Gegenstand der Erfahrung notwendig gelten muss –, eine Metaphysik, die ein für allemal vollendbar und für immer gültig, nämlich für jede mögliche Erfahrung gültig sein sollte.

Für die exakten Wissenschaften selbst bleibt dann nur *der deduktive Weg* übrig, da ihre Prinzipien ein für allemal gefunden – nämlich aus dem Ich abgeleitet sind.

Kant wollte also die exakten Wissenschaften seiner Zeit *verwandeln*, indem er an die Stelle der Hypothesen Newtons und der Postulate Euklids ein «von jeder Erfahrung unabhängiges» Fundament setzte<sup>18</sup>, das aus der blossen Analyse der Funktionen des Ich ableitbar wäre und für jede mögliche Erfahrung gelten sollte. Damit hätte sich ein für immer abgeschlossenes Fundament der Mathematik und der Naturwissenschaft ergeben, so dass der Vernunft hier, wie Kant sagt, «nichts zu fragen übrig»<sup>19</sup> blieb.

Merkwürdigerweise ergaben sich in der so entworfenen Metaphysik gerade die Grundsätze der *Newtonschen Physik*, während die Euklidische Geometrie als die Geometrie jeder möglichen Erfahrung abgeleitet sein sollte, d. h. als Disziplin, die von vornherein, und zwar in lauter *notwendigen Sätzen, die Metrik der realen Welt* lieferte.

Es ergab sich so ein *illegitim verengtes Bild* der Erfahrung und des objektiven Wissens, da die Gesetze dieser Erfahrung ein für allemal bekannt – und durch die 12 Kantischen Kategorien sowie durch die Euklidische Geometrie definiert – sein sollten.

Die Nachfolger Kants versuchten, aus einem «absoluten Wissen», das sich aus dem «Sich-selbst-Setzen» des absoluten Ich bzw. dem «Zu-sich-

<sup>16</sup> Krit. d. r. Vft., *Transz. Logik*, 1. Abt.: *transz. Analytik*, 2. Buch: *Analytik der Grundsätze*. B 170 ff.; 197 ff. Vgl. Kant, *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*.

<sup>17</sup> Vgl. *Kants Begründung...*, S. 19 ff. Krit. d. r. Vft., Vorr. z. 1. Aufl., zweitletzter Absatz. *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwiss.* Vorr. 6. Absatz. Krit. d. r. Vft., Vorr. z. 2. Aufl., S. XXIII; Einl. B 27; B 109. *Metaph. Anfangsgrd. d. Nat.*, Vorr. sechstletzter Absatz, Schluss. *Zur Math.*: Krit. d. r. Vft., B 196; B 147; B 199.

<sup>18</sup> *Metaph. Anfangsgrde. d. Nat.*, Vorr., 11. Absatz, Schluss.

<sup>19</sup> *Prolegomena. Auflösung der allg. Frage der Prol.*: *Wie ist Metaphysik als Wiss. möglich?* 3. Absatz. *Ausg. Cassirer*, S. 121.

selbst-Kommen» des absoluten Geistes ergab, nicht nur die Gesetze der Natur, sondern die Welt überhaupt nach Form und Materie abzuleiten.

Diese Systeme wurden jedoch nie anders begründet als durch Begriffsverwechslungen<sup>20</sup>, woraus sich ihre undurchsichtige, verworrene Sprache ergibt. Kant hat, wie gesagt, seine «reine Anschauung» nirgends abgeleitet; er hat auf sie nur aus unhaltbaren Voraussetzungen *geschlossen*. Das «reine Denken», die Produktion von Kategorien oder reinen Verstandesbegriffen durch die Funktion des Ich hingegen glaubt Kant abgeleitet zu haben<sup>21</sup>. Die Ableitung beruht jedoch ausschliesslich auf Begriffsverwechslungen. Alle Grundbegriffe Kants sind zwei- oder mehrdeutig, und Kants Schlussfolgerungen beruhen auf der Verwechslung dieser verschiedenen Bedeutungen miteinander. Es ist keine Rede davon, dass Kant eine Produktion bestimmter Begriffe – der Kategorien – durch das Ich abgeleitet habe.

Kants Darlegungen sind – wegen der beständigen Begriffsverwechslungen – von fast nicht zu durchdringender Verworrenheit, und diese Verworrenheit war die *Conditio sine qua non* von Kants Ruhm. Hätte man nämlich diese Texte durchdrungen, so hätte man die Ungültigkeit der Deduktionen eingesehen. Die positive Bedingung von Kants Ruhm hingegen war die Macht, die er dem Ich zuschrieb, das nach ihm «der Gesetzgeber der Natur» war, der der Natur «das Gesetz vorschreibt»<sup>22</sup>. Der sozusagen nationale Enthusiasmus, den Kant in Deutschland hervorrief, war durch affektive Motive bestimmt, einer Befriedigung des Machttriebs, die sich aus dieser Theorie von der Allmacht des Ich ergab. Die Nachfolger Kants – so Hegel – setzten das Ich, als «absoluten Geist», an die Stelle Gottes, und durch sein Entstehen entstand angeblich das Weltall. Diese Systeme – verworren in ihrer Argumentierung und in ihrer Sprache und leichtfertig in ihrer Methode – waren Machtträume des Ich von nicht mehr zu übertreffendem Ausmass.

Die exakten Wissenschaften setzten jedoch gar nie ein solches absolutes, ein für allemal feststehendes Fundament voraus, wie Kant dies den Wissenschaften verschaffen wollte. Ihre Methode war die hypothetisch-deduktive, die kein absolutes, für immer abgeschlossenes Fundament liefert. Die exakten Wissenschaften bleiben vielmehr dem Fortschritt der Erfahrung gegenüber offen; ihre Prinzipienlehre ist nicht abgeschlossen. Die Bedingung der Annahme dieser Prinzipien ist nur die, dass sie die Phänomene, bzw. die Strukturen, von denen die Rede ist, abzuleiten oder zu berechnen gestatten, und dies in Mathematik und Logik, wie in Natur- und Geisteswissenschaften.

<sup>20</sup> Einzelnachweise vgl. Kants Begründung..., S. 293 ff., 317 ff., 335 ff., Einleitg. S. 25 \* ff., 33 \* ff. M. Aebi, Methodologische Betrachtungen zum Thema «Mensch und Natur» in: Sitzungsber. d. 12. Internat. Philosophiekongresses in Venedig, Florenz, Sansoni, 2. Bd. 1. Thema: Mensch und Natur, S. 19 ff.

<sup>21</sup> In der «transzendentalen» und «metaphys. Deduktion der Kategorien» in der Krit. d. r. Vft.

<sup>22</sup> Krit. d. r. Vft. A (1. Aufl.) 126, 127; B § 26.

Die Kantische «reine Vernunft» hat also nie existiert, und sie wird durch die Wissenschaften auch nicht vorausgesetzt. Die Wissenschaften setzen die «formale Vernunft» des Aristoteles und der westeuropäischen, vorkantischen Tradition voraus.

Es ist nun höchst merkwürdig, dass die deutsche Universitätsphilosophie seit zirka 1800 – und mit ihr die Philosophie in allen Ländern der Welt, die von ihr abhängig ist – bis heute als Hauptunterrichtsgegenstände lauter Dinge gehabt hat und noch hat, die gar nie existierten – wie die Kantische «reine Vernunft» oder den Hegelschen «absoluten Geist». Es muss hier noch ein eigentliches Zusammenkrachen erfolgen sowie die entsprechende Sanierung der Situation – an der wir hier gerade arbeiten.

Die Staatstheorie des Marxismus beruht noch auf dem Hegelschen System, bzw. der Methode dieses Systems, der Hegelschen Dialektik und beansprucht, *ein absolutes*, für alle zukünftige Erfahrung, also auch für jede zukünftige *Geschichte* gültiges Wissen darzustellen, ein Wissen also, das durch die Erfahrung nicht korrigierbar ist und einer Verifikation oder Falsifikation nicht fähig und nicht bedürftig ist. Daher die Starrheit und theoretische Unbeeinflussbarkeit dieser Theorie<sup>22a</sup>. Jeder «Revisionismus» gegenüber dieser Theorie gilt ja in den kommunistisch regierten Staaten als todeswürdiges Verbrechen.

Unter den schädlichen Nachwirkungen dieses deutschen Apriorismus ist eine illegitime aprioristische *Verengung des Begriffs der Wissenschaft*, der Erfahrung, der objektiven Erkenntnis und des Objekts zu vermerken, durch die sich unter anderem die Existenzialisten desorientieren lassen. So hängt die ganze Jaspersche Lehre vom notwendigen «Scheitern» der Philosophie<sup>23</sup> von Jaspers' unkritischem Glauben an Kant ab. Der theoretische Nihilismus der existenzialistischen Schulen in allen Fragen, die die Ethik betreffen, ist eine Konsequenz jener illegitimen Verengung, die von den Existenzialisten unkritisch übernommen wird<sup>24</sup>. Aber auch die Grundlagenforschung der Mathematik scheint durch diese aprioristische Tradition schädlich beeinflusst zu sein. Nach dem deutschen Apriorismus genügt für Mathematik und exakte Wissenschaften nämlich *der Weg der Deduktion*, da die Axiome einer geheimnisvollen «reinen Anschauung» oder einer «reinen Vernunft» geschenkt werden und ich von ihnen aus nur deduktiv vorzugehen brauche.

*Das Thema der Aufsuchung der Axiome* ist verlorengegangen; der «aufsteigende Weg», von den abzuleitenden Strukturen zu den Prinzipien, die ihre Ableitung gestatten, wird nicht mehr gesehen.

<sup>22a</sup> Vgl. dazu M. Aebi, *Methodolog. Betrachtungen...* (12. Internat. Philosophie-kongress, Venedig).

<sup>23</sup> K. Jaspers, *Philosophie*. 3 Bde.

<sup>24</sup> Vgl. die Einstellung Kierkegaards gegenüber Hegel, dessen Philosophie er für «objektives Wissen» hält, was sie niemals war. Abschliessende unwissenschaftliche Nachschrift zu den «Philosophischen Brocken». *Ges. W.* hgg. Gottsched und Schrempf, Jena 1909–1922. Bd. 6, S. 205, 321, 314, 347, 354.

Es ergeben sich dann abstruse Theorien über die Natur der mathematischen Grundbegriffe. Man weiss nicht, woher diese stammen, d.h. *welches das Material ist*, aus dem sie aufgebaut sind. Die ganze Grundlagenforschung der Mathematik scheint sich auf eine «Beweistheorie», d.h. die Theorie der Ableitung, der Deduktion, zu reduzieren. Man spricht von «Platonismus» in der Mathematik, und der Philosoph stellt voll Verwunderung fest, dass dieser Terminus *zweideutig* zu sein scheint, aus welcher Zweideutigkeit sich die grössten Verwirrungen ergeben. «Platonismus» scheint einerseits die These zu bezeichnen, dass die vom Mathematiker aufgefundenen Sachverhalte vom Mathematiker unabhängig bestehen und von ihm *entdeckt* werden. Diese These würde besser als «Objektivismus» bezeichnet. Andererseits scheint der Terminus die These zu bezeichnen, dass die mathematischen Sachverhalte aus irgendeinem nebulösen Jenseits stammen, dass sie einen Irrealitätscharakter, ein «ideales Sein» haben, von dem niemand weiss, was es ist.

Ein Nominalist wie Goodman<sup>25</sup> bemerkt zu dieser Lage: «A clear story cannot be told in an unintelligible language» und schliesst – da er offenbar selbst «objektive Existenz» mit «idealem Sein» *identifiziert* –, dass Dinge wie «Klassen» oder «Gehalte» (content), d.h. dass das Abstrakte keine objektive Existenz haben könne; es bestehe also bloss in «Namen» (Nominalismus). Offenbar fehlt hier *die These des Aristotelismus* (Kombinierbarkeit, Abzählbarkeit, Anzahlhaftigkeit, räumliche Konfiguration bestimmter Art als *konstatierbare Strukturen des Realen*).

Es fehlt in dieser Grundlagenforschung der Weg der Induktion und damit der Aufstieg vom empirisch Gegebenen zu den Ansätzen der Mathematik, *mit denen man doch rechnet*, und die man als Instrument empirischer Wissenschaften und Techniken gebraucht. Eine philosophisch katastrophale Lage, die ich hiemit ganz offiziell den Grundlagenforschern der Mathematik unterbreiten möchte.

Ich sehe in dieser Lage – die sich offenbar von Deutschland aus entwickelt hat – eine Konsequenz des deutschen Apriorismus.

Es ist also nicht klar, *woher das Material stammt*, mit dem die Mathematiker bei ihren axiomatischen Ansätzen operieren, und welchen Charakter, verglichen mit empirisch gegebenen Strukturen, wie Messbarkeit, Abzählbarkeit, Anzahlhaftigkeit usw., dieses Material hat. Es müsste klargestellt werden, welche Art von Erweiterungen oder Verschärfungen – Extrapolationen –, verglichen mit den empirisch vorliegenden, konstatierbaren Strukturen, vorgenommen werden, um die Ansätze der Mathematiker zu definieren. Interessant wäre ja, festzustellen, nicht inwiefern die Ansätze der Mathematiker über das empirisch Gegebene *hinausgehen*, sondern inwiefern diese Ansätze sich auf das empirisch Gegebene *beziehen*<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> A World of Individuals, in The Problem of Universals. A Symposium. University of Notre-Dame Press, 1956, S. 29.

<sup>26</sup> Vgl. Maurice Fréchet, Les Mathématiques et le Concret, Presses univ. de France, 1955. F. Gonseth, La Géométrie et le problème de l'Espace. Neuveville et Paris. Vol. I–VI, 1948–1955.

Das Interessante an den Rechenmaschinen ist nun dies, *dass sie zwar mit den Zahlen und den Operationen der Mathematiker operieren*, aber dass sie sich keineswegs in einem Jenseits befinden. In ihnen kommen Zähne von Zahnrädern vor, bzw. verschiebbare Massstäbe, geschlossene oder offene Stromkreise, Stromimpulse, geschlossene oder unterbrochene Kontakte.

Es ist nun von höchstem erkenntnistheoretischem Interesse, zu untersuchen, *durch welche Mittel* die Rechenmaschinen mathematische und logische Sachverhalte darstellen; durch was sie z. B. Zahlen darstellen; durch Einsatz welcher Mittel sie mathematische und logische Operationen ausführen.

Der Philosoph hofft also, aus dem Faktum der Existenz und des Funktionierens von Rechen- und Denkmaschinen eine Menge lernen zu können. Welches ist *die sachliche Natur* logischer und mathematischer Erkenntnisse? Von was hängen die herausspringenden Resultate ab, d. h. durch was sind sie gesetzt (und damit allgemeingültig und notwendig)? In welcher Weise können die Probleme formuliert und angesetzt werden? Welches ist also das Minimum von *Sachvoraussetzungen*, die ich machen muss, um logische und mathematische Sachverhalte darstellen und berechnen zu können? *Calcolare* heisst ursprünglich: mit Steinen spielen (*calculus*, der Stein). Über was für Rechensteine verfügen wir heute? *In was besteht die Struktur der rationalen Erkenntnis?* Das ist die Frage, die wir heute hier stellen.

## 2. PETER LÄUCHLI (Zürich) – *Technische Grundlagen der Rechenmaschinen.*

Anhand eines einfachen Beispiels sollen einige wesentliche Züge herausgearbeitet werden:

Berechnung der durchschnittlichen Regenmenge pro Tag über die 30 Tage eines Monats, also Bildung eines arithmetischen Mittels. Für die «Handrechnung» würde ein Arbeitsblatt vorbereitet, auf welchem Messwerte, Summe und Resultat einzutragen wären. Durchführung der Addition und Division durch 30 auf einer Tischrechenmaschine.

Der Prozess soll nun automatisiert werden, und wir stellen uns die Aufgabe, eine Maschine zu konzipieren, welche imstande ist, derartige Rechengänge automatisch durchzuführen, welche also im vorliegenden Falle die Messwerte entgegennimmt und den Mittelwert als Resultat herausgibt. Dazu braucht die Maschine folgende «Organe»:

ein *Rechenwerk*, welches Addition und Division (allgemein: die Grundoperationen) ausführt;

anstelle des Papierblattes einen *Speicher*, der in jeder Zelle eine mehrstellige Zahl aufnehmen kann;

*Ein- und Ausgabemedien* für die Verbindung mit dem Benützer, z. B. Tastatur und Druckwerk.

Dem Ganzen übergeordnet muss nun noch eine *Steuerung* vorhanden sein, welche für die richtige zeitliche Folge der einzelnen Abläufe sorgt. Wenn es sich um einen universellen Automaten handeln soll, muss diese Steuerung von einem *Programm* abhängig gemacht werden können, welches für jedes Problem individuell zusammengestellt wird. Das Programm wiederum besteht aus Befehlen, von denen jeder einen elementaren Schritt, wie z. B. Rechenoperation, Transfer zum Speicher usw. auslöst. Damit dasselbe Programm jederzeit wieder verwendet werden kann (Mittelbildung am Ende jedes Monats!) muss es in einer Form festgehalten sein, derart, dass es vom Automaten mechanisch gelesen werden kann.

Eine praktisch realisierbare Möglichkeit hierzu bietet z. B. der gelochte Papierstreifen: Die einzelnen Befehle werden in einem geeigneten 0-1-Code (an jeder Stelle: Loch oder kein Loch) verschlüsselt auf den Streifen gebracht. Ein mechanischer Abtaster liest dann die Befehle und führt sie sofort aus. Mit dieser Anordnung können allerdings nur sehr primitive, nämlich sogenannte «gestreckte» Programme verarbeitet werden. (Beispiel: Mittelung nur über zwei Messwerte.)

Wenn dagegen wie im ursprünglichen Beispiel eine grosse Anzahl von Malen dieselbe Folge von Befehlen durchgespielt werden soll, dann lässt sich der Automat nur sinnvoll einsetzen, wenn dieser Befehlszyklus trotzdem nur einmal gelocht werden muss. Dies lässt sich nun offenbar so realisieren, dass man einen zweiten Streifenabtaster einbaut und den zweiten Lochstreifen zu einem endlosen Band zusammenfügt. Es braucht dann Sprungbefehle, welche die Steuerung veranlassen, nach den auf dem ersten Streifen gelochten Vorbereitungsarbeiten auf den zweiten Abtaster hinüberzuwechseln und nach Ausführung des zyklischen Teils des Programmes wieder zurück auf den ersten Streifen zu springen, wo der Abschluss der Rechnung festgehalten ist. Die Ausführung des Rücksprungbefehles muss ferner von gewissen Bedingungen abhängig gemacht werden können, da er ja z. B. in unserem Falle erst beim dreissigsten Durchlauf zur Wirkung kommen darf.

Im folgenden wird stichwortartig noch auf einzelne Tatsachen hingewiesen.

*Zur Geschichte:* Charles Babbage, Mathematikprofessor in Cambridge, England, besass erstaunlicherweise schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die vollständige Konzeption des Rechenautomaten. Seine Ideen eilten der Technik um 100 Jahre voraus und konnten leider damals nicht richtig verwirklicht werden.

Lochkartenmaschinen, vor allem für Sortier- und Tabellierzwecke um die Jahrhundertwende (H. Hollerith, USA).

Erste Rechenautomaten im heutigen Sinne gleichzeitig durch H. Aiken in den USA und K. Zuse in Deutschland um 1945 verwirklicht. Relais-technik, Programm auf Lochstreifen (s. obiges Beispiel). Operationszeiten  $\sim$  Sekunden.

Bald darauf ENIAC, der erste elektronische Automat, ein Monstrum mit 18000 Elektronenröhren. Operationszeiten  $\sim$  Millisekunden.

Die heutigen Maschinen sind dank der Transistorentechnik sehr kompakt und nochmals schneller geworden:

Operationszeiten  $\sim$  Mikrosekunden. Grosses Gewicht wird auf leistungsfähigen Ein- und Ausgang gelegt. Auch die Anforderungen an den Speicher hinsichtlich Kapazität und Zugriffszeit sind gestiegen: Besaßen die ersten Automaten vor 20 Jahren noch mechanische Speicher von weniger als 100 Zellen, so gehören zu einem heutigen grösseren Automaten Magnetkernspeicher mit einigen 10000 Zellen, welche ohne Zeitverlust sofort erreichbar sind.

Das Prinzip, wonach intern nur mit zwei verschiedenen Werten gearbeitet wird, hat sich vor allem aus Gründen der Betriebssicherheit und der Übersichtlichkeit durchwegs erhalten. Die kompliziertesten Rechen- und Steuerschaltungen sind aus Elementen aufgebaut, welche aufgrund der an ihren Eingängen vorhandenen 0-1-Werte einen 0-1-Wert als Resultat liefern. Es hat sich dabei als zweckmässig herausgestellt, für die Beschreibung derartiger Funktionen den Formalismus der Aussagenlogik heranzuziehen.

Ein sehr wesentlicher Zug der heutigen Konzeption des Rechenautomaten liegt schliesslich darin, dass nach einer in erster Linie von J. v. Neumann stammenden Idee das Programm im Speicher aufbewahrt wird, wodurch erst beliebig komplizierte Programmstrukturen mit Sprüngen, ineinander geschachtelten Zyklen und Verzweigungen ermöglicht werden. Das Programm kann dann sogar so angelegt werden, dass es sich selbst aufbaut und verändert.

Abschliessend einige Bemerkungen allgemeinerer Art. Wenn der Vortragende schon zu Beginn gewisse Bedenken gegen den Ausdruck «Denkmaschine» angemeldet hat, so sind diese Bedenken vor allem als Ressentiments gegenüber häufig anzutreffendem Missbrauch von Wörtern wie «Elektronengehirn» und dgl. zu verstehen. In erster Linie hat man sich Klarheit darüber zu schaffen, von welcher Klasse von Maschinen man überhaupt spricht: Auf der gegenwärtigen Entwicklungsstufe ist der digitale Rechenautomat doch wohl als «endlicher Automat» anzusehen, d.h. alles, was er produziert, ist in völlig deterministischer Weise durch Anfangszustand (des Speichers) und Eingabedaten bestimmt. Ob man dann bei einer seriösen Betrachtung wirklich dem Automaten so etwas wie Denkfähigkeit zuschreiben will, ist nur eine Frage der entsprechenden Definitionen. Nur darf man nicht in den Fehler verfallen, Leistungen des Menschen, der die Maschine programmiert, in diese hineinzuprojizieren.

### 3. P. KIRSCHENMANN (Freiburg) – *Rationale Erkenntnis, Logik und Automaten.*

Der Ausgangspunkt für die folgende Erörterung ist die Frage: Was haben die drei Begriffe Erkenntnis, Logik und Automat miteinander zu tun? Den Grund abzuschreiten, auf dem diese Begriffe miteinander in Verbindung treten können, wäre deshalb das Vorhaben. Etwas einge-

schränkt jedoch ist die Absicht die, Material zu liefern, das die Basis abgeben könnte, von der aus aufbauend obige Frage zu beantworten wäre. Zur eigentlichen Konfrontation des erkenntnistheoretischen Problems mit der Tatsache der Automaten und ihren besonderen Eigenschaften und Fähigkeiten wird es nicht kommen. Vor allem soll darauf hingewiesen werden, dass heute nicht zu sehen ist, wie man ohne eine sehr starke Beschränkung der erkenntnistheoretischen Problematik auf Automaten oder ohne eine Art Ausdeutung, die eine grosse Distanz überbrücken muss und deshalb leicht willkürlich und wenig schlüssig geraten kann, auf Erkenntnis zu sprechen kommen könnte.

#### *A. Erkenntnis*

1. Erkennen als Relation zwischen Subjekt und Objekt der Erkenntnis ist verschieden je nachdem, was als Subjekt und Objekt vorliegt: In der engsten und eigentlichen Fassung der Erkenntnisbeziehung handelt es sich um ein einzelnes Subjekt (Mensch, Bewusstsein, Ich) und ein mehr oder weniger begrenztes Objekt – man spricht davon, dass das Subjekt das Objekt ergreift oder erfasst, allgemeiner von Wirklichkeitsbegegnung –, in der weiteren Fassung nimmt man eine Menschengruppe oder die Menschheit als Subjekt, die Natur, die Welt als ganze, die Wirklichkeit als Objekt.

2. Am Erkennen als Prozess kann man unterscheiden: das Bewusstsein von etwas Problematischem, Fragwürdigem, den Akt der Erkenntnis und dessen Resultat, etwa das Wissen um und über den Gegenstand.

3. Das Erkenntnisproblem im weiten Sinne lässt sich auftrennen in das Problem des Psychischen und Physiologischen, das mehr mit dem Erkenntnisakt zusammenhängt, weiterhin das des Logischen, das eine besondere Nähe zum Resultat hat, und in das engere Erkenntnisproblem, das von der Relation selbst handelt.

4. Eine Charakterisierungsmöglichkeit der Erkenntnis ergibt sich aus einer Einteilung ihrer Bedingungen oder eher Quellen im Subjekt: Irrationale Erkenntnis ist danach solche aus Intuition, Gefühl, Verinnerlichung oder Liebe, rationale Erkenntnis dagegen eine solche aus dem Verstand und der Vernunft.

5. Man könnte des weiteren geneigt sein, die rationale Erkenntnis der wissenschaftlichen Erkenntnis gleichzusetzen und sie dadurch festzulegen, doch ist der Begriff dessen, was wissenschaftlich zu nennen sei, seit jeher ein Gegenstand der Auseinandersetzung gewesen, selbst also nicht genügend klar.

6. Befriedigender, zum Teil weil weniger auf eine strikte Trennung aus, ist eine Unterscheidung, die berücksichtigt, dass in allem, sobald es Gegenstand der Erkenntnis wird, sowohl Rationales als auch Irrationales gefunden wird. Das Rationale ist dabei das Erkennbare und Begreifbare – und das Begreifen setzt eine logische Struktur im Gegenstande voraus, wo der Begriff des Logischen im allgemeinen und nicht auf formale Logik

beschränkten Sinne zu verstehen ist –, das Irrationale dann einerseits das Alogische oder aber andererseits das Unerkennbare. Die Schwierigkeit ist hier wie erwähnt eben die, dass die Grenze zwischen Erkennbarem und Unerkennbarem nicht genau angebbar ist, vor allem weil sie historisch bedingt ist.

7. Will man genauere Aussagen über das Erkennen selbst machen, so gerät man alsbald in ein Dilemma: Eine «*petitio principii*» ist das eine Übel, ein «*regressus ad infinitum*» das andere, in das man fallen kann. Dies soll noch etwas erläutert werden: Beispielsweise stellt die Tatsache von Irrtümern die Frage nach der Gültigkeit oder Wahrheit von Erkenntnis, insbesondere nach einem Kriterium dafür. Man kann jetzt entweder die Wahrheit prinzipiell definieren oder aber wiederum nach der Erkenntnis dieses Wahrheitskriteriums fragen.

8. Von etwas ausgehen muss man in jedem Falle und so Verkürzungen, Beschränkungen, ja Verfehlungen des eigentlichen Problems der Erkenntnis in Kauf nehmen.

9. Fasst man das Erkennen im oben angeführten weiteren Sinne, so wird man im allgemeinen eine Formulierung der Erkenntnisresultate voraussetzen. Wissen muss formuliert werden. Wissenschaft ist sehr weitgehend eine soziale Erscheinung. Nimmt man dies nun zur Grundlage der Untersuchung der Erkenntnis, so sieht man die Verfehlung des allgemeinen Problems sofort: Das formulierte Wissen muss jeweils auch wieder in einem ähnlichen Erkenntnisakt erreicht werden wie das ursprüngliche Erkenntnisobjekt. Ausserdem ergibt sich aus dem früher Gesagten dann, dass in jeder formulierten Erkenntnis sowohl Rationales als auch Irrationales enthalten ist, worauf auch die Existenz von Interpretationen und der Metawissenschaften hinweisen.

10. Nebenbei bemerkt, liegt es nahe, von der formalen Logik ausgehend die Untersuchung des Erkenntnisproblems auf die von Sätzen und deren Wahrheit einzuengen. Die Möglichkeit von Antinomien und Widersprüchen in logischen Systemen und unter anderem auch Gödels Satz über die Unentscheidbarkeit von bestimmten Aussagen, gebieten hier Vorsicht.

11. Sieht man die Erkenntnis geschichtet, berücksichtigt man also, dass jedes Erkennen und alle Erkenntnisse, insbesondere die formulierten Resultate, etwa Theorien, wieder zum Objekt des Erkennens werden können, so beschränkt man sich günstigerweise auf die Untersuchung von bestimmten Schichten, auf das Erkennen innerhalb der exakten Wissenschaften beispielsweise. Dann verkürzt man die Erkenntnistheorie zur Methodologie. Eine Schwierigkeit zeigt sich auch hier: Im Betrieb der Wissenschaften tritt diese Schichtung gar nicht klar zutage. So gehört zur Methode der Naturwissenschaften immer auch schon ein Teil Methodologie. Jedoch für das folgende soll diese Verkürzung vorgenommen, die Erkenntnistheorie auf eine Reflexion über das Vorgehen, auch auf die Art der Resultate der exakten Wissenschaften beschränkt werden. In

bezug auf die Frage nach der rationalen Erkenntnis ist zu sagen: Wenigstens in den Erkenntnissen der exakten Wissenschaften findet man beispielhaft Bestandteile rationalen Erkennens.

### *B. Logik*

12. Was ist das Erkenntnisobjekt der Logik als Wissenschaft: Sind es geistige Prozesse oder objektive Zusammenhänge, oder ist es ein ideales logisches Sein? Allgemein befasst sich die Logik mit logischen Formen und logischen Strukturen, wobei zu bemerken ist, dass diese stets Formen und Strukturen von etwas sind. Von diesen notwendigerweise stets vorhandenen Trägern der logischen Strukturen sieht man aber in der Logik ab, soweit es die Praxis der Logik erlaubt. Im speziellen handelt die formale Logik von logischen Sätzen, von konditionalen Sätzen also der Form «Wenn..., dann...»

13. Die logischen Sätze sind aus Zeichen gebildet, selbst also Zeichenreihen. Die Frage nach dem Wesen dieser Zeichen und Sätze stellt sich in der Logik selbst nicht, wie auch nicht die nach der Anwendung derselben etwa in anderen Wissenschaften. Dazu müsste die Logik durch eine allgemeine Semiotik und eine allgemeine Methodologie ergänzt werden.

14. Da die Resultate der Logik selbst wieder logische Sätze, Objekt und Resultat des logischen Erkennens also gleichsam von derselben Natur sind, mag man in der logischen Erkenntnis nur Trivialitäten sehen. Man spricht ja auch vom Tautologiecharakter der logischen Sätze. Jedoch zeigt gerade dies, dass das Begreifbare an den Erkenntnisgegenständen das Logische ist, weshalb man auch die Erkenntnisart der Logik und Mathematik als eine optimale erachtet.

### *C. Automaten*

15. Automaten kann man von ihrer Verwendung her gesehen als Werkzeuge charakterisieren. Sie sind im allgemeinen Glieder in einer grösseren Funktionskette.

16. Grob kann man die Automaten einteilen in solche, die an materieller Produktion mitwirken, und in solche, die Daten oder Information verarbeiten. Unter den letzteren findet man sensorische und anzeigende, kontrollierende, regelnde und stabilisierende, modellierende und simulierende, zeichenerkennende, übersetzende, spielende. Die grösste Bedeutung haben heute die Rechenautomaten, die man auch universale Automaten nennt, da sie bei entsprechender Programmierung eigentlich auch alle oben aufgeführten Tätigkeiten verrichten können.

17. Die im vorliegenden Zusammenhang auftauchende Frage, ob es auch erkennende Automaten gibt, lässt sich in dieser allgemeinen Fassung heute sicher nicht beantworten. Sie ist so komplex wie die üblicherweise diskutierte Frage, ob eine Maschine denkt, hängt wie diese zusammen mit den Fragen, ob eine Maschine als Subjekt aufgefasst werden kann und

ob sie Bewusstsein hat, und steht ihr natürlich besonders nahe bezüglich der Erkenntnis des Logischen. Es gibt extreme Gewaltantworten wie: Nur menschliches Denken und Erkennen ist Denken und Erkennen, oder andererseits solche, die sich aus nur behaviouristischen Betrachtungen ergeben. Fruchtbarer ist die Untersuchung von bestimmten, genauer abgegrenzten Prozessen und Aktivitäten wie die der Zeichenerkennung, der Problemlösung oder der Anpassung an die Umwelt.

18. Die Beziehung zwischen Automat und Erkennen hat zwei Aspekte: Einmal kann der Automat als Werkzeug im Erkenntnisprozess eingesetzt werden. Dies bedeutet, was seine Anwendung in den exakten Wissenschaften betrifft, dass er zu Berechnungen und zur Lösung von Problemen verwendet wird. Zum anderen kann der Automat als Hypothese oder als Formulierung des Erkenntnisresultats fungieren, so bei der Modellierung physikalischer, physiologischer oder psychischer Zusammenhänge, Prozesse und Systeme. Spricht man hier davon, dass der Automat ein Endergebnis eines Problems repräsentiert, so wird man, unter dem ersten Aspekt gesehen, von ihm sagen, dass er Ergebnisse, im allgemeinen Teilergebnisse, liefert.

19. Die Modellierung hat als eine Art Theoriebildung mehrere Stufen: die Modellierung des Verhaltens, die der Funktionen und die der Elemente. Begreiflicherweise gibt es Mischungen dieser Stufen.

20. Die folgenden Betrachtungen beschränken sich im grossen und ganzen auf die Rechenmaschinen. Bei ihnen unterscheidet man zwei Funktionsprinzipien (diese Unterscheidung hängt natürlich davon ab, welche Seite der Funktion der Elemente man betrachtet): Das Analogprinzip und das Digitalprinzip. Ein System funktioniert analog, wenn die Daten durch physikalische Grössen dargestellt werden, die in Grenzen kontinuierlich veränderlich sind und als solche verarbeitet werden. Ein einfaches Beispiel dafür ist der Rechenschieber, bei dem Logarithmen von Zahlen Abständen entsprechen. Dagegen werden Zahlen, Befehle und andere Begriffe in digitalen Systemen ziffernmässig dargestellt («digit» bedeutet Ziffer). Das Rechenbrett oder der Abakus ist ein bekanntes Beispiel dafür. Die Art der wesentlichen Fehler ist für die beiden Funktionsprinzipien verschieden: In analog arbeitenden Maschinen rühren die Fehler von Messungenauigkeiten, vom Verhältnis der Intensität der Signale zu der des störenden Rauschens her; in Digitalmaschinen spielen die Abrundungsfehler bei längeren Rechnungen die entscheidende Rolle.

21. Weitere Bemerkungen:

Die elektronische Ausführung von Rechenmaschinen bringt nichts grundsätzlich Neues gegenüber der mechanischen. Sie erlaubt nur kleinere Ausmasse und schnelleres Rechnen.

Alles, was nach dem Analogprinzip gemacht werden kann, kann prinzipiell auch nach dem Digitalverfahren durchgeführt werden, und dies meist genauer. Ferner besitzen Digitalmaschinen den Vorteil eines grossen

Speichers, und wegen ihrer Programmiermöglichkeit sind sie viel universeller.

Die Exaktheit des Digitalverfahrens beruht auf der Fähigkeit der Elemente, bei einem Signal oder Impuls sprunghaft ihren Zustand zu ändern. Aus diesen Gründen ist eine Beschränkung der weiteren Überlegungen auf Maschinen des Digitalprinzips gerechtfertigt, vor allem auch wegen der Nähe dieses Verfahrens zur Logik, die ja im Grunde ebenfalls diskret ist.

#### *D. Logik und Automaten*

22. Drei Arten der Verbindung zwischen Logik und Automaten sollen herausgestellt werden: die Logik als Hilfsmittel, der Automat als rein begriffliches Hilfsmittel, der Automat als praktisches Hilfsmittel.

23. Selbstverständlich ist, dass Logik und Mathematik bei der Konstruktion der Automaten benützt werden, bei der Auswahl der Elemente, besonders bei deren Verknüpfung zu Einheiten und der Verbindung der Einheiten untereinander, bei der Abfassung der Maschinensprachen und allgemeinerer übergeordneter Sprachen. Speziell werden sie aber zur exakten Beschreibung der Automaten selbst gebraucht. Auf diesem Wege ist die Automatentheorie schon zu einem ziemlich selbständigen Zweig der Mathematik oder der Mengenlehre geworden.

24. Begriffe und Aussagen, die mit Maschinen zusammenhängen, findet man in der Logik bzw. der Mathematik selbst. Geschichtlich war dies so: Schon seit jeher waren Logik und Mathematik insbesondere aus auf allgemeine Lösungsmethoden, die auf eine ganze Klasse von Aufgaben anwendbar sind. Sie waren auf der Suche nach Algorithmen, sogar nach einem Universalalgorithmus. «Allgemein» bedeutet hier, dass die Methode bis in die letzten Einzelheiten festgelegt, demnach also, dass die Vorschrift in einem endlichen Text abgefasst sei. Um nun Aussagen über Algorithmen selbst machen zu können, etwa um ihre Grenzen abzustecken, muss man diesen Begriff präzisieren. Eine dieser Präzisierungen benützt den Begriff der Maschine, genauer der Turingmaschine. Dann lassen sich metamathematische Sätze wie etwa das Theorem von Church auf folgende Weise formulieren: Es ist unmöglich, eine Maschine zu bauen, die für eine beliebige vorgelegte Aussage auf die Frage, ob diese Aussage rein logisch gültig sei, entweder ja oder nein zur Antwort gibt. «Unmöglich» bedeutet hier «logisch unmöglich», was heisst, dass, wenn man die gemachten Voraussetzungen, die hier nicht angegeben wurden, nicht einhält, sich vielleicht doch gleichsam mit Glück und Erfindungsgeist praktisch eine Maschine für diesen Zweck bauen lässt. Dass hier der Begriff der Maschine eigentlich nur zur anschaulichen Verziererung dient, zeigt der Nachweis der Gleichwertigkeit dieses so präzierten Algorithmus mit auf andere Weise präzierten Algorithmen. Für die Praxis folgt aber auf alle Fälle, dass die Durchführung einer Methode, die derart algorithmisch bis ins einzelne festgelegt ist, einem Automaten überlassen werden kann. Hinzuzufügen ist jedoch, dass man nur für sehr wenige

Probleme einen Algorithmus gefunden hat, darüber hinaus für viele Fragen bewiesen hat, dass es zu ihrer Beantwortung keinen Algorithmus geben kann. Der oben angeführte Satz ist ein Beispiel dafür.

25. Die praktische Anwendung von Automaten in der Logik, etwa zur Durchführung von Deduktionen, hat die Entlastung des Logikers als erstes Ziel; die Gewinnung von neuen Erkenntnissen ist wenigstens zur Zeit sekundär. Sowieso hat man hier, gemessen an der Verwendung von Automaten auf anderen Gebieten, nur sehr wenig Erfahrung und Erfolg gehabt. Die Voraussetzungen für ein solches Unterfangen sind einmal die Eindeutigkeit der benützten Terme, des Alphabets, dann eine genaue Festlegung des Verfahrens, beispielsweise mit Hilfe eines Algorithmus. Die Realisierung selbst hat als Grundlagen: die Nachbildung der logischen Verknüpfungen in der Maschine, wozu der Binärcharakter der Digitalelemente zur Darstellung beispielsweise der Wahrheit und Falschheit von Aussagen ausgenützt wird. Für die Praxis der Rechenmaschinen, nicht so sehr speziell für deren Anwendung in der Logik, ist noch wichtig, dass es Elemente gibt, die über den weiteren Verlauf der Operationen durch eine bestimmte Programmwahl entscheiden. Was den Aussagenkalkül betrifft, so beschränkt man sich wie in der Logik meist auf drei Verknüpfungen, auf «und», «oder» und die Negation. Zur Nachbildung logischer Verknüpfungen mit Hilfe maschineller Elemente gibt es sehr viele Möglichkeiten. Im Grunde handelt es sich dabei um eine mechanische, elektrische oder elektronische Interpretation der logischen Zeichen und Zeichenverbindungen, wie ja auch «und», «oder» und die Negation als Interpretationen, nämlich als sprachliche Interpretationen der logischen Zeichen  $\&$ ,  $\vee$ ,  $-$  aufgefasst werden müssen. Als Beispiel soll eine mechanisch-elektrische Interpretation angegeben werden, die leicht verständlich ist, aber in der Praxis nicht verwendet wird: In Abb. 1, 2 und 3 sind B stromliefernde Batterien,  $x_1$  und  $x_2$  mechanische Schalter, y ist jeweils eine Glühbirne, M ein elektrischer Magnet.  $x_1$ ,  $x_2$ , y und M (zusammen mit dem von ihm betätigten Schalter rechts von ihm) haben je zwei ausgezeichnete Zustände: ein Schalter ist offen oder geschlossen, eine Lampe brennt oder brennt nicht. Diese ausgezeichneten Zustände können als Wahrheit oder Falschheit von logischen Aussagen interpretiert werden, und als solche Aussagen werden natürlich dann  $x_1$ ,  $x_2$  und y angesehen. Abb. 1 ist somit die Darstellung einer primitiven Konjunktion, Abb. 2 die einer Disjunktion und Figur 3 die einer Negation.

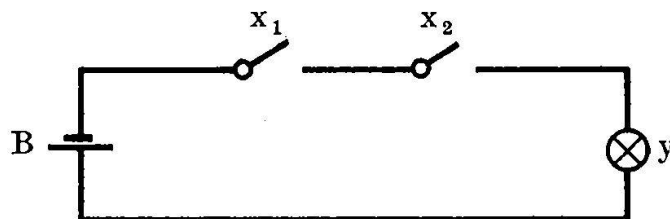


Abb. 1  
Konjunktion  $y = x_1 \& x_2$

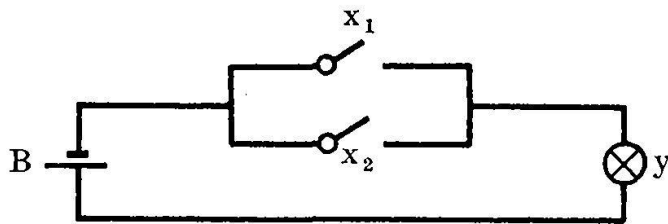


Abb. 2  
Disjunktion  $y = x_1 \vee x_2$

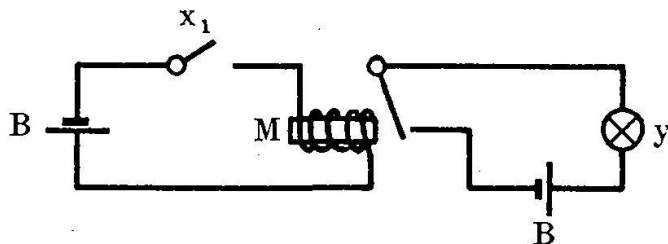


Abb. 3  
Negation  $y = \bar{x}_1$

Die eigentliche Arbeit wird wie in der Logik durch die Bildung von disjunktiven Normalformen vereinheitlichend vorbereitet. Unter einer disjunktiven Normalform versteht man einen Ausdruck der Form

$$y = a \vee b \vee c \vee \dots \vee z,$$

wobei  $a, b, c, \dots$  Konjunktionen aus atomaren Aussagen bzw. deren Negationen sind, also beispielsweise

$$a = x_1 \& x_2 \& \bar{x}_3 \& x_4 \& \dots \& \bar{x}_m.$$

Wesentlich sind in der Maschine Umformungen, die zu einer Einsparung von Schaltelementen führen. Nun lassen sich bekanntlich Zahlen in Dualform, d. h. binär unter Benützung nur zweier Ziffern, etwa von 0 und 1, darstellen – die Binärdarstellung von 6 ist dann zum Beispiel 110. Damit kann man weiterhin Rechenoperationen als logische Funktionen ausdrücken: Für die Dualstellen der Summe zweier Zahlen mit den Dualstellen  $a_i$  bzw.  $b_i$ , wenn  $c_i$  der Übertrag ist, der bei der Summation der  $i$ -ten Dualstellen sich ergibt, gilt dann:

$$s_i = (a_i \& \bar{b}_i \& \bar{c}_{i-1}) \vee (\bar{a}_i \& b_i \& \bar{c}_{i-1}) \vee (\bar{a}_i \& \bar{b}_i \& c_{i-1}) \vee (a_i \& b_i \& c_{i-1}).$$

Man sieht so die Möglichkeit ein, wie man über die Bildung von Normalformen eine solche Operation in der Maschine nachahmen, also rechnen kann.

26. Es gibt verschiedene Auffassungen oder Schulen der formalen Logik und entsprechend auch der Mathematik, die sich unterscheiden nach der Art der Begriffe und Urteile, die zugelassen werden, und nach der Art der Voraussetzungen und der Forderungen, denen Deduktionen

zu genügen haben. Eine Gruppe dieser Schulen wird unter dem Namen «Intuitionismus» zusammengefasst. Beispielsweise ist für sie der Satz vom ausgeschlossenen Dritten keine Beweisgrundlage, oder sie verbieten die Benützung des Begriffs des Unendlichen oder verlangen die Vermeidung von Schlüssen mit Hilfe der vollständigen Induktion. Allgemein kann man sagen, dass sie konstruktive Beweise verlangen, und effektiv konstruktive, also intuitionistische Logik kann unter anderem mit den Begriffen des Automaten und der Maschine und damit zusammenhängenden Begriffen formuliert und studiert werden. Die Logik der Rechenmaschinen liegt also auf der Linie der Konstruktivisten innerhalb der formalen Logik. Sätze einer Logik dieser Art sind dann gleichzeitig logische Aussagen über bestimmte Automaten.

27. Es gibt einen Hauptunterschied zwischen dem Geschäft der Logik und der Funktion von Automaten: die Zeit tritt in der Logik nicht explizit auf. Doch die Notwendigkeit, in Maschinen und in Theorien über sie die Zeit zu berücksichtigen, ist kein reiner Nachteil. Circuli vitiosi, die etwa mit dem Abgehen von der Konstruktivität oder der Benützung von imprädikativen Ausdrücken zusammenhängen, werden auf diese Weise vermieden.

28. Für die Praxis der Wissenschaft nützt die Definitheit, die durch ein effektives, ein algorithmisches Verfahren garantiert wird, meist nicht viel. Einmal gibt es, wie gesagt, Algorithmen nur für wenige Problemgruppen, weiter gleichen diese algorithmischen Lösungen meist Gewaltmethoden. Oftmals schliessen sie zum Beispiel eine Durchmusterung aller möglichen Fälle ein. Dies würde praktisch zu lange dauern. Effektives Verfahren bedeutet wohl endliches Verfahren, aber diese Endlichkeit kann sehr gross sein. Deshalb ist man auf der Suche nach heuristischen Verfahren, solchen also, die Lösungen bieten, welche meistens gut genug sind. Die Grundlage dafür ist, dass innerhalb eines Rechen-, Deduktions- oder Suchprozesses plausible Annahmen für den nächsten Schritt gemacht werden, die natürlich fehlgehen können. Mit Versuchen in dieser Richtung hat man schon einige, wenn auch nicht blendende Erfolge erzielt. Dies zeigt wiederum, wie wichtig bei Rechenmaschinen die Optimalisierung oder Minimalisierung der Programme ist.

29. Während die Logik im wesentlichen kombinatorisch ist, spielt bei den Rechenmaschinen auch das Analytische eine grosse Rolle. Die genaue Betrachtung der Funktionsweise der Elemente und der zu Komplexen verbundenen Elemente, vor allem aber und damit im Zusammenhang die Untersuchung von Fehlermöglichkeiten und der Auswirkungen dieser Fehler, führt notwendig auch auf analytische Überlegungen.

30. Zur heutigen Lage bei den Automaten kann man bemerken, dass diese sich noch in embryonalem Zustande befinden. Man steht erst am Anfang ihrer Entwicklung. Andererseits gleichen die Rechenmaschinen auch deshalb Kleinkindern, die immer wieder von vorne anfangen müssen zu lernen, weil der Inhalt ihrer Speicher immer wieder gelöscht wird.

31. Trennt man die Logik auf in deduktive und induktive Logik, so ist zu sagen, dass das eigentliche Arbeitsfeld der Automaten heute – und vielleicht für immer – das der deduktiven Logik ist. Auf dem Gebiet der induktiven Logik, etwa dem der Hypothesenbildung, sind die Automaten, wenn man von den grundsätzlichen Schwierigkeiten dieser Disziplin einmal absieht, ziemlich schwach. Die dem menschlichen Gehirn so eigentümliche Fähigkeit, Korrelationen aufzufinden, fehlt ihnen weitgehend.

32. Bezüglich der Realisierung, ja Materialisierung geistiger, speziell logischer Denkoperationen kann man mit einigem Recht die Meinung vertreten, dass die Automaten im ganzen gesehen ausser einem Ansporn zum neuen Durchdenken der damit verbundenen Fragen und einem Ensemble neuer, exakter gefasster Begriffe wie «Automat» und «Information», deren Fruchtbarkeit aber nicht unterschätzt werden soll, nichts wesentlich Neues bringen. Dass Denkprozesse durch materiell Physiologisches wenigstens teilweise bedingt sind, ist immer schon gesehen worden. Nur wenn man Prozess und Resultat völlig auseinanderreisst, Denken und Gegenstand des Denkens vollständig voneinander trennt, wird man als Folge davon die Schwierigkeit haben, Reales und Ideales in anderem als sehr spekulativem Zusammenhang zu sehen, sie als konkret Gegebenes bzw. als allgemeine und abstrahierte Struktur zu verstehen. Weiterhin ist die Logik selbst ja stets an die Benützung von Zeichen gebunden, die immer einen physikalischen Zeichenträger haben. Die Tätigkeit des Logikers mit Papier und Bleistift lässt sich durchaus mit der Aktion eines Automaten vergleichen.

4. E.SPECKER (Zürich) – *Die Rechen- und Denkmaschinen und die Grundlagenforschung der Mathematik.* – Kein Manuskript eingegangen.

5. JEAN-BLAISE GRIZE (Neuchâtel) – *Brèves réflexions sur le thème du Symposium.*

Je vais me limiter à souligner quelques aspects de chacun des trois thèmes de cette rencontre qui sont:

1. La structure de la connaissance rationnelle
2. Les machines à calculer
3. Les machines à penser

#### *1. Structure de la connaissance rationnelle*

Je commencerai par une remarque banale, mais peut-être fondamentale: c'est qu'il n'y a de connaissance d'aucune sorte qui n'ait besoin d'un langage pour s'exprimer. Or, les langages que l'humanité a inventés sont

multiples et il est légitime de se demander si l'un d'eux pourrait être nécessaire et suffisant à caractériser cette sorte de connaissance particulière qu'est la connaissance rationnelle. Nombreux sont les penseurs qui ont cru pouvoir répondre affirmativement à cette question et qui ont vu dans la logique et la mathématique ce langage caractéristique. Ce dernier, bien entendu, ne saurait s'appliquer à n'importe quoi, mais à des données préalablement élaborées selon certaines règles et méthodes précises.

M. Kirschenmann puis M. Specker nous ont montré ce qu'était au juste ce langage et, plus particulièrement, quels étaient les rapports qu'il soutenait avec la logique et les mathématiques, en tant que sciences constituées. Il résulte de leurs exposés que, de toute évidence, la logico-mathématique a quelque chose à voir avec toute connaissance rationnelle. En même temps néanmoins, il me semble douteux qu'elle suffise à élaborer tout le savoir rationnel. Et je voudrais, pour illustrer mon sentiment, prendre deux très brefs exemples.

1. Considérons, tout d'abord, la science de l'histoire. La connaissance historique est certainement un savoir rationnel. Ses faits sont élaborés avec le plus grand soin : disons, pour faire image, qu'ils le sont de façon scientifique. L'interprétation de ces faits est, sans aucun doute, très largement déductive. On peut même fournir quelques exemples où des raisonnements de nature purement logique et mathématique ont permis d'établir des conséquences du plus grand intérêt historique. Telle, par exemple, l'analyse mathématique de Mgr Bruno de Solages, reprise par Louis Frey sur des bases purement formelles, et qui a permis de montrer que les Evangiles de Matthieu et de Luc dérivent de celui de Marc et d'une source inconnue X<sup>1</sup>. Mais il s'agit là d'exceptions et, en général, il apparaît toujours un moment où l'historien digne de ce nom intervient en tant que tel, ne serait-ce que par le choix des faits et le poids qu'il leur accorde. L'historien dépasse alors ce qui peut être strictement exprimé dans le langage logico-mathématique sans qu'on puisse cependant l'accuser d'être, pour autant, un penseur irrationnel.

2. Mon deuxième exemple sera celui de la métaphysique. Et l'œuvre de Descartes fournit un cas privilégié puisque Spinoza a précisément cru pouvoir en démontrer les principes «selon la méthode géométrique». Or il est clair que la clé de voûte du cartésianisme, le «je pense, je suis», bien que rationnel et même essentiellement rationnel, échappe tout justement à la formalisation logico-mathématique.

En conclusion de ce premier point, je voudrais donc soumettre à la discussion que, si la logique et les mathématiques constituent bien un langage universel en un sens, ce n'est pas en celui de la *mathesis universalis* à laquelle rêvait Leibniz. Nécessaire à tout savoir rationnel, il ne suffit pas à beaucoup d'entre eux.

<sup>1</sup> Mgr Bruno de Solages, «Mathématiques et Evangiles», *Bulletin de Littérature Ecclésiastique*, 1960, n° 4. Louis Frey, «Application de la métrique des ordres à la critique textuelle des Evangiles», *Annales*, 1963, n° 2.

## 2. Les machines à calculer

M. Läubli nous a révélé leurs fondements et leurs principes. Il est apparu qu'elles étaient essentiellement capables de quatre sortes de comportements.

1. Combiner des signes selon des règles données.
2. Trouver, en les construisant, des preuves pour certaines expressions bien formées.
3. Apprendre certaines choses.
4. Réagir à des données en vue de certaines fins.

Notons tout de suite que, ce qui paraît à première vue le plus spectaculaire (les points 3 et 4) correspond à des activités qui, chez l'homme, sont très loin d'être toujours rationnelles. Tant s'en faut! En revanche, les deux autres points méritent de retenir l'attention. D'une part, en effet, les machines procèdent ici conformément aux méthodes caractéristiques de la logique et des mathématiques. D'autre part, la présence en elles de boucles ou de cycles, c'est-à-dire d'une démarche non linéaire, semble les rapprocher considérablement des procédés concrets de la pensée. Il me paraît extrêmement éclairant, pour comprendre les mécanismes de la connaissance, de savoir qu'une fois une information  $I$  transformée en une information  $I'$ , l'information  $I$  n'est pas perdue pour autant. Il s'ensuit que, finalement, les données, les ordres et les résultats n'ont rien d'essentiellement distincts les uns des autres. Et cela permet de saisir comment une machine peut, tout comme nous le faisons, modifier son propre état, évoluer et s'adapter.

En conclusion de ce second thème, je voudrais rendre grâce aux machines de ce qu'elles étaient deux conséquences épistémologiques fondamentales:

1. Encore qu'il n'existe pas d'algorithme général, capable de résoudre n'importe quel problème mathématique, néanmoins il n'est pas déraisonnable, un problème étant donné, d'espérer le résoudre ou de s'assurer qu'il n'a pas de solution. Et c'est là *l'aspect progressif* de la connaissance rationnelle.

2. Puisque un résultat peut toujours être pris comme une donnée, on ne peut pas, de façon absolue, distinguer le concret de l'abstrait, ce qui est donné de ce qui est déduit. Et c'est *l'aspect dialectique* de la connaissance rationnelle.

## 3. Les machines à penser

C'est avec réconfort que j'ai constaté que les orateurs précédents étaient fort sceptiques à leur sujet, car je dois avouer que l'expression me rend perplexe. Et c'est certainement faute d'être capable de préciser ce que c'est que «penser». Il ne s'agit nullement ici de jouer au psychologue, mais simplement de serrer d'un peu plus près un terme qui, à tort ou à raison, figure dans le titre même de notre Symposium. Or, il me

semble que penser rationnellement, c'est au moins être capable de faire trois choses.

1. De combiner des *data* pour donner à leurs conséquences une certaine forme de nécessité.
2. De sélectionner des faits de départ et de choisir des conséquences «intéressantes».
3. De fournir une explication au domaine envisagé.

Peut-on, sur cette base, parler valablement de «machines à penser»? Il faut reconnaître qu'elles sont capables – et souvent bien mieux que nous – de combiner des données pour en tirer des conséquences nécessaires. Et, si on se limite à cela, il faudrait dire qu'elles pensent.

Mais déjà, et malgré les règles heuristiques dont elles peuvent disposer et qu'elles sont même éventuellement capables de se procurer, elles paraissent relativement peu aptes à reconnaître l'intéressant du banal. Dira-t-on que cette faculté est loin d'être également répartie chez chacun et que c'est peut-être à ce signe qu'on reconnaît le véritable créateur du simple savant? Il n'empêche qu'en ce sens l'homme le plus simple «pense» mieux et davantage que la plus «intelligente» des machines actuelles.

Et il reste enfin ce qui est, peut-être, le plus précieux dans la connaissance rationnelle: son pouvoir explicatif. Il n'est, malheureusement, pas très facile de dire brièvement ce qu'est une explication (et longuement non plus!). Ce qui est certain, c'est que, malgré l'étymologie du mot français, le simple développement de l'implicite, la seule analyse en éléments, ne suffisent pas à constituer une explication. La littérature est abondante des grands penseurs – ne serait-ce que Pascal – qui insiste sur la différence capitale qu'il y a entre contraindre et convaincre, entre démontrer et expliquer. Et chacun a fait l'expérience de démonstrations irréfutables qui contraignent l'esprit et ne l'éclairent nullement.

Je ne voudrais évidemment pas suggérer par-là que le pouvoir explicatif reposerait sur quelque faculté mystérieuse d'intuition, de prise de conscience ou de je ne sais quoi d'autre. Je voudrais simplement dire qu'en plus de l'analyse, il y a des mises en relations indispensables et que, de leur choix, dépend le caractère explicatif ou non d'un discours.

En conclusion, je suggérerais volontiers qu'il y a des degrés dans la pensée rationnelle, que ceux-ci sont fonction d'une certaine complexité de rapports et que les machines dites «à penser» sont encore assez loin d'égaliser les facultés d'un cerveau humain, même moyen.

M. AEBI (Freiburg) – *Schlussbemerkungen.*

Die Philosophie als Grundlagenforschung der menschlichen Orientierung, speziell der Wissenschaften, interessiert sich nicht für den Erkenntnisvorgang (dieser ist das Objekt der Erkenntnispsychologie, einer Spe-

zialwissenschaft), sondern für *den objektiven Gehalt* der Erkenntnis, d. h. für das Erkennbare und Erkannte. Sie fragt nach dem *Rechtsgrund der Gültigkeit* der Erkenntnis, und dieser liegt immer im Konstatierten (empirische Erkenntnis) oder Vorausgesetzten (rationale Erkenntnis).

Wie Herr Kirschenmann ausführte, kümmern sich Logik und Mathematik nicht *um die Träger* der Strukturen, von denen sie sprechen. Ein und dieselbe Struktur kann in verschiedenen Trägern repräsentiert sein (Aristotelismus als Lösung des Abstraktionsproblems), so die Anzahlfähigkeit in einem Zählrahmen, in Zahnrädern, in Skalen, in elektronischen Elementen. Es wurde bemerkt, dass das Prinzip der Rechenmaschinen in mechanischen wie in elektronischen Maschinen das gleiche ist (Indifferenz der Träger der mathematischen bzw. logischen Strukturen). Herr Kirschenmann zeigte Vorrichtungen zu Abläufen, die logische Strukturen – das «und», «oder», «nicht» – darstellen.

Die Historie ist eine deskriptive Wissenschaft; ihr Ziel ist die Feststellung von Fakten – nach Ranke die Feststellung, «wie es eigentlich gewesen ist» (Historia von *ἱστορία* griech. e. Sache kundig). Die Geschichte bedient sich in ihren Erschliessungen rationaler Erkenntnis, ist aber selbst, ihren Feststellungen nach, nicht rationale Erkenntnis, sondern empirische. Die rationale Erkenntnis ist, von den Prinzipien aus gesehen, Kombination, vom Abgeleiteten aus gesehen, Interpretation. Wir haben in ihr immer ein «Zusammenfallen» dessen, was abgeleitet ist, mit dem zu Interpretierenden, eine «concininitas» («Zusammenklang»), die auf den Erkennenden auch einen bestimmten ästhetischen Eindruck macht und ihn daher befriedigt. Die Möglichkeit rationaler Erkenntnis, d. h. der Interpretation (oder Kombination) der Daten ist nicht auf ein bestimmtes Sachgebiet beschränkt, sondern erstreckt sich auf alles Kombinierbare. Der Satz Pascals «Le cœur a des raisons que la raison ne connaît pas» ist deshalb falsch, d. h. er bezieht sich bloss auf die historische Situation Pascals; auf den beschränkten Umfang der damals entwickelten rationalen Erkenntnis. «La raison» ist hier also zu eng aufgefasst: der Terminus bezieht sich auf die zu Pascals Zeiten allein entwickelten rationalen Wissenschaften. So bestand etwa damals keine Tiefenpsychologie.

Die rationale Erkenntnis ist der empirischen entgegensetzen. Sie selbst knüpft immer an empirisch gegebene (konstatierbare) oder an vorausgesetzte Erkenntnis an (die Hypothesen Platons). Die mathematischen und logischen Sachverhalte lassen sich deshalb immer in hypothetischen Sätzen formulieren; darin liegt ihre Allgemeinheit und Notwendigkeit. Es gibt keine «reine» Vernunft, sondern nur eine kombinatorisch-analytische. Auch die rationale Erkenntnis ist Sacherkenntnis, wie die empirische. Sie hat dieser gegenüber einen sekundären Charakter; sie ist «Erkenntnis aus...» oder «Erkenntnis auf Grund von...». Dementsprechend muss man der Rechenmaschine immer *Daten eingeben, auf Grund deren* sie kombiniert.

## 15. Sektion für Pharmazie

Sitzung der Wissenschaftlichen Kommission  
des Schweizerischen Apothekervereins  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. J. BÜCHI (Zürich)  
*Sekretär:* Prof. Dr. X. PERLIA (Zürich)

### Gruppe A

#### 1. GARABED M. ENÉZIAN (Rheinfelden) – *Les aérosols en pharmacie.*

Depuis une dizaine d'années le problème des aérosols a pris une grande importance, non seulement sous l'angle de l'hygiène publique dans la lutte contre la pollution de l'air par des suspensions de particules chimiques, bactériologiques et radio-actives, mais aussi par le fait du développement industriel de la fabrication d'une multitude de produits d'usage courant sous forme d'aérosols et de leur introduction sur le marché mondial, qu'il s'agisse de produits techniques, ménagers et insecticides ou de produits cosmétiques, pharmaceutiques et médicinaux.

Cette situation nous oblige à approfondir nos connaissances scientifiques dans bien des domaines et à collaborer avec les spécialistes d'autres disciplines: physiciens, biologistes, médecins et techniciens.

Il nous faut connaître les lois mathématiques et physiques dont dépendent la création, la stabilité et la sédimentation des aérosols ainsi que la grandeur, l'homogénéité et la densité des particules. D'autre part, pour pouvoir étudier les effets pharmacologiques et toxiques des aérosols en général et médicamenteux en particulier, il importe de connaître la physiologie des zones de l'organisme exposées aux aérosols. Ces conditions physiologiques règlent la pénétration, le transfert, les échanges, l'action et l'élimination des principes actifs.

Nous avons donné dans nos précédentes publications<sup>1</sup> un bref aperçu de ces deux aspects du problème. Aujourd'hui, nous limiterons notre exposé aux questions technologiques et analytiques que pose l'introduction de l'aérosol et du pseudo-aérosol en pharmacie sous forme d'emballages sous pression.

Cette nouvelle forme pharmaceutique place le pharmacien, responsable de la fabrication et de la distribution des médicaments, devant des problèmes techniques assez spéciaux. L'appareil ou l'emballage intervenant directement dans les résultats pharmacologiques, il est tenu de les étudier, de choisir les contenants, les valves et annexes appropriés, de réadapter les formules, de faire un choix des principes actifs, des adjuvants qui modifient

<sup>1</sup> G.-M. Enézian: *Subsidia Pharmaceutica* 433 (1964); *Pharm. Acta Helv.* 39, 203 (1964); *JSP* 102, 429 (1964).

les conditions physiques de miscibilité, de pH, de viscosité ainsi que les conditions de perméabilité physiologique, et d'étudier pour chaque formule donnée le comportement du liquide propulseur sous le triple aspect chimique, physique et physiologique. Il doit enfin dégager de toutes ces études des méthodes appropriées de contrôle et d'analyse, car là encore le pharmacien est tenu de mettre au point des tests concernant

- la vérification des différents éléments constitutifs
- les contrôles en cours de fabrication
- le contrôle du médicament terminé.

Ces contrôles se rapportent :

1. aux récipients et à leur sécurité, en partie prévus dans le projet d'ordonnance N° 1, du 8 juillet 1964, du Département fédéral de l'intérieur, en application de l'article 481 de la loi sur les denrées alimentaires, à savoir les contrôles de la pression, du poids, de la corrosion, de la résistance aux chocs, du bon fonctionnement des valves, de l'étanchéité, de l'inflammabilité, de l'altérabilité, de l'humidité, etc. ;

2. aux caractéristiques physico-chimiques, non seulement des principes actifs et des solvants et propulseurs, mais aussi de l'aérosol, entre autres le nombre, la grandeur et l'homogénéité des particules, la direction et les caractéristiques du jet, le rapport entre les parties volatiles et non volatiles, la précision du dosage, la détermination des pertes, etc. ;

3. aux caractéristiques pharmacodynamiques et cliniques qui donnent des notions précises sur l'activité et les effets secondaires des principes actifs, des solvants et des liquides propulseurs utilisés sous cette nouvelle forme, tels que l'irritation, l'allergie, l'effet de congélation, l'effet de tréso-risation, qui entraînent des modifications et des réactions toxiques dans l'organisme, surtout en cas d'abus ou d'utilisation irréfléchie des produits en emballage sous pression.

## 2. THOMAS JECKLIN, PETER SPEISER (Zürich) – *Perlpolymerisste als Arzneiform.*

Die Möglichkeiten der Herstellung einer neuen Arzneiform durch Perl-polymerisation werden behandelt. Es wird gezeigt, dass durch die Wahl des Matrixkunststoffes, der Perlgrösse, Dosierung und anderer Faktoren die Wirkstofffreigabe aus der neuen Gerüst-arzneiform genau gesteuert werden kann. Aufgrund der Ergebnisse eignet sich das neue Verfahren vor allem zur Herstellung von festen Retardarzneiformen.

## 3. M. BAUMANN, P. SPEISER (Zürich) – *Enzymatischer Abbau von Triglyzeriden.*

Der Abbau der meisten bisher untersuchten peroralen Retardarzneiformen wird durch die unterschiedlichen pH-Verhältnisse im Magen-Darm-Kanal bestimmt. Da das pH der Verdauungsorgane jedoch starken

individuellen Schwankungen unterworfen ist, wurden Stoffe untersucht, die enzymatisch angegriffen werden. Dafür kommen vor allem Fette in Frage, die auf Pankreaslipasen ansprechen. Da natürliche Fette in ihrer Zusammensetzung starke Unterschiede zeigen, wurden für die Untersuchungen synthetische Triglyzeride und Homologe verwendet.

Bei den untersuchten Fettvollester-Dispersionen von normierter innerer Oberfläche fanden wir mit zunehmender Kettenlänge der Fettsäure eine abnehmende Hydrolysegeschwindigkeit. Weitere Versuche mit synthetischen fettähnlichen Stoffen, wie Vollester der Palmitin- und Laurinsäure, mit Erythrol, Pentaerythrol, Sorbitol und Mannitol sowie Vollester von Malon- und Bernsteinsäure mit Cetylalkohol zeigten jedoch unter Einwirkung von Pankreaslipase innerhalb von acht Stunden keine messbare Hydrolyse. Pankreaslipase spricht demnach vor allem auf im Organismus vorkommende Glyzeride an. Körperfremdes, nichtphysiologisches, aber chemisch mit den Fetten verwandtes Material scheint nicht abgebaut zu werden.

#### 4. B. TADROS, K. LEUPIN (Basel) – *Der Autoxydationsverlauf in Emulsionen.*

Um eine zweckmässige Untersuchung des Autoxydationsverlaufs in Emulsionen durchzuführen, erschien es uns nötig, zuerst die Autoxydationsanfälligkeit der Emulgatoren zu untersuchen. Wir beschränkten unsere Arbeit auf O/W-Emulsionen und wählten willkürlich einige Emulgatoren aus der Tween-Reihe, ferner Brij 35, Saponin, Natriumlaurylsulfat, einige Seifen, wie Natriumoleat, Natriumstearat, Natriumlaurat und Triäthanolammoniumstearat bzw. -oleat. Diese Emulgatoren wurden auf ihre Autoxydationsanfälligkeit, zuerst in wässriger Lösung und nachher in Form des Emulgatorfilms, das heisst in einer Emulsion mit einer möglichst oxydationsstabilen dispersen Phase, untersucht. Hiefür wurde Paraffium perliquidum verwendet.

Zum Beschleunigen der Alterung und zum Verfolgen ihres Verlaufs wurden zwei verschiedenartige Methoden benutzt:

1. Bestrahlung mit UV-Licht und periodische Bestimmung der Peroxidzahl.
2. Begasen mit Sauerstoff bei 50 °C und Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs nach der manometrischen Technik im Warburgapparat.

Es wird hier nur auf die Resultate der zweiten Methode hingewiesen.

Die gesättigten Verbindungen, mit Ausnahme der Handelsprodukte Tween 20, Tween 60 und Brij 35, verhielten sich sowohl in Lösungen als auch in Emulsionen stabil gegenüber Sauerstoff. Die autoxydationsanfälligen Emulgatoren Natriumoleat, Triäthanolammoniumoleat, Brij 35, Tween 85, Tween 80, Tween 60 und Tween 20 absorbieren in Emulsionsform mehr Sauerstoff als in wässriger Lösung.

Das Verfolgen des Autoxydationsverlaufs von Methyloleatdispersionen ergab folgendes:

Methyloleat in Pseudoemulsionen, das heisst mit destilliertem Wasser geschüttelt, verbraucht Sauerstoff weniger schnell als Methyloleat allein. Der Wasserzusatz verzögert somit die Sauerstoffaufnahme. Eine ähnliche Beobachtung beschreibt Spetsig<sup>1</sup>.

Generell gesehen, begünstigt der Zusatz eines Emulgators, das heisst die Bildung einer echten Emulsion, die Autoxydation. Da die Sauerstoffaufnahme und der Grenzflächenzuwachs annähernd im gleichen Verhältnis stiegen, scheint die Bildung einer grösseren Grenzfläche für die Autoxydationsgeschwindigkeit von ausschlaggebender Bedeutung zu sein.

Der Grad des Einflusses des Emulgators ist individuell verschieden und hängt ausserdem ab von dessen Konzentration. Die alkalischen Seifen Natriumoleat, Natriumstearat und Natriumlaurat fördern die Sauerstoffaufnahme sehr stark.

#### 5. H. RAHM, P. SPEISER (Zürich) – *Dispersitätsmessung an Emulsionen.*

Es wird erörtert, wie man an Hand der Lichtstreuung die Teilchengrösse von nichtabsorbierenden, kugeligen dispersen Systemen bestimmen kann, aufgrund der Abhängigkeit des mittleren Teilchenradius von der Wellenlänge des Lichts, dem Extinktionskoeffizienten und dem relativen Brechungsindex.

#### 6. HERWIG SCHNEIDER, K. MÜNZEL, P. SPEISER (Zürich) – *Beitrag zur Zuckerdragierung mit Pigmentfarbstoffen.*

Pigmentdragiermethoden weisen gegenüber den konventionellen Dragiermethoden den Vorteil hohen Deckvermögens des Färbesirups und eine wesentliche Verkürzung der Dragierzeiten auf. Allerdings haften den bisherigen Pigmentdragiermethoden gewisse Nachteile an, wie Sedimentation der Suspensionssirupe, pH-Verschiebung durch die sauren organischen Lackpigmente, verbunden mit Inversion des Zuckers, sowie Unmöglichkeit der Heissdragierung.

Durch das Studium der einzelnen für die Pigmentdragierung wichtigen physikalisch-chemischen und technischen Faktoren gelang es, den Pigmentdragiervorgang zu optimieren und alle obigen Nachteile auszuschalten. Das Prinzip der verbesserten Methode beruht auf folgenden Erkenntnissen:

Die Verwendung von gereinigtem Bentonit (bzw. Montmorillonit, einem natürlich vorkommenden Tonmaterial), in Kombination mit geeigneten Hilfsstoffen, verhindert eine Sedimentation der Suspension, stabilisiert das pH und gestattet folglich eine Heissdragierung. Zudem erhalten wir

<sup>1</sup> Spetsig L.O.: Acta chem. scand. 8, 1643 (1954).

eine erwünschte Thixotropie, welche unter Einwirkung der Scherkräfte im Dragierkessel eine gute Verteilung des Färbesirups über die rotierenden Dragées gewährleistet.

Die Dragierzeit wird bei der Färbung mit dem neuen thixotropen Dragiersirup auf etwa ein Viertel der üblichen Dragierzeit mit konventionellem Färbesirup verkürzt.

7. F. LÜDY-TENGER (Burgdorf/Bern) – *Über eine Darstellungsmöglichkeit eines nichthygroskopischen Extracti Belladonnae PhH V.*

Die Extrakte der PhH V sind alle mehr oder weniger hygroskopisch. Diese fatale Eigenschaft stört oft schon beim Abwägen. Da *Extractum Belladonnae* besonders leicht feucht wird, verhältnismässig aber noch häufig Verwendung findet, schien es uns seinerzeit erwünscht, ein trocken bleibendes Präparat zu finden. Nach vielen Versuchen ist uns dies schon 1936 gelungen. Es handelt sich dabei um ein wirkliches Extrakt und nicht um ein braungefärbtes Pan-Präparat.

Als Reinigungsmethode verfielen wir auf die *Dialyse*, und zwar auf die *Elektrodialyse* zur Beschleunigung des Vorganges. Als Vorversuch lösten wir 50 g *Extractum Belladonnae PhH V* – wie es damals käuflich war – auf mit 50 ml Wasser. Diese Lösung dialysierten wir auf Pergamentpapier. Dabei wurde ein Gleichstrom von sechs hintereinandergeschalteten Taschenlampen-Trockenbatterien durchgeleitet, so dass der positive Pol (ein Kohlestäbchen) in die Extraktlösung tauchte, der negative mit dem Dialysierwasser verbunden war. Nach zweitägiger Dialyse wurde unterbrochen. Die filtrierte Extraktlösung wurde unter vermindertem Druck zur Trockne gebracht. Es resultierte ein schönes, lockeres Trockenextrakt, das *nicht mehr hygroskopisch war*. Weniger erfreulich jedoch war ein Extraktverlust von 18,5 g.

Von 2 kg *Folium Belladonnae* stellten wir nun genau nach Vorschrift der PhH V die 2 kg defäkierte, konzentrierte Extraktbrühe her und verteilten sie auf zwei Pergamente. Anstelle des ursprünglich fließenden Dialysierwassers wählten wir nunmehr stehendes. Die beiden Dialysiereinheiten wurden hintereinandergeschaltet, wiederum beide positiven Pole als Kohlestäbchen in die Extraktbrühe tauchend. Da uns nur ein Netzwechselstrom von 220 V zur Verfügung stand, verwendeten wir einen Gleichrichter, dem ein Schiebewiderstand vorgelegt wurde. Der Dialysiergleichstrom wurde auf zirka 30 V eingestellt. (Gleichrichter sind leicht zu beschaffen, sei es aus überholten Radioanlagen, sei es aus Autobatterie-Aufladestationen. Im Notfall lässt sich auf einfachste Weise ein elektrolytischer Gleichrichter improvisieren mit Blei- und Zinkblechstreifen und einer Lösung 1:15 von Natrium hydrogencarbonicum!)

Die Dialyse liessen wir 5–6 Tage vor sich gehen. Bei späteren Versuchen dialysierten wir auch *ohne Strom*. In diesem Falle war eine Dialyse nötig von 2–3 Wochen, mit Vorteil an einem kühlen Ort.

Um die bei der Dialyse verlorenen Alkaloidanteile zurückzugewinnen, wurde das Dialysierwasser beider Einheiten vereinigt und in Tonschalen auf etwa einen Fünftel eingeengt. Nach dem Erkalten wurde das Dialysierwasserkonzentrat (es muss schwach sauer sein) ausgeäthert, bis der Äther völlig farblos blieb. Wenig Äther, aber häufig wechseln! Das Dialysierwasserkonzentrat wurde nunmehr mit Ammoniak deutlich alkalisch gemacht, hierauf dreimal ausgeäthert. Diese drei Ätherfraktionen wurden vereinigt, entwässert und vom Äther befreit. Im Rückstand fanden sich die Alkaloidanteile. Sie wurden zu der inzwischen auf Eis gelagerten dialysierten Extraktbrühe gegeben. Dann wurde diese Extraktbrühe unter vermindertem Druck zur Trockne verdampft. Es entstand ein sehr lockeres, leichtes, konzentriertes Trockenextrakt von je nach Blattqualität wechselndem Alkaloidgehalt. Dieses ist zur Aufbewahrung auf kleinem Raum sehr geeignet.

Je nach Bedarf wurde aus dem Konzentrat und mit Rohrzucker, nicht etwa mit Milchzucker (blanke Lösungen!), ein Extractum Belladonnae PhH V in Kugelmühlen vermahlen. Vortrocknen des Zuckers ist zweckmässig. In der Regel rechnete man zu 350,0 Trockenkonzentrat ein Zusatz von 3,8 kg Zucker. Es wurde von Fall zu Fall auf 0,45–0,55% Alkaloidgehalt eingestellt.

### **8. RUDOLF DELLSPERGER (Bern) – Die täglichen Routinekontrollen des praktischen Apothekers.**

Aus dem Blickwinkel des Unternehmers ist der praktische Apotheker in einer passiven Rolle, denn es gilt, bereits formulierte Begehren, die keinen grösseren als den technisch nötigen Aufschub erleiden dürfen, fehlerfrei zu erfüllen. Dieses nun allerdings höchst aktive Vermeiden von irgendwelchen Fehlern technischer, beraterischer, rechnerischer oder menschlicher Art ist Grundlage und Rechtfertigung unseres Berufes zugleich. Um dieser täglichen Zielsetzung zu genügen, wendet der Praktiker eine Reihe von Kontrollen an. Wir können grundsätzlich zwei Ausgangslagen unterscheiden:

1. Im Kleinbetrieb werden alle Arbeiten, die ins Gewicht fallen, durch den Apotheker selbst ausgeführt. Die Tätigkeit ist vergleichbar mit jener eines Arztes, eines Zahnarztes oder eines Juristen; jeder ist für sich selbst verantwortlich.
2. Der Apotheker, welcher über Mitarbeiter verfügt, entlastet sich von einer Reihe von Ausführungsarbeiten, übernimmt jedoch gleichzeitig die Verantwortung für den ganzen Betrieb. Im folgenden wird dieser zweite Fall betrachtet.

Da die Möglichkeit der verschiedensten Fehler bejaht werden muss und da diese unbedingt erkannt und abgefangen werden müssen, steigen mit zunehmender Mitarbeiterzahl auch die Kontrollpflichten. Wenn ich dafür aus eigener Erfahrung das Wort Routinekontrollen gewählt habe, so soll

damit ausgedrückt werden, dass es sich um täglich wiederkehrende, hundertfältige und doch sich gleichbleibende Arbeiten handelt. Wir nehmen die fast erdrückenden Abzähl- und Nachleseprüfungen, die Dosierungsvergleiche, die jederzeitigen Anfragen und Auskünfte auf uns. Eine Sichtung der Fehler führt zu den Fehlerquellen (Zählfehler, Dezimalfehler, Verwechslungen). Die lebensgefährlichen Irrtümer sind selten, hängen aber immer am Apotheker oder diplomierten Personal (es muss ja so sein), die administrativen Fehler sind sehr häufig (z. B. Fakturafehler 5–8%) und verschlingen dadurch innerbetrieblich viele Kräfte. Der tägliche Kleinkrieg um die zugunsten des Kunden postulierte Perfektion darf jedoch nicht nur als Last empfunden werden, sondern auch als Erfüllung. Gewinn liegt ebenfalls im besseren Erkennen der Grössenordnungen: wichtig – unwichtig. Die regelmässigen Kontrollen erstrecken sich auch auf Gebiete, die über den Tag hinausgehen: Wie steht es mit der Verantwortlichkeit als Apotheker (Nachwuchs), als Akademiker (Schulen), als Bürger (Wehrbereitschaft), als Mensch (Familie)?

Gerade das tägliche Herumnörgeln an hundert Kleinigkeiten zeigt erst recht die Grösse jener Kräfte, denen wir als Naturforscher nicht nur analytisch zerfasernd, sondern still anschauend und dankbar annehmend, denen wir als tastend Zusammenhänge suchender Mensch begegnen wollen.

#### 9. JAKOB BÜCHI (Zürich) – *Physikalisch-chemische Eigenschaften und chemische Reaktivität der Lokalanästhetica.*

Als Einleitung für die nachfolgenden Referate von *F. Müller*, *X. Perlia*, *S. Studach* und *K. Müller* über ihre Untersuchungen bei den Lokalanästhetica wird die Problemstellung und die Planung dieser Arbeiten besprochen.

Da zwischen der chemischen Konstitution und der lokalanästhetischen Wirkung keine Gesetzmässigkeiten bestehen und entsprechende Zusammenhänge höchstens bei chemisch sehr nahe verwandten Stoffen (therapogene Gruppen, homologe Reihen und isostere Verbindungen) vorhanden sind, ist es notwendig, alle jene Stoffeigenschaften kennenzulernen, welche sich hinsichtlich Resorption, Verteilung, Biotransformation, Ausscheidung und Wirkungsmechanismus auswirken. Die Betrachtung dieser Vorgänge bei den Lokalanästhetica lässt erkennen, dass von den *physikalisch-chemischen Eigenschaften* die Wasserlöslichkeit, das Lösungsverhalten hinsichtlich Dissoziation, Ionisationsgrad sowie Assoziation, das Diffusionsvermögen, die Oberflächen- und Grenzflächenaktivität, die Adsorbierbarkeit an Grenzflächen, das Penetrations- und Permeationsvermögen in und durch Membranen, der Verteilungskoeffizient Öl/Wasser, ferner bei den *chemischen Eigenschaften* die Reaktivität gegenüber den Eiweissstoffen der Gewebsflüssigkeiten und Zelloberflächen, die Stabilität hinsichtlich Biotransformation sowie die Reaktionsfähigkeit gegenüber

den spezifischen Reaktionsstellen (Rezeptoren) der Nervmembran von Bedeutung sind.

Die vortragende Arbeitsgruppe des Pharmazeutischen Institutes der ETH stellte sich zur Aufgabe, die wichtigsten der aufgeführten physikalischen und chemischen Eigenschaften bei einigen homologen Reihen (Anästhesine, Novocaine und Cinchocaine) zu untersuchen, um die Zusammenhänge mit der lokalanästhetischen Wirkung aufzuzeigen.

**10. F. MÜLLER, P. SPEISER (Zürich) – Esterhydrolyse von einigen Procainhomologen.**

Ziel der Arbeit ist, festzustellen, ob zwischen Hydrolysegeschwindigkeit einiger Lokalanästheticaster der Procainreihe bzw. der diese beeinflussenden Substituenteneffekte und der Wirksamkeit ein Zusammenhang besteht. Die Substituenteneffekte werden kurz besprochen, soweit möglich deren Grösse bestimmt und mit dem lokalanästhetischen Index verglichen.

Ein direkter Zusammenhang konnte nicht sicher festgestellt werden.

**11. X. PERLIA (Zürich) – Untersuchungen in der Anästhesin- und Intracainreihe.**

In den beiden homologen Reihen der Anästhesine (4-Amino-benzoesäure-alkylester) und der Intracaine (4-Alkoxy-benzoesäure-diäthylamino-äthylester) wurden verschiedene physikalisch-chemische Eigenschaften sowie die chemische Reaktionsfähigkeit dieser Verbindungen untersucht, um abzuklären, ob zwischen diesen Eigenschaften und der lokalanästhetischen Wirkung Beziehungen bestehen. Die Summierung gegenteiliger Effekte physikalisch-chemischer Natur (Wasserlöslichkeit, Lipidlöslichkeit, Verteilungskoeffizient, Oberflächenaktivität) kann sich auf die Wirksamkeit ausüben und deren Zunahme bzw. Abnahme erklären. Unterschiede in der chemischen Reaktivität dieser Verbindungen sind kaum vorhanden, und somit lässt sich eine unterschiedliche Beeinflussung der Wirkstoffrezeptoren kaum postulieren.

**12. S. STUDACH (Zürich) – Untersuchungen in der Novocainreihe.**

Zwei Reihen homologer Novocainderivate wurden auf das Bestehen einiger Zusammenhänge zwischen physikalisch-chemischen Eigenschaften, chemischer Reaktivität und lokalanästhetischer Wirkung untersucht.

Für die Zunahme der lokalanästhetischen Wirkung in beiden Reihen sind bestimmte physikalisch-chemische Eigenschaften, wie Basizität, Wasserlöslichkeit, Lipophilität und Oberflächenaktivität, wesentlicher als die chemische Reaktivität der Wirkstoffmoleküle, für welche wir kaum Unterschiede namhaft machen konnten.

**13. KLAUS MÜLLER (Zürich) – Untersuchungen in der Nupercainreihe.**

Folgende chemische Bindungsmöglichkeiten der Cinchocain-Homologen und ausnahmsweise anderer Lokalanästhetica wurden untersucht und aufgrund der Beziehungen zwischen chemischer Reaktivität und pharmakologischer Wirkung deren Tauglichkeit als Rezeptorbindung überprüft:

1. Die Metallkomplexbildung der Lokalanästhetica mit Kupfer (II), die über eine mögliche Bindung Wirkstoff–Metall–Rezeptor Aufschluss geben sollte, wurde potentiometrisch bestimmt. Dabei zeigte sich, dass die Lokalanästhetica keine Metallkomplexe bilden.

2. Eine Komplexbildung mit Adenosin-mono-, -di- oder -triphosphat, die eventuell den Nervstoffwechsel beeinträchtigen könnte, erwies sich ebenfalls als unmöglich.

3. Die Komplexbildung mit Koffein, die einen Einblick in die Verhältnisse der intermolekularen Mesomerie geben sollte, zeigte nur eine äusserst schwache Zunahme vom C<sub>1</sub>- zum C<sub>6</sub>-Homologen.

4. Das Verhalten gegenüber Phospholipoiden, das für die Verdichtung der Nervmembran verantwortlich gemacht werden könnte, wurde untersucht:

a) Die Cinchocain-Homologen zeigten eine vom C<sub>1</sub>- zum C<sub>6</sub>-Homologen stark ansteigende, ausflockende Wirkung auf ein Lecithinsol.

b) Der elektrische Widerstand einer Cephaelin-Cholesterin-Membran wurde durch die Cinchocain-Homologen stark erhöht, wobei die Wirkung ebenfalls mit der Verlängerung der Alkoxykette zunahm.

5. Die von *Foldes* bestimmte Hemmwirkung der Cinchocain-Homologen zeigte eine ähnliche Zunahme von der C<sub>1</sub>- zur C<sub>6</sub>-Verbindung.

Das Verhalten gegenüber Phospholipoiden und der Plasma-Cholinesterase beruht auf einem kolloid-chemischen Vorgang. Die Möglichkeit, dass die pharmakologische Wirkung der Lokalanästhetika auf einer Änderung des kolloidalen Zustandes des Rezeptors beruhen könnte, wurde kurz erwähnt.

### Gruppe B

**1. H. FLÜCK, K. KAST (Zürich) – Der Einfluss des Mahlens auf den Wirkstoffgehalt von Drogen mit ätherischem Öl.**

Beim Mahlen von pflanzlichen Drogen wird die Zerkleinerung der Gewebe je nach der angewendeten Technik durch Schlag, Druck, Reibung und Scherung verursacht. Bei der Schlagkreuzmühle wirkt vor allem der Schlag und in kleinerem Masse die Scherung. Im Mörser spielt der Druck die Hauptrolle, wenn auch Reibung und Scherung nicht unbedeutend sind. In der Kugelmühle wirken Druck und Reibung und in geringerem Masse Scherung und Schlag.

Von den untersuchten Drogen ist bei *Mentha piperita* das ätherische Öl in den Cuticularblasen der epidermalen Exkrethaare lokalisiert, während es bei Fenchel in schizogenen, langen Exkretkanälen im Parenchymgewebe der Fruchtwand vorkommt. Andere lipophile Stoffe kommen nur im Endosperm des Fenchels vor (10–20% fettes Öl).

Die Verluste an ätherischem Öl sind in der *Schlagkreuzmühle* am grössten. Sie betragen für Pfefferminze je nach Sieblochweite, Lochform und Mahldauer 3,5–68%, für Fenchel 30–67%. Zusatz von CO<sub>2</sub>-Schnee während der Mahlung setzte den Verlust auf einen Bruchteil der erwähnten Werte herab. – Im *Mörser* traten für Pfefferminze Verluste von 4,6–14,3%, für Fenchel von 4–12% auf. – In der *Kugelmühle* mit hermetisch verschlossenem Mahlraum betrugen die Verluste für Pfefferminze 2–8,6%, für Fenchel 0–2,5%. Die Verluste stehen in direkter Beziehung zu der Zufuhr von Frischluft während des Mahlvorganges. Dabei muss es sich im wesentlichen um Verluste durch Verdunstung handeln, da Mahlung in Stickstoff- und in Sauerstoffatmosphäre die gleichen Werte ergab. – Die Verluste sind ferner abhängig von der mittleren Teilchengrösse, und zwar sind sie um so grösser, je feiner die Teilchengrösse ist. Für Kugelmühle und Mörser ist diese Beziehung  $\pm$  linear, und die Variation der Verluste ist klein. Bei der Schlagkreuzmühle sind die Beziehungen nur für Pfefferminze  $\pm$  linear, und die Variation ist gross. Fenchel zeigt eine Glockenkurve mit den grössten Verlusten bei einer mittleren Teilchengrösse von etwa 400  $\mu\text{m}$ .

Die quantitativ-mikroskopische Bestimmung der nach dem Mahlen erhalten gebliebenen Exkretionsorgane zeigt, dass mit steigender Zerkleinerung bei allen drei untersuchten Zerkleinerungsarten die Drüsenhaare bzw. Exkretkanäle stärker zerstört worden sind als die anderen Gewebe, und zwar am stärksten in der Kugelmühle. – Bei gleicher mittlerer Korngrösse war der Verlust an Drüsenhaaren im Mörser am grössten, in der Kugelmühle etwas kleiner und am kleinsten in der Schlagkreuzmühle. Der Verlust an ätherischem Öl war bei gleichem Drüsenverlust in der Kugelmühle am kleinsten, im Mörser etwas grösser und am grössten in der Schlagkreuzmühle.

Die dünnschichtchromatographische und die gaschromatographische Analyse der isolierten Öle zeigten, dass deren Zusammensetzung während des Mahlvorganges besonders bei der Schlagkreuzmühle verändert wird. Dabei kommt es vor allem zu Verlusten an leichtflüchtigen Bestandteilen, wie Monoterpenen, Cineol usw., und, dadurch bedingt, zu einer Zunahme des Gehaltes an schweren, flüchtigen Bestandteilen, wie Menthol, Anethol und höheren Kohlenwasserstoffen. Eine Oxydation von Anethol zu Anisaldehyd und zu Anissäure während des Mahlvorganges findet nicht statt.

## 2. K. B. LENKEY (Zofingen) – *Einige neuere Drogenverfälschungen.*

Anfang dieses Jahres hat man von der Türkei unter den Namen «*Fructus Juniperi türkisch*» und «*Türkische Wacholderbeeren*» die Schein-

früchte von *Juniperus oxycedrus* L. und *Juniperus polycarpa* KOCH offeriert. Von diesen gehört letztere in die Sektion Sabina, wo das giftige Sabinol vorkommt, darf daher nicht ohne Bedenken verwendet werden. Ihre Früchte sind grösser – bis 12 mm – als bei *Juniperus communis*, haben eine meistens unebene, höckerige Oberfläche, welche von den Zipfeln und Nähten der zusammengewachsenen 6–8 Fruchtblätter herrührt, und haben 6–8 Samen. In Pulverform sind für die Droge die sehr zahlreichen, bis 300  $\mu$  langen, stark verzweigten Sklereiden des Fruchtfleisches und die fast lumenlosen, die Oxalatkristalle in ihrer Zellwand führenden Sklereiden der Samenschale charakteristisch. *Juniperus communis* hat im Fruchtfleisch keine Sklereiden, bei *Juniperus oxycedrus* sind sie vorhanden, sind aber nur bis 140  $\mu$  gross, haben ein grosses, zum Teil oft mit einem braunen Inhalt gefülltes Lumen und eine sehr ungleich dicke Wand.

In der letzten Zeit sind im Handel sogenannte «Indische Petersilienfrüchte» erschienen. Sie sind nach ihrer körnig-rauhen Oberfläche und nach dem starken Thymiangeruch sofort erkennbar und stammen von *Trachyspermum ammi* (L.) SPRAGUE (Syn.: *Carum copticum* BENTH. et HOOK.). Dem Geruch entsprechend, zeigt das Dünnschichtchromatogramm einen grossen Thymolfleck. In Pulverform sind für die Droge die grossen, glockenförmigen Sekretzellen der Epidermis, oft mit ihren gestreiften Begleitzellen und ihre Bruchstücke charakteristisch.

Der überwiegende Teil des im Handel erhältlichen Salbeiöles stammt aus Spanien, von *Salvia lavandulaefolia* VAHL. Dieses Öl war bis jetzt Ph-konform. Im Dünnschichtchromatogramm ist aber, wie auch bei *Salvia triloba*, ein grosser Cineolfleck vorhanden, wodurch für die Sexta nur noch das in ganz kleinen Mengen, evtl. gar nicht erhältliche dalmatinische Salbeiöl entsprechen würde. Um dies zu vermeiden, sollten auch die bis jetzt gebrauchten cineolreicheren Salbeiöle auch in der Ph. Helv. VI zugelassen werden.

### 3. A. SANER, K. LEUPIN (Basel) – Beitrag zur Kenntnis der flavonoiden Inhaltsstoffe von *Arnica montana* L.

Barz<sup>1</sup> erwähnt ein Arnikaflavon, das aus den frischen Blüten von *Arnica montana* L. gewonnen wurde. Zimmermann-Niedergesäss<sup>2</sup> vermutet, dass die intensive Gelbfärbung mit Aluminiumsalzen bei der Fluoreszenzanalyse von Tct. Arnicae PhH V von diesem Arnikaflavon herühre. Die papierchromatographische Charakterisierung der Tct. Arnicae gibt je nach Laufmittel 3–5 Flecken, die sich mit  $AlCl_3$  gelb färben. Wir extrahierten Flos Arnicae sine involucro – das ist die Droge der in der Schweiz offizinellen Tinktur – mit verschiedenen Lösungsmitteln und arbeiteten diese Extrakte durch Fällen mit Bleiazetat, durch Ausschütteln, durch Chromatographie an Polyamid-, Cellulosepulver-, Kieselgel- und

<sup>1</sup> Barz E.: Z. gesamt. exp. Med. III, 690 (1943).

<sup>2</sup> Zimmermann-Niedergesäss E.: Diss. Univ. Basel, S. 24 (1954).

Sephadexsäulen und durch Sublimation im Vakuum auf. Wir konnten dabei folgende Flavone, die auch in der Tinktur vorkommen, in geringer Menge isolieren: die Glykoside  $Q_1$ ,  $Q_2$  und  $K_1$ , die Aglykone K und F. Durch Hydrolyse erhielten wir von  $Q_1$  und  $Q_2$  Querzetin, von  $K_1$  Kaempferol. Wir vermuten, bei  $Q_1$  Galakturonsäure und Glukose im Zuckerteil zu haben. Bei  $Q_2$  und  $K_1$  fanden wir Glukose. Sowohl  $Q_1$  und  $Q_2$  als auch  $K_1$  sind C-3-glykoside. Friedrich<sup>3</sup> isolierte kürzlich aus der Arnikablüte Astragalin, ein Kaempferol-3-monoglukosid, und Isoquerzitrin, ein Querzetin-3-monoglukosid. Unser Befund scheint damit übereinzustimmen. Bei unserem  $K_1$  allerdings handelt es sich um ein Gemisch verschiedener Glukoside.

Das Aglykon K ist mit Kaempferol identisch, das Aglykon F ist zum Unterschied der bisher erwähnten ein Flavon ohne Hydroxyl am C-3.

Desgleichen konnten wir aus der Arnikablüte Querzetin und Isorhamnetin anreichern und papier- und dünnschichtchromatographisch identifizieren. Beide sind im Chromatogramm der Tinktur zu sehen.

Die Erkennung der isolierten Stoffe erfolgte vornehmlich durch ihre UV-Spektren und Farbreaktionen, die im Spektrophotometer ausgemessen wurden<sup>4</sup>. Die Identifizierung erfolgte durch Vergleich mit Testsubstanzen.

#### 4. HORST H. A. LINDE (Basel) – *Über die Alkaloide von Melodinus australis (Apocynaceae)*.

Aus dem Rindenpulver von *Melodinus australis* (Apocynaceae) isolierten wir bisher 14 Alkaloide. Drei davon wurden als Condyllocarpin, Stemmadenin und (-)-Quebrachamin identifiziert. Das Hauptalkaloid sowie ein Nebenalkaloid erwiesen sich als Kopsininderivate.

#### 5. E. WEIGERT (Basel) – *Über die Alkaloide von Datura fastuosa L. (= Datura metel var. fastuosa Safford)*.

*Datura fastuosa* L. (= *Datura metel* var. *fastuosa* Safford) scheint bisher noch nie auf ihren Gehalt an Alkaloiden hin untersucht worden zu sein.

Das uns für eine solche Untersuchung zur Verfügung stehende Material stammte von den Kanarischen Inseln, wo die Pflanze als Volksheilmittel gegen Asthma verwendet wird. Die die basischen Bestandteile enthaltenden Auszüge wurden durch Kieselgel-Dünnschichtchromatographie mit dem für Tropinalkaloide als besonders geeignet befundenen Fließmittel VI von Oswald und Flück<sup>1</sup> aufgetrennt. Die Sichtbarmachung der gewander-

<sup>3</sup> Friedrich H.: *Naturwissenschaften* 49, 541 (1962).

<sup>4</sup> Jurd L. in T. A. Geissmann: *The chemistry of flavonoid compounds*, Pergamon Press, S. 107–155 (1962).

<sup>1</sup> Oswald N., Flück H.: *Pharm. Acta Helv.* 39, 293 (1964).

ten Substanzen erfolgte mit Dragendorff-Reagens (modifiziert nach *Munier* und *Machebœuf*<sup>2</sup>). Das vorliegende Alkaloidgemisch bestand (Reihenfolge entsprechend der zunehmenden Polarität) aus Aposcopolamin, Scopolamin (als Hauptbestandteil), Oscin, Hyoscyamin (Atropin) und Tropin. Das Vorliegen von Scopolamin, Aposcopolamin und Hyoscyamin (Atropin) liess sich noch durch Isolierung der entsprechenden Pikrate verifizieren.

#### 6. D. TSCHAN, K. LEUPIN (Basel) – *Komplexometrische Bestimmung von Barbituraten.*

Wir haben uns mit der quantitativen Bestimmung von Barbituraten durch die Bildung von Schwermetallverbindungen befasst. Wir haben zirka 20 Metallionen, vor allem die komplexometrisch gut bestimmbaren, darauf untersucht, ob sie Barbiturate quantitativ zu fällen vermögen.

Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass dem zweiwertigen Quecksilber (1, 2) sowie dem einwertigen Silber (3, 4) eine hervorragende Bedeutung zukommt.

Kupfer-(II) allein eignet sich nicht, hingegen eine ammoniakalische Kupfersulfatlösung mit Pyridin (5).

Zink (6) gibt ebenfalls quantitative Fällungen mit verschiedenen Barbituraten, es muss aber eine Viertelstunde gekocht werden.

Wir haben gefunden, dass auch mit Cadmium sowie mit dem zwei- und dem dreiwertigen Eisen schon mit geringer Barbituratkonzentration Fällungen erhalten werden, die aber nicht quantitativ erfolgen.

Wir haben weiter festgestellt, dass Nickel die N-methylierten Barbiturate Hexobarbital und Methylphenobarbital unter geeigneten Bedingungen quantitativ fällt. Diese Tatsache ist vor allem für Hexobarbital von Bedeutung, da dieses weder mit Quecksilber noch mit Zink noch mit dem Kupfer-Pyridin-Reagens bestimmt werden kann.

Vor der Fällung des Barbiturates muss die Lösung gepuffert werden, wozu ein Borsäure-Boraxpuffer vom  $\text{pH} = 6$  am besten geeignet ist. Die Metallionenkonzentration haben wir mit Hilfe der Komplexometrie bestimmt. Es wird zuerst der Gehalt der zur Barbituratfällung zugesetzten Metallsalzlösung ermittelt und hernach der im Filtrat gefundene Gehalt davon abgezogen. Die Differenz ist proportional der eingewogenen Menge Barbitursäurederivat.

Als Indikator für die Nickelbestimmung scheint uns Brenzkatechinviolett am besten geeignet, welches in 0,1%iger wässriger Lösung gut haltbar ist.

Mit unserem Verfahren können auch Barbituratabletten ohne vorheriges Ausziehen mit einem organischen Lösungsmittel direkt bestimmt werden.

<sup>2</sup> *Munier R., Machebœuf M.*: Bull. Soc. chim. France 19, 852 (1952); *E. Merck AG*: Chromatographie, Darmstadt 1961, S. 143.

Die erzielten Resultate haben wir mit den nach Pharmakopöemethoden erhaltenen verglichen und dabei eine weitgehende Übereinstimmung festgestellt.

#### LITERATUR

1. Björling C.O. et al.: Acta chem. scand. 16, 1481-92 (1962).
2. Pedley E.: J. Pharm. Pharmacol. 2, 39-44 (1950).
3. Daniellson B.: Svensk farm. T. 55, 125 (1951).
4. Budde H.: Dtsch. Apoth.Ztg. 19, 295 (1934).
5. Ciogolea Gh. et al.: Ann. pharm. franç. 21, 681-84 (1963).
6. Roushdi I.M. et al.: J. Pharm. Pharmacol. 13, 153T-155T (1961).

#### 7. J. SCHRANK, K. LEUPIN (Basel) – *Chinin, Cinchonin, Chromotropsäure, Morin und Oxychinolin als komplexometrische Fluoreszenzindikatoren.*

Zur Vereinfachung der komplexometrischen Titration pharmazeutisch gebrauchter Metallsalzpräparate wurden 33 Substanzen auf ihre Eignung als metallspezifische Fluoreszenzindikatoren untersucht. Die Ausarbeitung detaillierter Bestimmungsmethoden mit den 5 als tauglich befundenen Stoffen führte schliesslich zur Eliminierung eines weiteren.

Die Titration von Bi-Verbindungen erfolgt unter Ausnützung der Bildung eines Doppelsalzes mit Chinin bzw. Cinchonin und KJ. Diese Reaktion wird auch zum qualitativen Nachweis von Bi-Salzen benutzt (1). Die dem Chinin bzw. Cinchonin eigene Fluoreszenz wird dabei stark abgeschwächt. Bei der Titration mit Komplexon III (EM) wird dem Doppelsalz das Bi entzogen, wobei die dem Chinin bzw. Cinchonin eigene Fluoreszenz wieder in ihrer ursprünglichen Intensität auftritt. Cinchonin eignet sich, seiner schwächeren Fluoreszenzintensität wegen, weniger gut als Fluoreszenzindikator und wurde deshalb zu diesen Bestimmungen nicht mehr gebraucht.

Zur Bestimmung kleinster Mengen von Fe(III)-Verbindungen eignet sich Chromotropsäure als Indikator. Sie bildet mit Fe im sauren Milieu einen grüngefärbten, nichtfluoreszierenden Chelat-Komplex (2). Bei der Titration mit Komplexon III (EM) wird das Fe (III) dem Komplex entzogen, wodurch die Chromotropsäure zur Fluoreszenz freigesetzt wird. Fe(II)-Salze können nach Oxydation zu Fe (III) mit Ammoniumpersulfat wie Fe(III)-Salze bestimmt werden (3).

Der altbekannte Fluoreszenznachweis von Al mit Morin (4) liess sich zu einem gut brauchbaren Indikatorumschlag bei Titrationen von Al-Verbindungen mit Komplexon III (EM) modifizieren. Die grosse Stabilität des Al-Morin-Komplexes gestattet keine direkte Titration. Die Rücktitration mit Zinksulfatmasslösung bei der indirekten Al-Titration ergibt hingegen einen gut erkennbaren Indikatorumschlag.

Die Bildung eines fluoreszierenden Komplexes zwischen Zn und Oxychinolin (5, 6) wurde von uns als Indikatorumschlag bei der Rücktitration des Komplexon-III(EM)-Überschusses indirekter Titrationen mit

Zinksulfatmasslösungen benutzt. Eine direkte Bestimmung von Zn-Salzen ist auch hier der grossen Stabilität des Zn-Oxychinolin-Komplexes wegen nicht möglich.

Inzwischen ist eine weitere Arbeit, die sich mit quantitativen Bestimmungen von Metallen mit Hilfe von Oxychinolin befasst, erschienen (7).

Es wurden Bestimmungsmethoden für eine Reihe von Metallsalzpräparaten ausgearbeitet. Die mit diesen Methoden erhaltenen Resultate zeigen mit den Werten nach den herkömmlichen Analysenmethoden gute Übereinstimmung.

#### LITERATUR

1. Feigl F.: Spot Tests, S. 71. Elsevier Publishing Company, New York 1954.
2. — Spot Tests, S. 188. Elsevier Publishing Company, New York 1954.
3. Wakamatsu S.: J. Iron Steel Inst. Japan 45, 802-812 (1959). Nach Chem. Zbl. 131, 12 103 (1960).
4. Treadwell W.D.: Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie, 1. Band, S. 119, Qualitative Analyse. Verlag Franz Deuticke, Wien 1943.
5. Martell A.E.: M. Calvin, Die Chemie der Metallchelate-Verbindungen, S. 450. Verlag Chemie, Weinheim/Bergstrasse 1958.
6. Schaechter D.: J. Lab. Clin. Med. 58, 495 (1961).
7. Bishop J.A.: Anal. Chim. Acta 29/2, 172-181 (1963).

#### 8. I. KAPÉTANIDIS (Genève) – *Le dosage de l'acide glucuronique dans l'urine, appliqué à l'étude du métabolisme du trihydroxyéthylrutoside.*

Après examen critique des diverses méthodes de dosage de l'acide glucuronique urinaire, nous avons retenu le procédé de Bray et Thorpe. Néanmoins, nous avons dû le modifier en bien des points. Nous préconisons notamment l'emploi d'un étalon interne qui, seul, permet d'obtenir des résultats satisfaisants. Le nouveau mode opératoire que nous proposons a été mis à l'épreuve lors de quelque 500 dosages; il permet de récupérer l'acide glucuronique à environ  $\pm 10\%$  près (limite de confiance relative, à un niveau de probabilité de 99%).

Le dosage précis de la créatinine et de l'acide glucuronique total, dans les urines de 6 personnes, nous a permis d'établir l'existence d'une relation linéaire entre les taux physiologiques moyens de ces deux corps. Cette relation, considérée à la lumière de certains autres faits bien connus, nous amène à émettre l'hypothèse suivante: Indépendamment de leur genèse dans l'organisme humain, l'acide glucuronique et ses dérivés excrétés normalement par l'urine sont issus de processus biochimiques finals ayant leur siège dans les muscles. D'autre part, ces corps sont, au même titre que la créatinine, d'origine endogène.

En appliquant les mêmes dosages à l'étude du métabolisme du trihydroxyéthylrutoside (Venoruton P<sub>4</sub>®, Zyma), nous constatons que ce dérivé, ingéré en quantité élevée, fait augmenter légèrement le taux de l'acide glucuronique urinaire. L'augmentation observée est cependant inférieure à celle déterminée par l'ingestion d'acide acétylsalicylique.

**9. R. PINZON, A. MIRIMANOFF, I. KAPÉTANIDIS (Genève) – Etude analytique, par chromatographie en couche mince, de quatre agents conservateurs dans quelques préparations galéniques.**

La PhH VI prévoit d'autoriser l'adjonction de certains agents conservateurs à des préparations galéniques destinées à la voie buccale.

Le présent travail se propose d'élaborer des procédés pour l'analyse qualitative et en partie quantitative de ces substances à l'aide de la chromatographie en couche mince. Les conservateurs sont: les esters méthylique et propylique de l'acide p-hydroxybenzoïque, l'acide benzoïque et l'acide sorbique.

Préparations choisies: sirop de codéine, sirop à base de carboxyméthylcellulose et potion expectorante.

1. *Analyse qualitative*: les deux esters de l'acide p-hydroxybenzoïque, seuls ou en mélange, sont facilement identifiés au moyen de la méthode de Gänshirt et Morianz, modifiée par nous, et ceci pour les trois préparations. Pour l'acide sorbique, nous avons élaboré un procédé nouveau qui marque un progrès sur les méthodes classiques; toutefois, il convient de séparer cette substance par extraction préalable, quand elle se trouve en présence de l'ester propylique de l'acide p-hydroxybenzoïque. L'acide benzoïque se laisse facilement identifier par notre procédé. Description est donnée du mode opératoire à suivre lorsque plusieurs agents conservateurs sont ajoutés simultanément aux préparations.

2. *Analyse quantitative*: les deux esters sont dosés par spectrophotométrie, après extraction suivie de la chromatographie en couche mince; ce procédé, simple et rapide, offre de plus l'avantage de se prêter au dosage individuel de ces deux esters.

Pour l'acide sorbique, la méthode colorimétrique selon Diermair et Franzen, nous apparaît comme suffisamment spécifique; elle n'appelle donc pas le concours d'une méthode chromatographique. L'acide benzoïque, malgré sa séparation aisée par chromatographie en couche mince, ne semble pas se prêter à de si faibles concentrations, à un dosage colorimétrique ou spectrophotométrique. Il est donc plus avantageux d'avoir recours aux méthodes macrochimiques usuelles.

**10. P.-A. NUSSBAUMER (Genève) – Contribution à l'étude des composés de la bacitracine par chromatographie en couche mince.**

S'il a été démontré récemment que la bacitracine est un mélange d'une dizaine de constituants, il est bien connu que le composant responsable du pouvoir antimicrobien est constitué par la bacitracine A, éminemment

labile, qui se transforme par oxydation en bacitracine F, plus stable, mais dépourvue de tout pouvoir antimicrobien. Si la courbe d'absorption permet d'identifier par spectrophotométrie ces deux constituants, les acquisitions dans le domaine de la chromatographie en couche mince n'ont pas encore, à notre connaissance, été mises à profit dans le but d'examiner de façon simple et rapide l'évolution de la transformation de bacitracine A en bacitracine F.

L'examen de différentes bacitracines conservées plus de trois jours en solution, et l'examen en parallèle de bacitracines oxydées par des moyens chimiques, ont permis de mettre en évidence la dégradation oxydative de la bacitracine A en F.

La chromatographie en couche mince effectuée dans les conditions proposées, permet de suivre cette évolution. La tache obtenue en chromatographiant des solutions fraîches (Rf 0,35) s'estompe pour disparaître presque complètement après oxydation. Une nouvelle tache apparaît alors, qui correspond au produit oxydé (Rf 0,22).

Le contrôle antimicrobien des taches obtenues montre que la première tache Rf 0,35 est douée d'un pouvoir antibiotique élevé alors que la tache de Rf 0,22 est dépourvue de toute action antimicrobienne, même à concentration plus élevée.

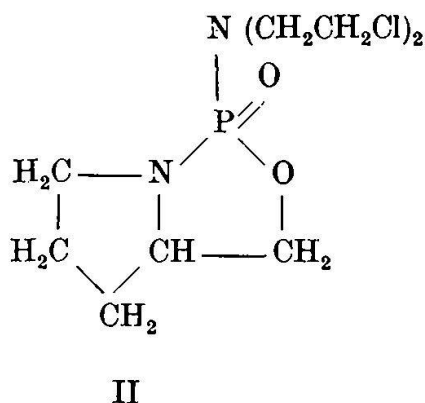
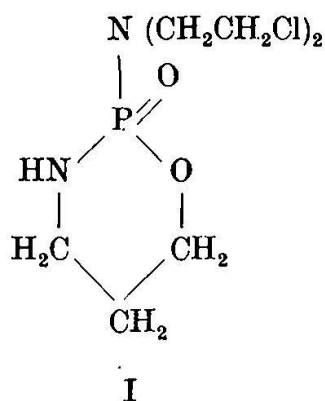
Le contrôle spectrophotométrique effectué selon les prescriptions PhH V suppl. III, tend à confirmer, comme le contrôle du pouvoir antimicrobien, que l'évolution observée par chromatographie en couche mince correspond à la transformation de bacitracine A en bacitracine F.

#### 11. I. MOLNAR mit TH. WAGNER-JAUREGG (Zofingen) – *Ein neuer, cytostatisch wirksamer bicyclischer Phosphorsäureamidester.*

Die Beobachtung von G. Gomori (1948), dass einige Tumorarten mehr Phosphamidase enthalten als normales Gewebe, veranlasste die Synthese von Stickstofflost-Derivaten, in welchen ein  $\beta$ ,  $\beta'$ -Dichlordiäthylamin-Rest in verschiedenen Phosphamidbindungen vorlag (Friedman und Seligman, 1954). Die besten Verbindungen von diesem Typus enthalten den Phosphor zusammen mit je einem Stickstoff- und Sauerstoffatom in einem Fünf- oder Sechsring (Endoxan® [I]; Arnold und Bourseaux 1958).

Es erschien uns von Interesse, ähnliche Cytostatica mit polycyclischer Struktur zu untersuchen, zu deren Darstellung vom 3-Methyl-8-hydroxy-2-azabicyclo-[3, 3, 0]-octan (Griot und Wagner-Jauregg, 1958) und anderen heterocyclischen Aminoalkoholen ausgegangen wurde. (Schweiz. Patentanmeldung der Siegfried AG, 1961).

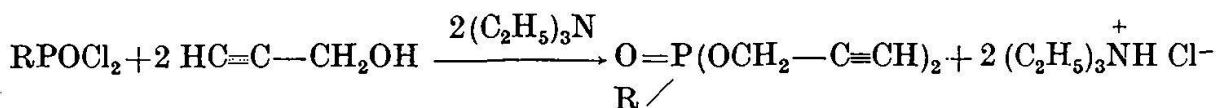
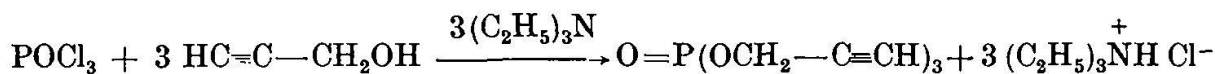
Als gut kristallisierendes, wasserlösliches Produkt konnten wir das 1-[bis(2-Chloräthyl)]-amino-[3, 4, 5, 6]-tetrahydro-1H. 3H-pyrrolo-[1, 2-c]-[1, 3, 2]-oxazaphosphol-1-oxyd (II) vom Smp. 82° herstellen, das am Cancer



Chemotherapy National Center in Bethesda, Md., eingehend hinsichtlich seiner cytostatischen Eigenschaften geprüft wurde. Es zeigte an Ratten hohe Wirksamkeit gegen die feste Form der Dunning-Leukämie (5 DL). An anderen Testobjekten war aber der therapeutische Index im Vergleich mit Endoxan geringer. Das steht wahrscheinlich einerseits im Zusammenhang damit, dass in II ein tertiärer Stickstoff vorliegt, während Endoxan I einen sekundären Stickstoff enthält; andererseits ist auch bekannt, dass der therapeutische Index des Endoxans sich beim Übergang zum Fünfringhomologen etwa fünffach verringert.

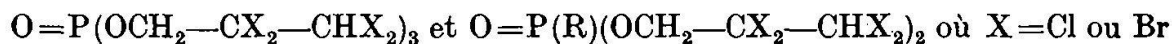
**12. J. RABINOWITZ, E. CHERBULIEZ (Genève) – Esters d'acides du phosphore avec les alcools  $\alpha$ -acétyléniques, et produits d'addition d'halogènes.**

La réaction entre alcools  $\alpha$ -acétyléniques (p. ex. alcool propargylique) et chlorures d'acides du phosphore pentavalent ( $\text{POCl}_3$  et  $\text{RPOCl}_2$ ) en présence de bases tertiaires, conduit aux esters neutres correspondants:



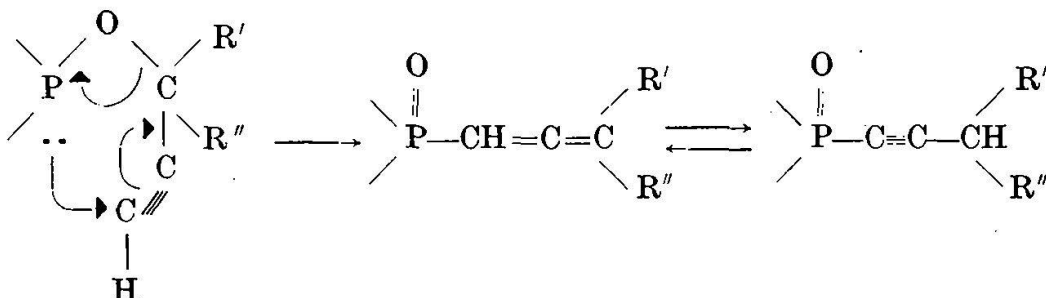
Nous avons ainsi préparé le phosphate tripropargylique ainsi que les chlorométhanephosphonate, cyclohexanephosphonate et benzènephosphonate dipropargyliques. Ces nouveaux esters additionnent facilement 2 atomes d'un halogène par reste propargylique, pour donner les dérivés dihalogéno-allyliques correspondants:  $\text{O}=\text{P}(\text{OCH}_2-\text{CX}=\text{HCX})_3$ , et  $\text{O}=\text{P}(\text{R})(\text{OCH}_2-\text{CX}=\text{HCX})_2$  où  $\text{X}=\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$  ou  $\text{I}$ ; ces dérivés allyliques

chlorés ou bromés peuvent encore fixer 2 atomes de Cl (addition relativement rapide) ou de brome (addition lente) par double liaison, pour donner les dérivés tétrachloro- ou tétrabromo-propyliques correspondants :



Nous n'avons pas obtenu de dérivés tétraiodopropyliques.

Les chlorures d'acides du phosphore trivalent par contre, traités en présence de bases tertiaires par les alcools  $\alpha$ -acétyléniques énumérés, fournissent non pas des esters des acides du  $\text{P}^{\text{III}}$  correspondant, mais des produits résultant d'un réarrangement intervenant déjà à basse température, probablement selon un mécanisme cyclique du type  $\text{S}_{\text{N}}\text{I}$  :



Il y a donc passage du phosphore trivalent au phosphore pentavalent avec formation d'une liaison P-C. La forme la plus stable est probablement la forme acétylénique, mais parfois la forme allénique prédomine dans le produit de réaction ou se forme même exclusivement; cela dépend de la nature des substituants  $\text{R}'$  et  $\text{R}''$ . Avec  $\text{R}_2\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}$  on aboutit à des oxydes de phosphine tertiaire (a), avec  $\text{R}^{\text{III}}\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}_2$ , on obtient des esters phosphoniques (b) et avec  $\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}_3$  ou  $(\text{RO})_2\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}$ , des esters phosphoniques (c). Des observations analogues ont été faites récemment ailleurs pour certains représentants de ces divers types.

Dans le cas de la réaction de  $\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}_3$  avec le méthyl-2-butyne-3-ol-2, l'éthynyl-1-cyclohexanol-1 et l'alcool propargylique, nous avons mis en évidence la formation de dérivés alléniques ou acétyléniques par spectroscopie IR. L'hydrolyse ménagée en milieu légèrement alcalin des esters phosphoniques neutres conduit aux monoesters phosphoniques correspondants; par hydrolyse en milieu chlorhydrique, on obtient les acides phosphoniques en question. Nous avons isolé notamment l'acide diméthylallène-phosphonique  $(\text{H}_3\text{C})_2\text{C}=\text{C}=\text{CHPO}_3\text{H}_2$ .

L'alcool propargylique et  $\text{C}_6\text{H}_5\text{P}^{\text{III}}\text{Cl}_2$ , en présence de base tertiaire, donnent un mélange d'ester allène- et d'ester propyne-(benzène-phosphinique).

Une étude complète paraîtra dans «*Helvetica Chimica Acta*».

## 16. Sektion für Vererbungsforschung

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Dr. E. OEHLER (Lausanne)  
*Sekretär:* Prof. Dr. R. ROSIN (Bern)

Die Gesellschaft veranstaltete zusammen mit der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft und der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft folgende Vorträge:

1. A. FREY-WYSSLING (Zürich) – *Über die Ultrastruktur der Chromosomen*<sup>1</sup>.

2. H. KRÖGER (Zürich) – *Der Mechanismus der Aktivierung von Genen bei höheren Tieren*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Erscheint im Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung.

<sup>2</sup> Erscheint in der «Experientia».

## LITERATUR

- Bättig K.* (1963): Effect of lesions on spontaneous alternation and exploratory behavior. *Psychol. Rep.* 13, 493-494.
- Bättig K., Zahner H., Grandjean E.* (1964): Untersuchungen über die spontane Alternation der Ratte. *Z. exp. angew. Psychol.* 11, 1-26.
- Glanzer M.* (1958): Curiosity, exploratory drive and stimulus satiation. *Psychol. Bull.* 55, 302-315.
- Groot J. de* (1959): The rat forebrain in stereotaxic coordinates. *Verh. Koninklijke Nederl. Akad. Wet. Afd. Natuurkunde. Tweede Reeks, Deel LII, No. 4.*
- Hebb D.O., Williams K.A.* (1946): A method of rating animal intelligence. *J. genet. Psychol.* 34, 59-65.

## Referate<sup>1</sup>

- 7.** L. HÖSLI, M. MONNIER (Basel) – *Methode zur Dialyse des venösen Hirnblutes beim Kaninchen.*
- 8.** M. MONNIER, L. HÖSLI (Basel) – *Hämodialyse von hypnogenen und aktivierenden Faktoren beim Kaninchen.*
- 9.** O. A. M. WYSS (Zürich) – *Die Reizwirkung kurzer, gleitspiegelsymmetrischer Wechselimpulse.*
- 10.** O. A. M. WYSS (Zürich) – *Ein Mittelfrequenz-Reizgerät.*
- 11.** R. HUNSPERGER (Zürich) – *Zentrale Reizwirkung mittelfrequenter Wechselströme.*
- 12.** G. M. YASARGIL (Zürich) – *Innervationsgebiete einzelner motorischer Einheiten im Zwerchfell des Kaninchens.*
- 13.** G. TSCHANNEN, H. SEITZ (Zürich) – *Pulsintervall-Messgerät zur Messung der Entladungsfrequenz von Einzelneuronen.*
- 14.** U. A. CORTI (Zürich) – *Aktivitätsmessungen an Fischen.*
- 15.** H. SCHMIDT, R. STÄMPFLI (Homburg) – *Nachweis unterschiedlicher elektrophysiologischer Eigenschaften motorischer und sensibler Nervenfasern des Frosches.*
- 16.** M. DOLIVO, CH. FOROGLOU, P. NICOLESCU, F. ROCH-RAMEL (Lausanne) – *Corrélations entre la perte de fonction et l'état morphologique du tissu nerveux privé de glucose.*
- 17.** W. P. BURKARD, K. F. GEY, A. PLETSCHER (Basel) – *Trimethyl-dopa, ein neuer Hemmer der Tryptophan- und Phenylalanin-Hydroxylase.*

<sup>1</sup> Demonstrationen und Vorträge 7-33 werden in «*Helv. Physiol. et Pharmacol. Acta*» publiziert.

18. D. LOEW, M. TAESCHLER (Basel) – *Untersuchungen über anticholinergische Wirkung von antidepressiv wirkenden Substanzen am Kaninchen.*

19. W. HAEFELY, A. HÜRLIMANN, H. THOENEN (Basel) – *Strukturwirkungsbeziehungen in einer Reihe sympathomimetischer Amine nach funktioneller Isolierung ihrer Wirkung auf  $\alpha$ -adrenergische Rezeptoren.*

20. W. LICHTENSTEIGER, H. LANGEMANN (Zürich) – *Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Pharmaka auf Monoamine im Zentralnervensystem.*

21. C. G. HONEGGER (Basel) – *Methode zur Darstellung von Lipid- und LDH-Profilen im Gehirngewebe.*

22. L. DETTLI, P. SPRING (Basel) – *Zur Verteilung des Sulfonamids 2-Sulfa-3-methoxypyrazin (SMP) zwischen Serum und Liquor cerebrospinalis des Menschen.*

23. H. SCHAER (Boston, USA) – *Chronotrope Wirkungen von Natrium 5-(1,3-Dimethylbutyl)-5-äthylbarbiturat, einem konvulsiven Barbiturat.*

24. E. LÜTHY, P. GALLETI (Zürich) – *Respiratorische Schwankungen des Sekundenvolumens des linken Herzens bei offenem Thorax und mechanisch fixiertem Minutenvolumen des rechten Herzens.*

25. H. SCHEU, U. VERAGUT, O. SAGER (Zürich) – *Die Ultraschallsonde. Eine neue Methode zur intravasalen Messung von Strömungsgeschwindigkeiten.*

26. J.-P. BARRAS, A. MÜLLER (Fribourg) – *Etude du changement de la viscosité du sang humain dans le temps.*

27. G. L. FLOERSHEIM (Basel) – *Das Verhalten der Leukocyten während der Hemmung der Tuberkulinreaktion durch ein Methylhydrazin.*

28. H. FLEISCH, D. SCHIBLER (Davos) – *Hemmung der Kalziumphosphatablagerung durch Polyphosphate.*

29. P. HUBER (Zürich) – *Besteht ein Gegenstromsystem als steuerfähiges Aggregat auch im Schlingenapparat des Glomerulus?*

30. J. SPENGLER (Zürich) – *Simultane Registrierung der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme und der motorischen Aktivität bei Ratten, unter der Wirkung verschiedener Pharmaka.*

31. U. A. CORTI (Zürich) – *Einfluss von Umweltfaktoren auf die Körperschwankungen des Menschen.*

32. K. BUCHER (Basel) – *Ungleiche Wertigkeit der beiden Vagi für die Atmung des Kaninchens.*

33. H. SCHEU, W. KRESSIG (Zürich) – *Untersuchungen der Farbstoffkurve mittels Analogieverfahren.*

## 17. Sektion für Physiologie, physiologische Chemie und Pharmakologie

Sitzung des Schweizerischen Vereins für Physiologie,  
physiologische Chemie und Pharmakologie  
Samstag, den 10. Oktober 1964

Präsident: Prof. Dr. W. Wilbrandt (Bern)  
Sekretär: Dr. E. Eichenberger (Bern)

Symposium:

*Physiologie des Verhaltens*

unter dem Vorsitz von Prof. Dr. K. AKERT (Zürich)

1. K. AKERT (Zürich) – *Einleitende Bemerkungen zum Thema: Physiologie des Verhaltens.*

Dieses Symposium stellt einen Versuch dar, die Vertreter verschiedener Disziplinen im Rahmen der Zusammenkunft schweizerischer Naturforscher zum Gespräch zusammenzubringen. Das Thema *Verhalten* ist meines Erachtens aus zwei Gründen besonders geeignet: erstens setzt es eine *ganzheitliche Betrachtung* voraus. Unter Verhalten verstehe ich nämlich die Leistungen des Gesamtorganismus in seiner Auseinandersetzung zur Umwelt. Gerade heute, da man sich über das Auseinanderstreben der naturwissenschaftlichen Disziplinen schmerzlich bewusst wird, sind besondere Anstrengungen am Platze, die zur Synthese zwingen. Das kann so verstanden werden, dass bei der Behandlung des tierischen oder menschlichen Verhaltens die auf verschiedenem Wege gewonnenen Erfahrungen in Zusammenhang gebracht werden müssen. Das ist allerdings kein neuartiges Postulat. Ebenso wichtig ist die Einsicht, dass Verhalten sich aus Einzelementen zusammensetzt, die einerseits als Muskelkontraktionen und Drüsentätigkeit objektiv erfassbar sind und sich auf den drei Ebenen des Organs, der Zelle und der Moleküle definieren lassen und andererseits subjektive Korrelate besitzen, über deren Wesen und Bedeutung allerdings aus wohlbekanntem Gründen grösste Unsicherheit besteht. Am bedeutsamsten jedoch scheint mir die Betonung, dass Verhalten nicht nur die Summe von Einzelleistungen darstellt. Als Leistung einer besonderen Kategorie tritt die *Koordination* hinzu; damit sind diejenigen Ordnungskräfte gemeint, welche die Einzelemente, wohl adaptiert an die Umweltsituation, zusammenfügen. Leider wird gerade diese Sonderleistung der Natur oft verkannt, weil dafür vorläufig kaum mehr als begriffliche Formulierungen, aber kein eigentliches Verständnis vorhanden sind. Als solche ist die Koordination aber zweifellos ein hervorragendes Problem der Biologie, welches sich kaum anders als durch interdisziplinäre Forschung einer Lösung entgegenbringen lässt.

Noch ein weiterer Grund lässt das Thema «Verhalten» als aussichtsreich erscheinen. Bis vor wenigen Jahren war meines Erachtens die Zeit

zum Gespräch nicht reif. Einerseits waren auf der Seite der Psychologen nur geringe Interessen für die physiologischen Probleme vorhanden, und erst die moderne Entwicklung der Ethologie hat das Bedürfnis nach neurobiologischen Korrelaten wachgerufen. Andererseits waren die Neurophysiologen bis vor kurzem methodisch gar nicht in der Lage, zu einem interdisziplinären Gespräch viel beizutragen, weil ihnen nur das tote oder tief narkotisierte Gehirn als Gegenstand der Untersuchungen zur Verfügung stand. Heute hat sich diese Situation grundlegend geändert, und zwar vor allem dank den hervorragenden Pionierleistungen von *W. R. Hess*, der sich in systematischer Arbeit durch die elektrische Reizsonde am Wachtier Zugang zu den so bedeutungsvollen Strukturen des Zwischenhirns verschafft hat. Seither sind in unaufhörlicher Folge die Beziehungen definierter Verhaltensweisen zu bestimmten Hirngebieten aufgeklärt worden, so dass heute Karten und Organisationsschemata für Sexualverhalten, Kampf- und Abwehrverhalten, Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, Schlaf u. a. vorliegen. Dadurch wurden Ethologie und Neurophysiologie in direkte Verbindung gebracht, und in manchen Forschungsinstituten arbeiten die Vertreter dieser Disziplinen Hand in Hand. Somit glaube ich, dass die Zeit für ein fruchtbares Gespräch über die «Physiologie des Verhaltens» reif ist und eröffne die heutige Sitzung.

**2. BEAT TSCHANZ (Diemerswil) – *Beobachtungen und Experimente zur Entstehung der «persönlichen» Beziehung zwischen Jungvogel und Eltern bei Trottellummen*<sup>1</sup>.**

Die persönliche Beziehung ist die intimste Form sozialer Zuordnung zwischen zwei Menschen. Dass für diese Beziehung ein besonderes affektives Klima kennzeichnend ist und dass in ihr in selektiver Abgestimmtheit eine wechselseitige Einwirkung erfolgt, welche zum Erlebnis der Gemeinsamkeit führt, wissen wir aus eigener Erfahrung. Obwohl wir zum Erlebnisbereich, welcher für diese Beziehung bezeichnend ist, bei andern Menschen keinen Zugang haben, glauben wir als Aussenstehende dennoch feststellen zu können, dass zwischen zwei Partnern eine persönliche Beziehung besteht. Sie mag sich nach aussen hin etwa darin kundtun, dass sich die Partner gegenseitig häufig aufsuchen, ohne dass hierzu eine äussere Veranlassung bestünde, dass der Kontakt zwischen ihnen intensiver ist als zu andern Menschen, und dass sie eine aufeinander bezogene, gemeinschaftsbildende Aktivität entfalten. In diesen äusseren Aspekten erscheint uns die persönliche Beziehung als soziale Bindung zwischen individuellen Wesen.

Kontakte der geschilderten Art finden wir auch bei Tieren. Die Annahme liegt nahe, dass solche Erscheinungen ebenfalls Ausdruck sozialer

<sup>1</sup> Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Vorläufige Mitteilung.

Bindung sind und darüber hinaus auf das Bestehen persönlicher Beziehungen zwischen Tieren hinweisen könnten.

Es gehört zum Aufgabenkreis der experimentellen Verhaltensforschung, das Bestehen solcher Beziehungen nachzuweisen und ausserdem abzuklären, unter welchen Bedingungen sie entstehen und welche funktionelle Bedeutung sie für die Daseinsbewältigung des Tieres haben. Wie dabei vorgegangen werden kann, soll der folgende Ausschnitt aus einer Untersuchung zur Beziehung der Trottellummenkücken zu den Altvögeln zeigen.

Zuerst einige Worte zur Ausgangssituation: In den Lummenkolonien der Vogelinsel Vedöy, einem südlichen Ausläufer der Lofoten, sitzen zur Brutzeit auf schmalen Felsgesimsen 3–30 brütende Lummen in einer Reihe dicht nebeneinander. In der Kolonie halten sich nur verpaarte Tiere auf. Jedes Paar besitzt ein einziges Ei, welches von den Partnern abwechselungsweise während 16–24 Stunden bebrütet wird. Die nichtbrütenden Tiere fliegen meist ab und halten sich auf dem Meer draussen auf. Nach 28–32 Tagen Brutzeit schlüpft das Junge, birgt sich sogleich im Gefieder des brütenden Altvogels und ist dann in den ersten Tagen nur zu sehen, währenddem es gefüttert wird. Bei der Fütterung fliegt der eine Elter das Gesimse in der Nähe des Brutplatzes an, hält einen Fisch längs im Schnabel und ruft. Das Junge kommt unter dem Flügel des hudernden Elters hervor, gibt den Kontaktlaut, dreht sich zur rufenden Lumme, sucht sie auf, pickt nach dem dargebotenen Fisch, verschlingt ihn und folgt dann der Lumme, welche fütterte, wenn diese dem Brutplatz zustrebt, den der Partner zusammen mit dem Jungen infolge einer Störung verlassen hatte. Auf dem Weg zum Brutplatz kann sich das Junge einer fremden, in der Nähe stehenden oder sitzenden Lumme zuwenden und versuchen, bei ihr einzuschlüpfen. Ruft der entfernt am Brutplatz stehende Elter, wird der Versuch unterbrochen und der Weg fortgesetzt. Bekundet eine fremde Lumme reges Interesse für das Kücken, greift der Elter mit Schnabelhieben ein.

Die genaue Analyse solcher Szenen zeigt, dass die Tätigkeit des Kückens bei der Erstfütterung (Verlassen des elterlichen Schutzes – Aufsuchen der rufenden Lumme – Annahme des Fisches – Nachfolgen und Schutzsuchen) durch die anwesenden Altvögel verschieden beeinflusst wird: Der Ruf der Fisch zutragenden Lumme veranlasst das Junge, unter dem Flügel des hudernden Elters hervorzukommen und den Versuch, sich unter einem fremden Altvogel zu bergen, aufzugeben; stumm brütende Lummen oder der stumm weggehende Elter werden vom Jungen aufgesucht. Wie sind die Reaktionen des Kückens auf die akustischen und optischen Reize, welche von den Alttieren ausgehen, zu deuten?

Ist die Reaktion des Jungen auf den Elterruf als Antwort auf einen spezifisch wirkenden akustischen Reiz aufzufassen, oder würde das Kücken durch jeden Lummenlockruf veranlasst, jenen Ort aufzusuchen, von dem her er erklingt? Im ersten Fall wäre auf ein durch Lernen bestimmtes Verhalten zu schliessen, im zweiten würde der Lummenlockruf einen Schlüsselreiz darstellen und beim Kücken einen angeborenen auslösen-

den Mechanismus (AAM) ansprechen. Ist ferner die Reaktion des Jungen auf die optische Erscheinung fremder Lummen oder des weggehenden Elters als Nachfolgereaktion eines auf Artmerkmale der Altlummen geprägten Kücken zu werten (Lorenz, 1935), oder stellt sie eine unspezifische Reaktion der Kücken auf Hell-Dunkel-Unterschiede oder auf Bewegung dar?

Zur Abklärung dieser Fragen ist die Durchführung geeigneter Experimente nötig. Wir prüfen zuerst die Wirkung des Lockrufes, indem wir den Jungen in Freilandversuchen Tonbandaufnahmen des elterlichen Rufes und diejenigen fremder Lummen vorspielen.

Beim Hinlegen des Lautsprechers auf das Gesimse fliegen alle Altvögel ab, die Jungen flüchten in Felsspalten. Beim Erklingen eines Lockrufes erscheint immer nur das Kücken jenes Elters, dessen Ruf wiedergegeben wird. Der Elterruf veranlasst das Kücken, selbst zu rufen, das Versteck zu verlassen, sich dem Lautsprecher zu nähern, bei ihm einzukuscheln und gegen Schwarz-Weiss-Kontraste zu picken (gegen Grashalme, welche sich vor dem hellen Überzug des Lautsprechers ähnlich abheben, wie sich der dunkle Schnabel vor dem weissen Brustgefieder abzeichnet). Beim Erklingen des Lockrufes einer fremden Lumme verliert das Kücken jedes Interesse am Lautsprecher und sucht wiederum das Versteck auf. Dagegen antwortet nun jenes Kücken, das den Ruf seines Elters hört.

Die Lummenkücken sprechen also spezifisch auf den Lockruf ihrer Eltern an. Es ist bekannt, dass sich Reaktionen auf individualtypische Merkmale oder Merkmalskombinationen im Verlauf von Lernvorgängen bilden. Die Richtung der weiteren Untersuchung ist damit gegeben: Es ist zu prüfen, wie unerfahrene Kücken auf verschiedene Lockrufe ansprechen, sodann ist zu untersuchen, wann der Lernvorgang einsetzt, wie er verläuft, und wie fein das Wahrnehmungsvermögen der Kücken für Rufunterschiede ist.

Zur Prüfung der Wirkung verschiedener Lockrufe auf unerfahrene Kücken spielen wir im Brutapparat ausgebrüteten Kücken entweder beim Schlüpfen oder wenig später die Aufnahme eines Lummenlockrufes vor. Durch die Wiedergabe eines Lockrufes wird das schlüpfende Kücken veranlasst, selbst zu rufen, sich der Schallquelle zuzuwenden, sie aufzusuchen und bei ihr Schutz zu suchen. Erfolgt die Wiedergabe zweier verschiedener Rufe alternierend aus zwei im rechten Winkel zueinander aufgestellten Geräten, wendet sich das in der Mitte zwischen ihnen hingesezte Kücken bald dem einen, bald dem andern Gerät zu, bewegt sich, zwischen ihnen hin- und herpendelnd, auf die Lautsprecher zu, um schliesslich bei jenem zu verweilen, bei dem es zufällig landete.

Die unerfahrenen Kücken reagieren also unspezifisch auf die verschiedenartigen Lockrufe.

Diese unspezifische Reaktion tritt schon vor dem Schlüpfen auf. Im unversehrten Ei beginnen die Jungen bereits zu piepen und sich zu bewegen als Antwort auf akustische Reize. Kücken, welchen während der drei bis vier Tage dauernden Schlüpfvorbereitungen in Intervallen von ein bis drei Stunden immer wieder derselbe Ruf vorgespielt wurde, verhalten

sich nach dem Schlüpfen anders als unbeschallte Kücken: Statt zwischen den Geräten hin und herzupendeln, wenden sie sich jenem Gerät zu, aus dem der Dressurruf erklingt, suchen das Gerät auf und picken nach Hell-Dunkel-Kontrasten oder schmiegen sich an das Gerät an.

Diese Versuche mit beschallten und unbeschallten Kücken ergeben somit zwei Resultate: Die unspezifische Reaktion unbeschallter Kücken auf verschiedene Lummenrufe zeigt, dass die Jungen einen merkmalsarmen AAM besitzen. Aus der spezifischen Reaktion der beschallten Jungen auf den Dressurruf geht hervor, dass der AAM durch Gewöhnung an einen bestimmten Reiz bereits verändert werden kann, so dass es auf den bekannten Ruf viel leichter anspricht als auf unbekannte Rufe.

Es ist durchaus erstaunlich, dass sich Lernvorgänge bereits bei im Ei befindlichen Kücken abspielen, und dass nicht nur die im Brutapparat von akustischen Einflüssen abgeschirmten Jungen einen bestimmten Ruf zu erlernen vermögen, sondern auch jene Kücken, welche im Fels während der Schlüpfvorbereitungen ausser den Eltern auch zahlreiche andere Lummen und viele andere Meervögel hören können.

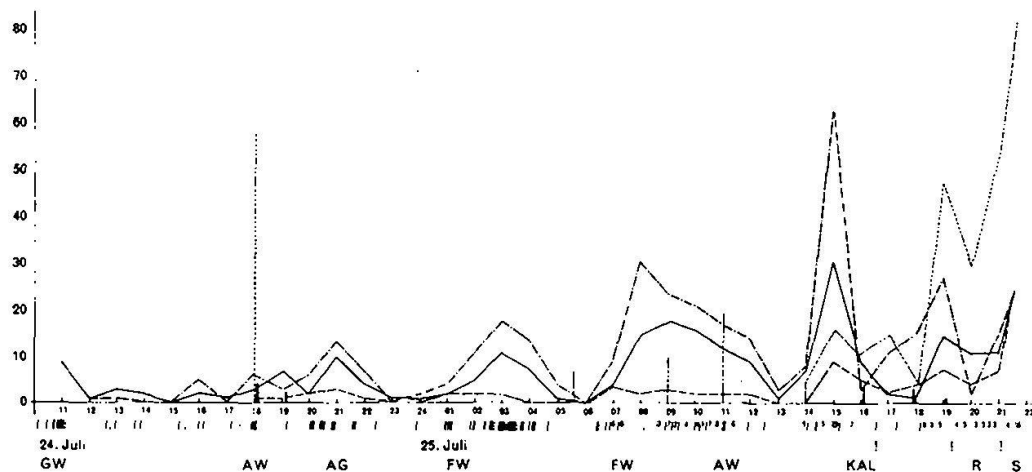


Abbildung 1  
Aktivitäten von Alt- und Jungvogel beim Schlüpfen des Kückens Nr. 6

Kontaktlaut des Jungen	-----	G Grünfleck	K Kontrolle
Weinen des Jungen	.....	W Weiss	AL Atemloch
Zweifachruf des Jungen		A Ablösung	R Rinnenbildung
Lockruf des Elters	-.-.-	F Fütterung	S Schlüpfen
Normales Aufstehen	—		
Ruckartiges Aufstehen	!		
Einrollen des Eies	6		

Diese Leistung ist das Ergebnis eines besonderen Zusammenspiels der Aktivitäten des Ei-Kückens und des brütenden Elters (Abb. 1). Aufnahmen mittels eines neben das Ei gelegten Mikrophons ergeben, dass die Kücken von Zeit zu Zeit kurz rufen. Die Intervalle zwischen den

Aktivitätszeiten schwanken periodisch während der Schlüpfvorbereitungen. Werden die Rufzahlen je halbe Stunde summiert, ergeben sich vier Aktivitätsmaxima, deren Gipfel um so höher liegen, je weiter die Schlüpfvorbereitungen fortgeschritten sind. Die Rufe des Jungen veranlassen meistens den Altvogel, sich zu erheben, das Ei zurechtzuschieben und ebenfalls zu rufen. Das Kücken hört also seinen Elter immer dann rufen, wenn es selber aktiv ist, und da seine Aktivitätszeiten sehr kurz sind, kommt es nur selten vor, dass es gleichzeitig den Ruf einer Nachbarlumme hören kann. Es gewöhnt sich deshalb auch auf dem Fels an die Lockrufe seiner Eltern.

Unter künstlichen Bedingungen wurde nachgewiesen, dass die Kücken fähig sind, sich während der Schlüpfvorbereitungen auf zwei verschiedene Rufe einzustellen, und in der Lage sind, diese von allen andern Rufen zu unterscheiden.

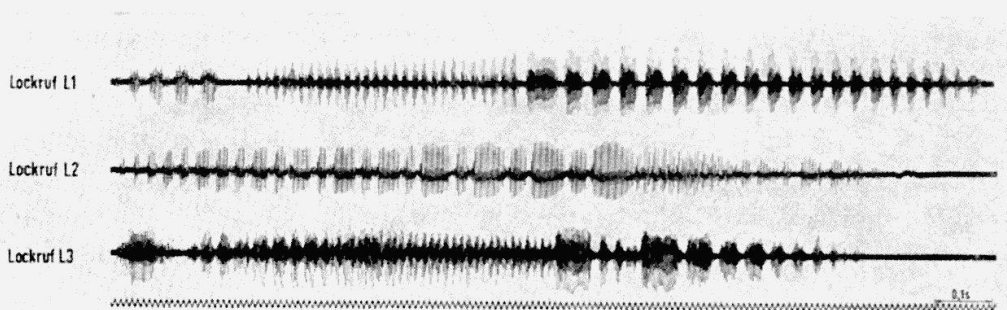


Abbildung 2  
Lockruf der Lummen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$

Lummenlockrufe sind merkmalsreiche Lautgestalten, welche sich mit Hilfe des Siemensschen Schleifenoszillographen als verschiedenartig gegliederte Impulsfolgen festhalten lassen (Abb. 2). Jeder Ruf zeigt eine für ihn typische Folge von Impulsen, in denen sich Klänge von bestimmter Dauer, Tonhöhe, Klangfarbe und Lautstärke unterscheiden lassen. Die Verschiedenartigkeit der Rufe, welche sich daraus ergibt, ist auch für uns hörbar, so dass es einem geübten Beobachter nach einiger Zeit gelingt, die Altvögel eines Gesimses aufgrund ihrer Rufe auseinanderzuhalten. Die Kücken vermögen viel geringere Unterschiede festzustellen, als zwischen den Lummenrufen vorhanden sind. Zahlreiche Versuche mit Klangfarbe-, Tonhöhe- und Impulsfolgevariationen von Lockrufen ergaben, dass die Kücken in gewissen Grenzen den Originalruf von der Variation unterscheiden und selbst bei der alternierenden Wiedergabe zweier Variationen jenen Ruf aufsuchen, welcher weniger vom ursprünglich erlernten Ruf abweicht. Dank diesem präzisen Erinnerungsvermögen gelingt es den Jungen leicht, unter allen Lockrufen der Altvögel eines Gesimses diejenigen der eigenen Eltern herauszuhören. Inwieweit die Aktivität der Kücken ausser durch akustische auch durch optische Reize auf die Eltern gerichtet wird, bleibt noch abzuklären.

Die Tatsache, dass ein Kücken im Konkurrenzversuch zwischen dem rufenden Elter und dem Lautsprecher, aus dem der Elterruf wiedergegeben wird, zwischen dem Elter und dem Lautsprecher hin- und hereilen kann, um schliesslich beim unermüdlicher rufenden Lautsprecher zu verbleiben, ist aber ein starkes Indiz dafür, dass für die Jungen optische Merkmale der Eltern neben akustischen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Das Verhalten des Kückens im Konkurrenzversuch weist nachdrücklich auf die Verschiedenheit der Grundlage hin, auf der sich die persönliche Beziehung beim Menschen und die individuelle Beziehung bei den Lummen entwickelt: Charlotte Bühler schreibt: «Die soziale Beziehung zum andern Menschen ist in ihren Anfängen gegründet erstens auf Affektaustausch unstrukturierter, ineinanderfliessender Gefühle, die ein affektives Klima zwischen den Partnern herstellen; zweitens auf Gemeinsamkeit, die im Zusammenfunktionieren zweier Partner entsteht, welche in selektiver Abgestimmtheit aufeinander sich wechselseitig steuern.» Wir fanden bei den Trottellummen, dass die Kücken Wärme und Dunkelheit suchen und nach Futter begehren. Die Tätigkeiten zur Befriedigung dieser Bedürfnisse wird durch die Rufe der Altvögel gesteuert. Hat das Kücken das Ziel erreicht, ist das Bedürfnis befriedigt, erlischt die Aktivität. Deshalb kann sich die Beziehung des Kückens auch nicht weiter entwickeln und der Elter durch einen Lautsprecher ersetzt werden, welcher die Eltersignale gibt. Der Beobachter mag aus der Tatsache, dass die Kücken auf die Eltern selektiv ansprechen und von ihnen gesteuert werden, schliessen, dass eine persönliche Beziehung besteht. Der experimentellen Analyse erweist sich aber das Verhalten des Kückens zu seinen Eltern als eine instinktgebundene Reaktion auf akustische Reize, welche durch Erfahrung auf zwei Altvögel gerichtet und von diesen gesteuert wird. Damit dürfte deutlich geworden sein, wie notwendig die experimentelle Prüfung aller Schlussfolgerungen ist, welche aufgrund von Verhaltensbeobachtungen gemacht und mit Hilfe jener Begriffe gedeutet werden, welche ihre volle Gültigkeit wohl nur im humanen Bereich haben.

#### LITERATUR

Lorenz K.: Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. J. Ornith. 83, 137–213; 289–413 (1935).

Bühler Ch.: Psychologie im Leben unserer Zeit. Droemer-Knaur, 576 S. (1962).

**3. J. BOVET (Lausanne) – *Nécessité d'une approche neurophysiologique dans l'étude du comportement de retour au gîte chez les Rongeurs.***

Les représentants d'une espèce animale donnée se trouvent dispersés sur une partie bien délimitée du globe terrestre, *l'aire de répartition* de cette espèce. Toutefois, les *individus* passent toute leur existence confinés

dans une certaine portion de l'aire de répartition spécifique, portion dans laquelle ils se livrent à toutes leurs activités et qu'on nomme le *domaine vital* (*Home range, Territorium*). Le domaine vital a une surface qui, dans la grande majorité des cas, est extrêmement faible par rapport à ce que le profane pourrait imaginer en se fondant sur le principe – parfaitement erroné – de la «liberté» des animaux sauvages.

Un animal, qui pour une raison quelconque, a franchi les limites de son domaine vital, se trouve donc en terrain inconnu. Or l'observation, et surtout l'expérience (déplacement d'individus hors du domaine vital), ont montré que dans bien des cas, cet animal était capable de regagner son domaine vital en un temps relativement court, faisant ainsi preuve de ce qu'on appelle une *aptitude au retour au gîte* (*Homing power, Heimfindevermögen*). Cette aptitude a été mise en évidence chez des représentants de nombreux groupes: Mollusques, Arthropodes, Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux et Mammifères; si elle se manifeste de manière très nette chez certains Insectes (comme par exemple l'Abeille) et surtout chez les Oiseaux (singulièrement chez le Pigeon voyageur) elle semble être moins marquée chez les Mammifères, tout au moins chez les Rongeurs, dont nous nous occupons depuis plusieurs années<sup>1</sup>.

Nous nous bornerons ici à donner un résumé très succinct des conclusions auxquelles nous sommes arrivé dans nos recherches sur les Mulots sylvestre et fauve (*Apodemus sylvaticus* et *A. flavicollis*) et sur le Campagnol roux (*Clethrionomys glareolus*). Ces animaux se prêtent bien à une étude sur le retour au gîte parce qu'ils sont les Micromammifères les plus communs dans nos forêts et qu'ils se laissent facilement attraper; les caractéristiques de leurs domaines vitaux sont relativement bien connues: leur surface est largement inférieure à 10 000 m<sup>2</sup>, et, en tenant compte de leur forme souvent oblongue, on peut être sûr, si l'on a déplacé un animal sur plus de 200 m, de l'avoir transporté en terrain inconnu; enfin, les populations de ces animaux ne sont pas sujettes à d'aussi fortes fluctuations que celles d'autres Rongeurs myomorphes, ce qui assure, en principe, une possibilité d'étude régulière d'année en année.

Si chez ces Rongeurs l'aptitude au retour au gîte se manifeste d'une façon beaucoup moins nette que chez les Insectes ou les Oiseaux par exemple, elle n'en existe pas moins d'une manière évidente. Certaines de ses caractéristiques, que nous avons décelées, se retrouvent dans d'autres groupes d'animaux, en particulier sa soumission à des «effets directionnels» (*directional difference, Richtungseffekt*); on désigne par ce terme le fait que les retours semblent être plus fréquents dans certaines directions cardinales que dans d'autres (Bovet, 1962). Elle est en outre influencée par de nombreux facteurs: d'une façon certaine par les conditions atmosphériques (Bovet, 1960) et la nature de l'habitat (Bovet, 1965 b), et probablement par les densités de population et l'intensité de la prédation.

<sup>1</sup> Nos travaux ont bénéficié de l'aide du Fonds national suisse de la Recherche scientifique (crédits N° 1856 et 2805).

Un des problèmes les plus importants qui reste à résoudre dans l'étude du retour au gîte chez les Rongeurs est celui de *l'orientation*. On admet que chez de nombreux animaux, le retour au gîte repose sur une faculté de *navigation*: l'animal se comporterait comme le marin qui connaît, grâce à sa *carte*, les coordonnées géographiques du port de départ et du port d'arrivée et qui peut ainsi déterminer la direction qu'il devra suivre, puis qui, grâce à sa *boussole*, mettra son navire sur le cap calculé (cf. Kramer, 1953). La découverte par von Frisch (1950) chez l'Abeille d'une véritable *boussole astronomique* (intégrant les données sensorielles fournies par la position du soleil et par l'horloge physiologique) a donné un grand poids à l'hypothèse de la navigation. Depuis lors, on a pu prouver l'existence d'une boussole solaire ou stellaire chez certains Poissons, Batraciens et Reptiles, et chez de nombreux Oiseaux. Enfin, Schmidt-Koenig (1961) a montré de manière très convaincante que, dans le retour au gîte du Pigeon voyageur, la boussole solaire joue dans l'orientation le rôle qu'on attend d'elle dans l'hypothèse de la navigation. Celle-ci a donc acquis une grande force; mais il ne faut pas perdre de vue que l'élément «carte» de l'hypothèse demeure encore parfaitement mystérieux, même chez le Pigeon (cf. Wallraff, 1959; Kramer, 1959).

Qu'en est-il chez les Mammifères? Lüters et Birukow (1963) ont montré l'existence d'une boussole solaire chez le Mulot rayé (*Apodemus agrarius*). Il nous paraît toutefois hautement improbable que cette boussole joue un rôle primordial dans le retour au gîte des Rongeurs, et spécialement chez des espèces aussi strictement nocturnes que le sont *Apodemus sylvaticus* et *A. flavicollis*. Nous avons même montré que ces Mulots s'orientaient mieux en lumière diffuse que lorsqu'ils avaient la possibilité de voir le soleil (Bovet, 1960). Cela ne signifie cependant pas que les Rongeurs soient incapables de naviguer. Reprenant le principe d'expériences déjà tentées par Neuhaus (1949, 1950) et par Vogelberg et Krüger (1951, 1952), nous avons essayé (Bovet, 1965 a) de dresser des mulots à se diriger, depuis le centre d'une «étoile» à 8 bras, dans une direction cardinale fixée à l'avance; dans ces expériences, toute possibilité d'orientation optique, acoustique ou osmique était exclue; les résultats obtenus n'ont certes pas été aussi spectaculaires que ceux auxquels sont parvenus d'autres auteurs dans la démonstration de l'existence d'une boussole solaire chez divers Vertébrés, mais ils étaient néanmoins positifs; et, fait qui est peut-être important, la faible précision de l'orientation dans les expériences de dressage était absolument comparable à celle dont font preuve les Rongeurs dans le retour au gîte (Lindenlaub, 1960; Bovet, 1960).

Nous nous trouvons ainsi en présence d'une faculté d'orientation qui repose sur des éléments dont nous ignorons la nature: nous n'avons en effet que des connaissances négatives sur les stimulus qui permettent à l'animal de s'orienter, c'est-à-dire que nous savons que ces stimulus ne sont ni optiques, ni acoustiques, ni osmiques. Cela a sur de telles recherches une importante conséquence: nous ne pouvons pas contrôler entièrement les conditions d'expérience puisque ces stimulus peuvent être sujets

à des variations que nous ne pouvons pas diriger et que surtout nous ne pouvons même pas connaître.

Relevons que le problème ne se pose pas seulement pour les Rongeurs. On trouve des phénomènes d'orientation qui ne s'expliquent par la perception, de la part de l'animal, d'aucun stimulus optique, acoustique ou osmique chez le Crapaud (Heusser, 1964), le Rouge-gorge (Fromme, 1961), la Mouette rieuse (Gerdes, 1960), le Chat (Precht et Lindenlaub, 1954); d'autre part, la découverte d'une boussole astronomique chez de nombreuses espèces a relégué à l'arrière-plan l'étude d'autres mécanismes d'orientation qui pourraient fonctionner, chez ces mêmes espèces, sans l'intervention de cette boussole; or une telle conjonction de diverses facultés d'orientation existe certainement chez le Pigeon voyageur par exemple, qui possède une boussole solaire et qui l'utilise dans son retour au gîte, mais qui est aussi capable de s'orienter de nuit (v. Saint Paul, 1962).

Les méthodes classiques de l'étude de la navigation animale semblent être impuissantes à nous permettre de résoudre le problème de la *causalité* de ces phénomènes d'orientation. Attribuer ces phénomènes à l'action d'un «facteur X» ou à l'existence d'un «sens de l'orientation» nous paraît être une manière peu subtile de masquer notre ignorance. Cette terminologie présente en outre le danger de faire croire qu'il n'y a qu'un seul «facteur» qui intervienne, alors qu'il est très probable qu'il y en ait plusieurs.

Nous pensons qu'il nous faut suivre simultanément deux voies pour pouvoir espérer résoudre le problème. La première est une recherche systématique de tous les éléments qui, sans être eux-mêmes des facteurs orientants, influencent la *sensibilité* des animaux à ces facteurs. Ces éléments sont à rechercher dans la physiologie, l'éthologie, l'écologie et la dynamique des populations des Mulots. L'autre voie doit nous conduire à la connaissance de la nature des stimulus qui permettent au Mulot de s'orienter. Or, nous l'avons vu, les méthodes courantes d'étude de la navigation ne nous donnent sur ces stimulus que des renseignements infimes et ne nous rendent pas capables de formuler à leur sujet des hypothèses vérifiables par l'expérience. Il nous apparaît que le seul moyen par lequel nous puissions découvrir leur nature est de chercher à déterminer quelles sont les structures nerveuses qui interviennent dans les phénomènes d'orientation. Si nous parvenons, par des coagulations au niveau cérébral par exemple, à modifier l'orientation de façon caractéristique, nous serons beaucoup plus aptes, connaissant l'origine et l'aboutissement des voies nerveuses que nous aurons touchées, à formuler des hypothèses cohérentes sur la nature des stimulus orientants.

(Laboratoire de zoologie et d'anatomie comparée de l'Université de Lausanne. Institut de physiologie de l'Université de Lausanne.)

#### RÉFÉRENCES

Bovet J. (1960): Experimentelle Untersuchungen über das Heimfindevermögen von Mäusen. Z. Tierpsychol. 17, 728-755.

- Bovet J.* (1962): Influence d'un effet directionnel sur le retour au gîte des Mulots fauve et sylvestre (*Apodemus flavicollis* Melch. et *A. sylvaticus* L.) et du Campagnol roux (*Clethrionomys glareolus* Schr.) (Mammalia, Rodentia). *Z. Tierpsychol.* 19, 472-488.
- (1965a): Ein Versuch, wilde Mäuse unter Ausschluss optischer, akustischer und osmischer Merkmale auf Himmelsrichtungen zu dressieren. *Z. Tierpsychol.* (sous presse).
- (1965b): Note sur le retour au gîte du Mulot en Camargue. *Z. Tierpsychol.* (sous presse).
- Fromme H.G.* (1961): Untersuchungen über das Orientierungsvermögen nächtlich ziehender Kleinvögel (*Erithacus rubecula*, *Sylvia communis*). *Z. Tierpsychol.* 18, 205-220.
- Frisch K. v.* (1950): Die Sonne als Kompass im Leben der Bienen. *Experientia* 6, 210-221.
- Gerdes K.* (1960): Über das Heimfindervermögen von Lachmöwen. *Verh. Dtsch. Zool. Ges. in Bonn 1960*, 171-181.
- Heusser H.* (1964): Zur Laichplatzorientierung der Erdkröte, *Bufo bufo* L. *Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen* 28, 1-12.
- Kramer G.* (1953): Wird die Sonnenhöhe bei der Heimfindorientierung verwertet? *J. Orn.* 94, 201-219.
- (1959): Recent experiments on Bird orientation. *Ibis* 101, 399-416.
- Lindenlaub E.* (1960): Neue Befunde über die Anfangsorientierung von Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 17, 555-578.
- Lüters W. et Birukow G.* (1963): Sonnenkompassorientierung der Brandmaus (*Apodemus agrarius* Pall.). *Naturwissenschaften* 50, 737-738.
- Neuhaus W.* (1949): Untersuchungen über die Richtungsorientierung bei Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 6, 236-261.
- (1950): Versuche über die Richtungsorientierung mit normalen und blinden Mäusen. *Z. Tierpsychol.* 7, 380-402.
- Precht H. et Lindenlaub E.* (1954): Über das Heimfindervermögen von Säugetieren. I.: Versuche an Katzen. *Z. Tierpsychol.* 11, 485-494.
- Saint Paul U. v.* (1962): Das Nachtfliegen von Brieftauben. *J. Orn.* 103, 337-343.
- Schmidt-Koenig K.* (1961): Die Sonne als Kompass im Heimorientierungssystem der Brieftauben. *Z. Tierpsychol.* 18, 221-244.
- Vogelberg L. et Krüger F.* (1951): Versuche über die Richtungsorientierung bei weissen Mäusen und Ratten. *Z. Tierpsychol.* 8, 293-321.
- (1952): Zur Frage des Vorkommens von Richtungstendenzen bei Nagetieren. *Z. Tierpsychol.* 9, 423-433.
- Wallraff H.G.* (1959): Örtlich und zeitlich bedingte Variabilität des Heimkehrverhaltens von Brieftauben. *Z. Tierpsychol.* 16, 513-544.

#### 4. ROGER ALFRED STAMM (Basel) – *Motivationsanalyse im Verhaltensaspekt.*

An einem Symposium über «Physiologie des Verhaltens» scheint es mir gehörig, zu fragen, was denn der Verhaltensforscher über die Motivation eines Tieres überhaupt aussagen kann.

Als Motivation bezeichnen wir den einer bestimmten Verhaltensweise eines Individuums zugehörigen Zustand des Individuums.

Zur Motivation gibt es grundsätzlich drei Zugangswege: über das Verhalten (für den Verhaltensforscher), über das Erleben (für den Erlebnispsychologen) und über die Funktion von Organen des Körpers (für den Physiologen). Die Psychologie untersucht traditionsgemäß die beiden Aspekte «Verhalten» und «Erleben». Da wir beim Tier jedoch grundsätzlich keine Aussagen über das Erleben machen können, verbleibt uns hier nur der Weg der Verhaltensforschung.

Es ist ausserordentlich wichtig, die Eigenständigkeit jeder der drei Disziplinen zu erkennen. Da alle am gleichen Objekt arbeiten, ist die wechselseitige Übersetzung von Aussagen aus einem Bezugssystem in die anderen zu fordern. Alle Aussagen müssen dabei so klar und eindeutig zugeordnet werden können, wie wenn sie solche der Physik oder Chemie, der Morphologie oder Physiologie wären. Leider sind die Verstösse gegen die Reinheit der Bezugssysteme in der Vergleichenden Psychologie häufig. Oft werden kunterbunt Erlebnisinhalte und Verhaltensbeobachtungen, ethologische und physiologische, phänographische (beschreibende) und theoretische, hypothetische und gesicherte Aussagen durcheinandergeworfen. Dafür nenne ich zwei Beispiele: 1. Es wird immer wieder gesagt, Objekt der Verhaltensforschung seien die *Bewegungen* von Lebewesen. In Wirklichkeit beschreiben wir primär keineswegs nur eine raum-zeitliche Abfolge von Bewegungen, sondern wir haben ganze Bewegungsmuster mit einem Namen belegt; ferner verstehen wir Bewegungen nur dann als Verhalten, wenn wir sie als in einer Situation stehend auffassen. Das Objekt der Verhaltensforschung ist also das *Verhalten*, d.h. «verstehbar in eine Situation (Szene) eingeordnete Bewegungsmuster». 2. Ethologen nennen manchmal die Motivation einen *physiologischen* Zustand. Nein, für sie ist sie vielmehr eine theoretische Konstruktion zur Deutung des beobachteten Verhaltens. Nur für den Physiologen ist sie ein physiologischer Zustand (vgl. Hebb 1958, 459 f.).

Der Motivationsbegriff kann dem Verhaltensforscher in verschiedener Weise hilfreich sein. Er kann dienen:

1. zur kausalen Erklärung eines Verhaltens, wenn es nicht vollständig aus der augenblicklichen äusseren Situation verständlich ist. Hier steht «Motivation» vor allem an Stelle einer Analyse der einzelnen genetischen und der historisch angefallenen äusseren auslösenden Faktoren. Beispiele dieser Anwendung sind vor allem: unterschiedliche Antworten auf wiederholte gleiche Aussensituation, Spontaneität des Verhaltens (d.h. Änderungen bei konstanter Aussensituation), zeitliches Überdauern des bisherigen Verhaltens nach Veränderung der Aussensituation, Lernen nach der Triebreduktions-Theorie.

2. zur Kennzeichnung der Richtung einer Verhaltenssequenz, die aufrechterhalten wird, bis eine bestimmte Endsituation erreicht worden ist, wobei verschiedene Verhaltenselemente vikariierend eingesetzt werden können.

3. zur Ordnung von Verhaltensweisen. Dabei denkt man, dass Verhaltenselemente, die zeitlich korreliert auftreten oder (besser) die gleiche funktionelle Wertigkeit erkennen lassen, eine gemeinsame Motivation besitzen.

4. zur Benennung der je besonderen habituellen Ausprägung des Verhaltens einzelner Individuen.

5. zur Entwicklung theoretischer Modelle, die der physiologischen Untersuchung der Motivation als Hypothesen dienen können.

Die Art des Motivationsbegriffes schwankt je nach der Forschungsschule, die man betrachtet. Ich greife im folgenden jenen Sprachgebrauch heraus, der in der modernen Ethologie weit verbreitet ist und von der Motivation als von «Stimmungen» oder «Tendenzen» spricht.

Die Bedeutung der «Stimmung» in der von Lorenz und Tinbergen begründeten Richtung der Verhaltensforschung ist ein wesentliches Kennzeichen dieser Arbeitsrichtung im Unterschied zum Behaviorismus und zur Reflexlehre des Verhaltens. Der Wert des Stimmungsbegriffes zur Erklärung von Verhalten ist bekannt, und wir gehen darum hier nicht generell darauf ein. Die Forderung einer allseitigen Betrachtung und Erfassung des Objektes wirft zur Zeit den Ball dem Physiologen zu, der in der Analyse der Motivation weniger weit ist als der Verhaltensforscher in der ihm zugänglichen Fazette der Wirklichkeit.

Der Verhaltensforscher ist bei der Benützung des Stimmungsbegriffes immer nur dann auf Schwierigkeiten gestossen, wenn er spezielle Systeme möglicher Motivationen der Wirklichkeit mit dem Anspruch auf Vollständigkeit aufzuzwingen suchte. Dieser Gefahr begegnete er auch zeitweise beim Versuch der Analyse der Motivation des Ausdrucksverhaltens durch die sogenannte Tendenzenstreitdeutung. Von ihr sei kurz die Rede.

Die hochkomplizierten, artspezifischen Ausdrucksbewegungen haben sich phylogenetisch aus einfacheren Vorstufen entwickelt. Und zwar scheint oft ein Konflikt zwischen mehreren antagonistischen Verhaltensweisen (oder Tendenzen) als Ursache der Evolution wahrscheinlich, so bei Drohverhalten, wo man deutlich die Überlagerung von Angriffstendenz und Fluchttendenz im Schwanken zwischen Angreifen und Fliehen und in der oft zwischen diesen beiden Aktionen vermittelnden Bewegungsgestalt des Drohens erkennen kann.

Entsprechend sind in der Balz neben sexuellen Komponenten auch solche des Kampfverhaltens zu sehen. Das führte zur Theorie, es möchte dem Konflikt zwischen Begattungstendenz, Angriffstendenz und Fluchttendenz bei der Formung der Balzrituale allgemein eine grosse Bedeutung zugekommen sein. Diese jedem Verhaltensforscher geläufige Interpretation hat vor allem in den Jahren 1952–1960 eine grosse Rolle gespielt und die Untersuchung des Ausdrucksverhaltens wesentlich gefördert. Allerdings ist sie schliesslich an eine Grenze gestossen, die ich an einigen wenigen Beispielen darstellen will, welche mir aus eigener Anschauung vertraut sind.

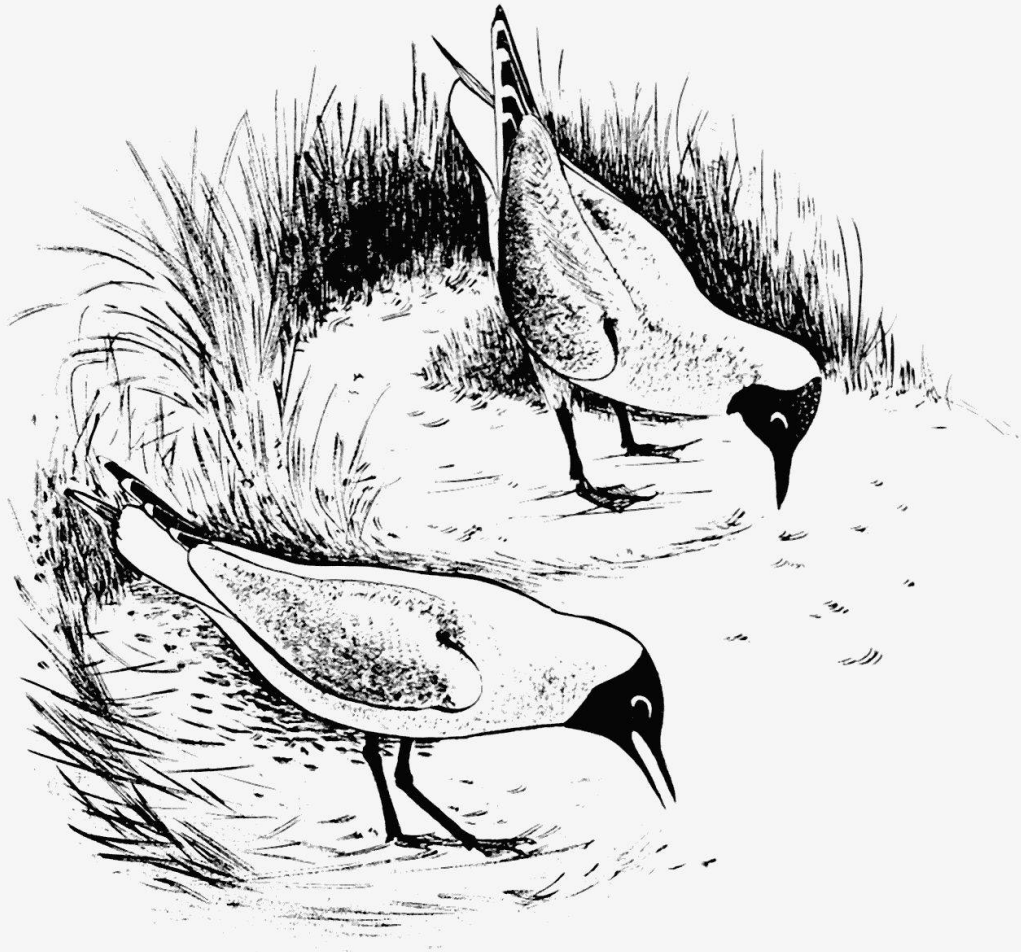
Beobachten wir die Ausdrucksbewegungen der Lachmöwe (*Larus ridibundus*). Unter ihnen ist die «Aufrechthaltung» (Upright) relativ einfach und zeigt sehr schön die Überlagerung von Angriffs- und Fluchttendenz (genaue Darstellung siehe bei Moynihan [1955] und Tinbergen [1960]). Wir können mehrere Varianten unterscheiden. Der Vergleich ihrer Form

mit den reinen Aktionen von Angriff und Flucht ebenso wie die Analyse der auslösenden Situation und der zeitlichen Korrelation im Auftreten mit diesen beiden Verhaltenselementen macht es deutlich, dass der Variante mit erhobenem Schnabel eine starke Fluchtkomponente, der mit gesenktem Schnabel ein Überwiegen der Angriffstendenz entspricht. Das heisst also, dass im ersten Fall die Möwe eher fliehen wird und weniger einschüchternd wirkt als im zweiten Fall.

Entsprechende Varianten lassen sich auch bei anderen Drohhaltungen auffinden und durch Wechsel im Verhältnis der Intensitäten von Angriffstendenz und Fluchttendenz erklären. Schwieriger ist der motivationstheoretische Vergleich zwischen mehreren Drohbewegungen. Moynihan (1955) hatte versucht, alle Drohbewegungen der Lachmöwe in eine gemeinsame Tafel einzuordnen, in der nur die relative und absolute Intensität der genannten Tendenzen als Variable zugelassen waren. Dann wies aber Tinbergen (1960) darauf hin, dass sich die Bewegungen viel deutlicher in ihrem Einsatz unterscheiden lassen. Es gibt auf die Ferne wirkende und auf die Nähe wirkende, offensive und defensive Drohbewegungen. Das ist eine wichtige Erweiterung der Konzeption, denn gerade Kennzeichen wie «offensiv» und «defensiv» lassen sich nicht aufgrund des Zusammenspiels zweier Einheitstendenzen (Fluchttendenz und Angriffstendenz) erklären.

Daraus erhebt sich die wichtige Forderung, der Analyse der Situation wesentlich mehr Beachtung zu schenken als bisher. Und ebenso wie man zum Verstehen einer Verhaltensweise nicht von Einzelbewegungen ausgehen muss, sondern von den mit eigenen Namen belegten Bewegungsmustern, so müssen auch die Situationen nicht bloss als einzeln herausgegriffene Faktoren, sondern als Gesamtabläufe verstanden werden, die wir ebenfalls mit eigenen Namen kennzeichnen (z. B. Auseinandersetzung, Paarbildung, Begattung. Solche Abläufe nennen wir Szenen. Jeder von ihnen kommen ganz bestimmte Variable zu, und jede mündet in eine spezifische Endsituation, und zwar ganz unabhängig davon, welche besonderen Verhaltensweisen in einer Tierart diese Variablen jeweils vertreten. Die besondere Form von Szenen kann also interspezifisch verglichen werden, und die szenische Betrachtung ist damit ein ausgezeichnetes Ordnungsmittel für Verhalten. Ja es erweist sich, dass sie eine differenziertere und weniger theoretisch vorbelastete Darstellung erlaubt als die oft zum Ordnen herbeigezogenen Motivationssysteme (Stamm 1962 und 1965).

Studieren wir die Drohbewegungen der Lachmöwe unter besonderer Beachtung der Gestalt einzelner Szenen, so erkennen wir bald, dass die einzelnen Szenen eine je besondere Formung der in ihr möglichen Verhaltenssequenzen erkennen lassen. So unterscheiden sich Streitereien zwischen Territoriumsneighbarn von Auseinandersetzungen, die durch Eindringen eines fremden Vogels in ein bereits besetztes Territorium hervorgerufen werden. Während in diesem Fall der Unterlegene flieht und das Ende der Begegnung nicht besonders gestaltet ist, so ist in jenem Fall das Auftreten einer besonderen Drohhaltung für das Ende typisch,



Die «Kopf-zu-Boden-Haltung» (Choking) der Lachmöwe tritt vor allem am Ende von Auseinandersetzungen zwischen Territoriumsachbarn auf (Zeichnung nach Photos: E. Fioroni)

der «Kopf-zu-Boden-Haltung» (Choking, Abb.). Hier ergibt sich ja als «szenisches Problem», dass beide Rivalen sowohl ihr eigenes Gebiet behaupten müssen, wie sie das des Gegners zu verlassen haben. Dabei beträgt die Distanz zwischen den beiden Zentren ihrer Territorien kaum mehr als einen Meter. Bei grösster Nähe müssen sie also eine Bewegung ausführen, die sowohl als Ausdruck der «Fluchttendenz» (im Sinne des Rückzugs vom gegnerischen Territorium) wie der stärksten «Angriffstendenz» (und zwar der defensiven Behauptung des eigenen Gebietes) dienen kann. Die «Kopf-zu-Boden-Haltung» kann diese Forderung gut erfüllen.

Die Gegner richten beide den Schnabel bei tief gesenktem Kopf gegen den Boden und äussern einen gutturalen Laut. Die gleiche Bewegung und der gleiche Laut treten übrigens auch auf, wenn ein Lachmöwenmännchen sein Weibchen zum Nest lockt oder wenn es vor ihm Futter aufwürgt. Ähnlich ist die Bewegung auch dem

Ablegen von Nistmaterial. Auch beim drohenden «Kopf-zu-Boden» wird das eigene Weibchen angelockt. Wichtig ist, dass die Haltung nur auf dem eigenen Territorium gezeigt wird. Sie zeigt also gewissermassen «Hier ist mein Territorium!» und wirkt in der Tat einschüchternd auf den Gegner. Die Rivalen stehen im typischen Fall simultan während einiger Zeit in dieser Haltung, zuerst unmittelbar an der Territoriumsgrenze, dann aber langsam jeder bis zum Zentrum seines Territoriums zurückgehend. Erst hier entspannen sie sich und richten sich auf. Damit ist der Streit beendet. Natürlich kann aus dem «Kopf-zu-Boden» auch ein Angriff erfolgen, oder andere Varianten können auftreten; doch entspricht der geschilderte Ablauf wohl der typischen Ausprägung der Bewegung.

Für die Lachmöwe ist bezeichnend, dass sie zwar sehr prägnant geformte Ausdrucksbewegungen besitzt, die gleichen Bewegungen aber in ganz verschiedenen Situationen einsetzen kann. Einige der Ausdruckshaltungen treten z. B. sowohl in Auseinandersetzungen wie im Begrüssungszeremoniell der Gatten auf. Die Kenntnis der szenischen Bezogenheit wird damit zum Verständnis sowohl für Partner wie Beobachter wichtig. Mit einer neuen szenischen Einordnung kann sich anscheinend auch die Motivation ändern. Eine Bewegung, die primär Andeutung einer Fluchtbewegung ist wie das bekannte «Wegsehen», kann Ausdruck des «Freundlich-Seins» (Tinbergen, 1959) werden. Das müssen wir jedenfalls schliessen, wenn die Indizien, aus denen wir die Motivation erschliessen, keine Andeutung von Angriffigkeit oder Fluchttendenz mehr erkennen lassen.

Die stärkere Beachtung der Situation führt zum Aufweis einer grossen Zahl von Positionen, die ein Individuum in jeder Szene einnehmen kann. Daraus folgt zwangsläufig auch eine Erweiterung der Möglichkeiten für das Erfassen der Motivation. Die Einheitstendenzen müssen aufgelockert werden zugunsten eines differenzierteren Bildes. Gleichzeitig verlieren sie an Ordnungswert gegenüber der szenischen Einordnung.

Dass eine zu grobe Interpretation der Motivation zu Fehlern geführt hat, liess sich an vielen Beispielen zeigen. Ich will hier einen älteren Fall schildern, der dadurch bedeutsam ist, dass die aus ihm gezogenen Schlussfolgerungen auch heute immer wieder zitiert werden.

Im Jahre 1934 haben Masure und Allee eine Analyse der Rangordnung in Wellensittichgruppen (*Melopsittacus undulatus* Shaw) durchgeführt. Sie stellten dabei fest, dass das Weibchen eines Paares stärker ist als das Männchen, behaupteten aber, dass dieses Rangverhältnis sich während der Brutzeit umkehre. Das widersprach so sehr den eigenen und den durch Dr. Tschanz am Zoologischen Institut Bern gelegentlich vorgenommenen Untersuchungen, dass es mir wert schien, in der Originalarbeit nach der Begründung für die Behauptung der Rangumkehr während der Brutzeit zu suchen. Dort fand sich der lapidare Satz: Es wurde beobachtet, dass die Männchen ihr Weibchen ins Nest zurücktrieben, ohne dass dieses Widerstand gezeigt hätte (S. 394, übersetzt).

Nun handelt es sich aber in dieser Situation sowohl beim Wellensittich wie bei dem früher von mir untersuchten Papagei *Agapornis personata* Reichenow um folgenden Tatbestand: Immer wenn das Weibchen zu einer kurzen Brutpause aus dem Nest kommt, beginnt das Männchen sofort zu balzen. Sobald das Gelege aber

vollzählig ist, lässt sich das Weibchen nicht mehr begatten. Es weicht dann den Werbungen des Männchens aus, wenn nötig durch eine beschleunigte Rückkehr ins Nest. Es handelt sich also um ein Ausweichen vor der sexuellen Annäherung des Männchens, nicht um eine aggressive Situation und eine Flucht, wie Masore und Allee angenommen hatten. Es ist dies wohl auch ein besonders deutliches Beispiel dafür, wie sehr die Überbetonung der Rangordnung als des einzigen Strukturprinzips von Gruppen den Blick vor an sich trivialen Realitäten trüben konnte, wenn diese nicht ins Schema passten. Es ist völlig falsch, jede Distanzvergrößerung zwischen Individuen auf die Wirkung einer Fluchtneigung zurückführen zu wollen, wie das gelegentlich noch bei modernen Analysen zu beobachten ist.

Die Berücksichtigung der vielen theoretischen Möglichkeiten szenischer Ausgestaltung sollte aus einer zu engen Interpretation hinausführen. Dabei ist es ausserordentlich hilfreich, die Vielfalt der gerade beim Menschen vorfindbaren Ordnungsmöglichkeiten als Anregung zur Suche entsprechender Möglichkeiten beim Tier zu nehmen, selbst wenn hier einfachere Verhältnisse zu erwarten sind oder letzte Feinheiten der Analyse dadurch entgehen müssen, dass klare Indizien für ihr Auftreten fehlen.

In diesem Zusammenhang kann daran erinnert werden, dass eine Vielzahl von Motivationsbezeichnungen aus der menschlichen Sphäre noch gar nicht auf ihre Brauchbarkeit in der Tierforschung untersucht worden sind. Das gilt für Ausdrücke wie Eifersucht, Zärtlichkeit, Freude, verschiedene Unterteilungen allgemeiner Tendenzen (wie der Angriffigkeit in Zorn, Wut, Ärger usw.), dann auch für charakterologische Kennzeichnungen für Temperamente. Es ist historisch verständlich, dass man solche Begriffe viel zu sehr mit Erlebnisinhalten identifiziert hat, statt zur Kenntnis zu nehmen, dass sie für das Ausdrucksverstehen des Menschen ja auch nur infolge ihrer verhaltensmässigen Charakterisierbarkeit verwendet werden können. Allerdings werden sie meist rein intuitiv gebraucht, und die Humanpsychologie hat ihre saubere Definition im Verhaltensaspekt bisher unterlassen. Wenn dies einmal geschehen sein wird, kann man versuchen, wenigstens einen Teil dieser Bezeichnungen auf Tiere anzuwenden. Notwendig ist neben der sauberen Definition im Verhaltensaspekt die Auffindbarkeit der kennzeichnenden Merkmale. Oft dürften die verlangten Kennzeichen zu differenziert sein, als dass sie bei Tieren abgehoben werden könnten. Die Bezeichnungen wären dann nicht einsetzbar. Andere werden nur in allgemeiner Form Verwendung finden können und nicht in allen Feinheiten und Varianten, die wir beim Menschen kennen.

Der Beweis für die Brauchbarkeit solcher Kategorien ist in der Tierforschung schon manchmal erbracht worden, wenn sie auch immer nur «mit schlechtem Gewissen» eingesetzt worden sind. Das schlechte Gewissen verschwindet aber, sobald man sich klar darüber ist, dass ihre Anwendung keine unzulässige Ableitung in den Erlebensaspekt verlangt. Hebb (1946) berichtet über ein ausführliches Experiment, das im Yerkes-Laboratorium durchgeführt wurde. Während zweier Jahre wurde versucht, sogenannte anthropomorphe Ausdrücke zu vermeiden und die Unterschiede in den Reaktionsweisen verschiedener Schimpansen de-

skriptiv zu erfassen. Der Erfolg war, dass ein neuer Beobachter nach Durchlesen dieser Berichte keinen richtigen Eindruck von den Tieren bekam, während er selbst mit schlecht definierten Motivationsbezeichnungen fähig war, das Verhalten eines Individuums richtig vorausszusehen und entsprechend zu handeln.

Die Aussichten und Schwierigkeiten der Ausweitung unseres heutigen Wortschatzes können wir hier nicht im einzelnen besprechen. Es sollte nur mit Nachdruck auf diese Möglichkeit hingewiesen werden.

Unsere Diskussion von Motivation bewegte sich ausschliesslich im Bezugssystem «Verhalten». Es ist wichtig, festzuhalten, dass Motivationsbegriffe auch hier ihren Sinn haben. Auf keinen Fall darf man generell fordern, dass nur solche Kategorien benützt werden dürfen, die auch physiologisch einsetzbar sind. Jeder Versuch, sich gewaltsam auf die Physiologie zurückzuziehen, müsste zu einer Lähmung der Verhaltensforschung führen. Entscheidende Einwände gegen die Interpretation von Verhalten können wegen der geforderten Reinheit der Bezugssysteme nur aus verbesserter Verhaltensbeobachtung selber gewonnen werden. In diesem Sinne haben die während einiger Zeit sehr hilfreichen Versuche, komplizierte Ausdrucksaktionen auf die Wirkung sich überlagernder, weniger Elementartendenzen zurückzuführen, nicht mehr der verfeinerten Analyse genügt.

Etwas anderes ist es, wenn Motivationsmodelle ausdrücklich im Hinblick auf die Verwendbarkeit als physiologische Hypothesen konzipiert werden. Dann entscheidet der Physiologe über ihre Brauchbarkeit zu diesem Zweck. Es ist durchaus denkbar, dass auch die Deutungen der Tendenzenstreittheorie, selbst wenn sie nicht mehr alle Forderungen einer verfeinerten Verhaltensanalyse befriedigen, als ein solches physiologisches Modell dienen können. Auf jeden Fall kann der Physiologe schon heute den grössten Gewinn auch aus der weit vorgetriebenen Feinanalyse des Verhaltens durch den Verhaltensforscher ziehen, und zwar selbst dann, wenn sie in ihren Formulierungen vom physiologischen Vokabular wegzuführen scheinen.

### *Zusammenfassung*

Wir gingen aus von der Tatsache, dass Verhalten nur dann und nur so weit zu verstehen ist, als es in einer Situation stehend aufgefasst wird. Daraus mussten wir folgern, dass eine verfeinerte Analyse der Situation sowohl zu einer besseren Kenntnis des Verhaltens wie zu wichtigen Ordnungsgesichtspunkten führt. Eine Motivationsdiskussion kann Verhaltensweisen benennen oder ordnen und Erklärungen für nicht aus der gegenwärtigen Situation heraus verständliche Reaktionen geben. Wenn sie darüber hinaus, z. B. im Sinne von Einheitstendenzen, die Zurückführung komplexer Abläufe auf einige wenige Grundelemente bezweckt, so ist sie eine theoretische Konstruktion. Als solche kann sie im Gang einer Untersuchung erst sekundär eingesetzt werden. Sie sollte erst nach genauer Kenntnis des Verhaltens versucht werden. Primär hat die genaue

Beschreibung einzelner, szenisch bestimmter Verhaltensmuster zu erfolgen, wobei auf eine exakte behaviorale Definition jedes der verwendeten Begriffe zu achten ist.

#### LITERATUR

- Hebb D.O.: Emotion in man and animals; an analysis of the intuitive processes of recognition. *Psychol. Rev.* 53, 88–106 (1946).
- Alice in Wonderland or Psychology Among the Biological Sciences. In Harlow and Woolsey, edit.: *Biological and Biochemical Bases of Behavior*, 451–467, University of Wisconsin Press, Madison (1958).
- Masure R.H., Allee W.C.: Flock organization of the Shell parakeet *Melopsittacus undulatus* Shaw. *Ecology* 15, 388–398 (1934).
- Moynihan M.: Some aspects of reproductive behaviour in the Black-headed Gull (*Larus ridibundus* L.) and related species. *Behaviour Suppl.* 4, 201 pp. (1955).
- Stamm R.A.: Aspekte des Paarverhaltens von *Agapornis personata* Reichenow (*Aves, Psittacidae*). *Behaviour* 19, 1–56 (1962).
- Perspektiven zu einer Vergleichenden Ausdrucksforschung. In *Handb. Psych.* 5, 255–288, Göttingen 1965.
- Tinbergen N.: Einige Gedanken über «Beschwichtigungsgebärden». *Z. Tierpsych.* 16, 651–665 (1959).
- Comparative Studies of the Behaviour of Gulls (*Laridae*). *Behaviour* 15, 1–70 (1960).

5. ROBERT W. HUNSPERGER, BOLESŁAV GWÓZDŹ<sup>1</sup> (Zürich) – *Lokalisation zentralnervöser Strukturen für Miauen auf Grund von Hirnreizversuchen*<sup>2</sup>.

Die Katze vermag durch Miauen einer Vielzahl von Stimmungen Ausdruck zu geben. Das Miauen besitzt dementsprechend verschiedene Nuancen und kann beunruhigt ängstlich, klagend oder aufbegehrend sein. Neben diesen allgemein vertrauten Lauten sind weiter zu nennen die kurzen hellen «Brr»- und «Iau»-Laute – wohl Begrüßungs- und Lockrufe – und das Raulen und Jaulen der Tiere während der Zeit der Ranz; sie stellen nach *Leyhausen* (14) Drohlaut dar.

Manche Formen von Miauen lassen sich im Hirnreizversuch (7) durch künstliche Aktivierung umschriebener zentralnervöser Strukturen reproduzieren. Die vorliegende Mitteilung gibt eine Übersicht der von *Hunspurger* und Mitarb. (2, 5, 6, 9) durch zentrale Reizung im Mittel-, Zwischen- und Vorderhirn an der wachen, frei beweglichen Katze erzeugten Lautäußerungen. Es werden Entwicklung und Charakter der durch künstliche Reizung erzeugten Laute beschrieben und die Lokalisation der massgebenden zentralen Substrate für Miauen besprochen. Diese

<sup>1</sup> Forschungsstipendiat der Weltgesundheits-Organisation

<sup>2</sup> Arbeit mit Unterstützung aus Mitteln des Schweizerischen Nationalfonds für wissenschaftliche Forschung.

Substrate werden jedoch nicht isoliert behandelt, sondern in Beziehung zu dem zentralnervösen System für Knurren und Fauchen (Abwehr-drohen) und für Fluchtreaktion (5, 10) dargestellt.

*Entwicklung und Charakter der Reaktionen:* Das Miauen entwickelt sich im Hirnreizversuch auf drei verschiedene Arten; erstens während der Reizung (primär reizbedingtes Miauen), zweitens nach Unterbruch des elektrischen Stromes (sekundär reizbedingtes Miauen) und drittens sowohl während als auch nach der Reizung. Das primär reizbedingte Miauen tritt immer zusammen mit einer allgemeinen Weckung des Tieres auf und steht oft mit einer motorischen Unruhe desselben in Verbindung. Kurz nach Beginn der 45 Sekunden bis eine Minute dauernden Reizung hebt die vorher ruhig auf dem Versuchstisch liegende Katze den Kopf und schaut um sich. Die Pupillen erweitern sich leicht. Das Tier beleckt kurz die Oberlippe und äussert ein erstes leises Miauen, dessen Charakter zunächst noch unbestimmt ist. Die Katze kann sich nun aufrichten. In Abständen von einigen Sekunden beginnt sie wiederholt und stärker intoniert zu miauen, wobei sie den Versuchstisch und den Raum unruhig mit den Augen unter Mitbewegung des Kopfes inspiziert. Das während dieses Verhaltens geäusserte Miauen besitzt einen beunruhigt ängstlichen, etwas klagenden Charakter (Abb. 1a). Während der Lautäusserung werden die Kiefer nur halb geöffnet, die Mundwinkel nicht ganz zurückgezogen und die Oberlippe leicht vorgewölbt. Die Ohren bleiben aufgerichtet. Nach Reizschluss verliert das Tier sein Interesse an Vorgängen der Umgebung und legt sich wieder hin. Dieser Effekt wird vor allem aus der Area praeoptica und supraoptica erhalten. In anderen Fällen – so vor allem bei Reizung im Septum und im dorsomedialen Thalamus – tritt zur initialen Weckung ein sehr lebhaftes Umsichblicken des Tieres hinzu, wobei Augen und Kopf ruckartig einmal hierhin, einmal dorthin gewendet werden. Die Pupillen sind mittelstark erweitert. Das Miauen hat jetzt meist einen protestierenden oder stark klagenden Charakter. Der Protest des Tieres kann sich, wie das Beispiel der Abbildung 1b zeigt, gegen den Untersucher richten. Während der Lautäusserung schiebt das Tier Kinn und Kopf energisch nach vorne, die Kiefer werden fast ganz geöffnet, die Mundwinkel nach hinten gezogen und die Ohren seitlich nach unten mitbewegt. Bei ausgesprochen klagendem Miauen (Abb. 1c) werden die Kiefer ebenfalls stark geöffnet, die Mundwinkel jedoch nicht ganz zurückgezogen, die Oberlippe bleibt vorgewölbt. Bei Reizung im Septum kann das Miauen durch kurzes, intensives Belecken des Felles unterbrochen werden.

Reizung in basalen Teilen des zentralen Höhlengraus im Mittelhirn bedingt ähnlich wie Reizung in der Area praeoptica und supraoptica eine Weckung des Tieres mit Miauen. Dieses Miauen aber ist eher aufbegehrend und nicht ängstlich klagend.

Das sekundär reizbedingte, nach Stromunterbruch auftretende Miauen ist weniger nuanciert und besitzt meist einen protestierenden oder klagenden Charakter (Abb. 2a und b). In vereinzelt Fällen kann es jedoch die Färbung des Raulens oder Jaulens annehmen (Abb. 2c). Dieser 1–3 Se-

kunden lang dauernde Laut wird bei vorgeschobenem Kinn und Kopf und gestrecktem Hals geäussert. Die Kiefer sind halb geöffnet, die Mundhöhle bleibt jedoch durch die vorgewölbte Oberlippe fast völlig verschlossen. Die Ohren werden seitwärts ausgedreht. Alle diese verschiedenen nach Reizschluss geäusserten Laute entwickeln sich 1–2 Sekunden nach Stromunterbruch und treten in Abständen von 1–3 Sekunden wiederholt auf. Ihre besondere Färbung nehmen sie jeweils erst im Verlaufe der Nachperiode an und verlieren diese wieder gegen Ende des 10–20 Sekunden dauernden Effektes.

Die Reaktionen werden im Hirnreizversuch vor allem nach einer vorangegangenen reizbedingten Weckung erhalten, während der das Tier sehr lebhaft mit gespannten Bewegungen bald hierhin, bald dorthin schaute. Ferner nach einer Art von Weckung,

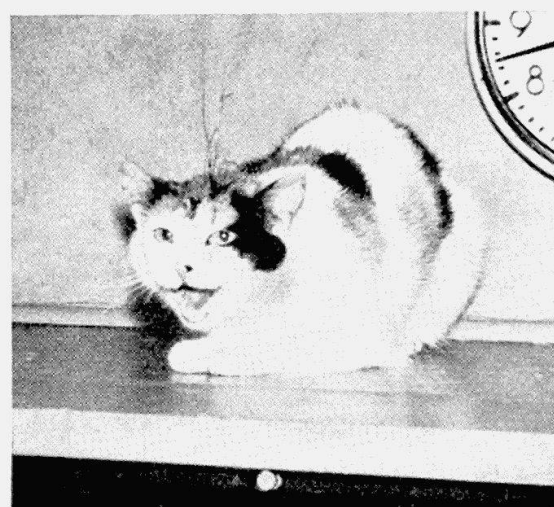
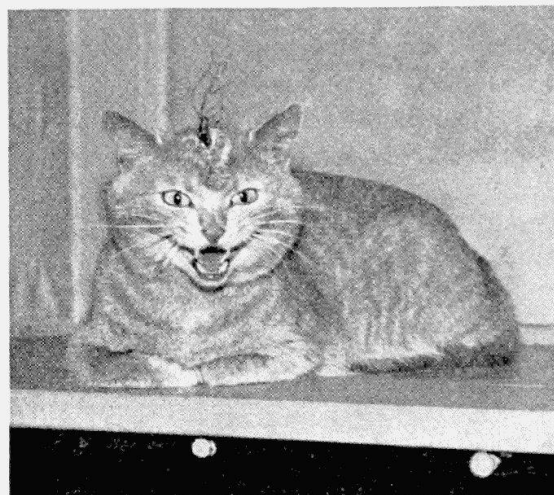
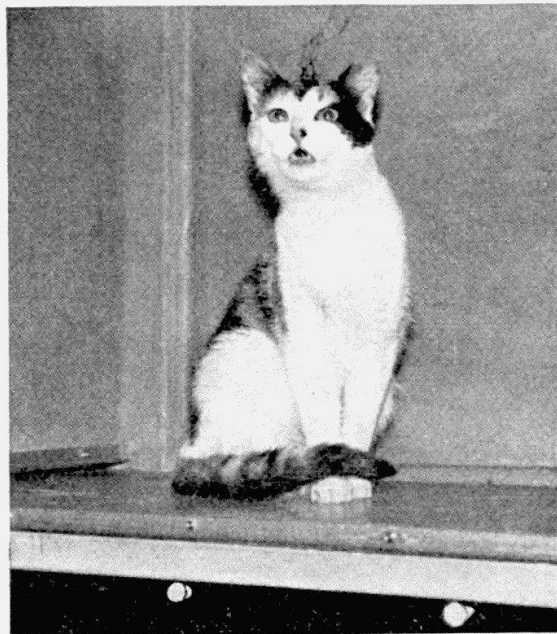


Abbildung 1

Drei Typen von primär reizbedingtem Miauen

- a: Beunruhigt-ängstliches Miauen auf Reizung in der Area praeoptica
- b: Miauen von protestierendem Charakter auf Reizung in dorsomedianen Teilen des Thalamus
- c: Ausgesprochen klagendes Miauen auf Reizung im Septum

bei der das Tier gegen Ende der Reizung keinen visuellen Kontakt mit der Umgebung mehr suchte, sondern in einen Zustand der Starre mit abnorm weiten Pupillen glitt (vgl. auch 11, 12). Schliesslich auch nach reizbedingten Wendebewegungen von Augen und Kopf nach der kontralateralen Seite, wenn dieses Wenden entweder in raschen, ruckartigen Bewegungen hin und her erfolgte oder trotz andauernder Reizung zum Stillstand kam und der Ausdruck des Tieres bei übernormal grossen Pupillen starr wurde (vgl. auch 13).

Abbildung 3a zeigt eine derartige zum Stillstand gekommene Wendebewegung des Tieres kurz vor Reizschluss. Einige Sekunden nach Stromunterbruch löst sich die Starre, die Pupillen verengern sich, und das Tier blickt um sich. In diesem Moment wird das erste Miauen geäussert, das im Verlauf der Nachperiode einen protestierenden Charakter annimmt (Abb. 3b).

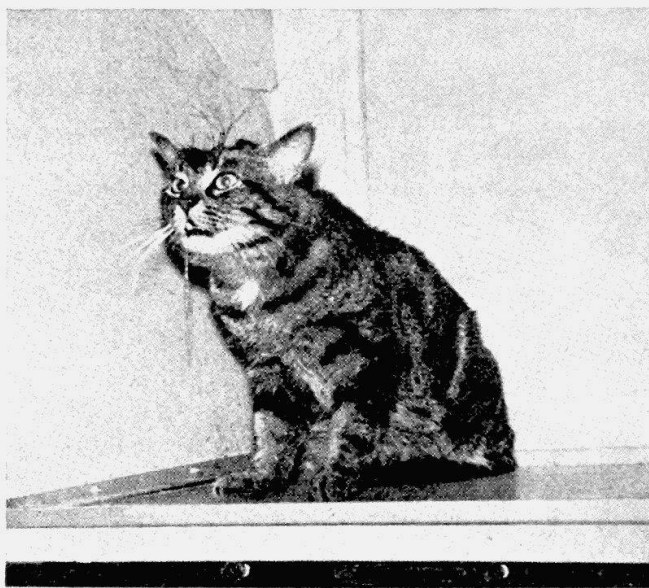
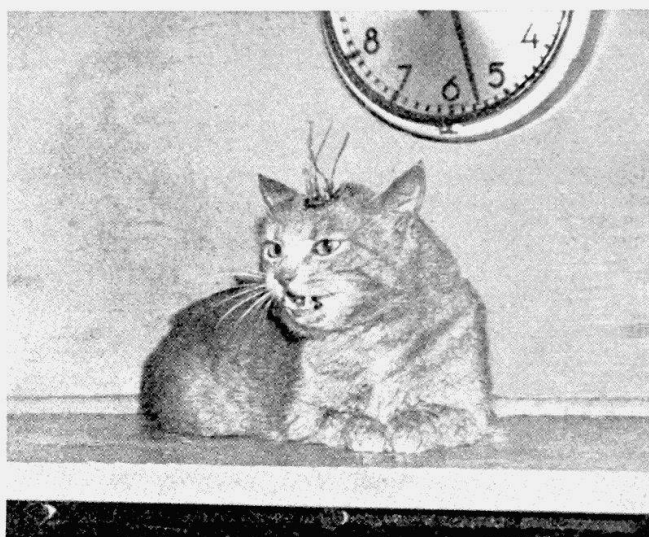
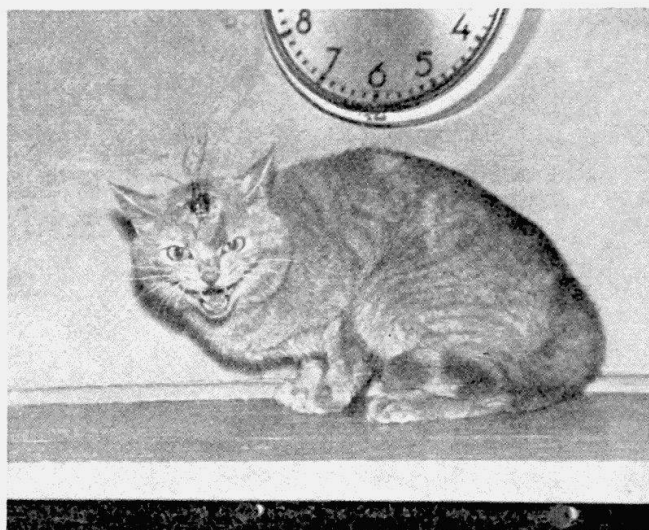


Abbildung 2

Drei Typen von sekundär reizbedingtem, nach Stromunterbruch geäussertem Miauen

- a: Miauen von protestierendem Charakter nach Reizung in dorsomedianen Teilen des Thalamus
- b: Klagendes Miauen nach Reizung im Corpus striatum
- c: Raulenähnliches Miauen nach Reizung im Septum

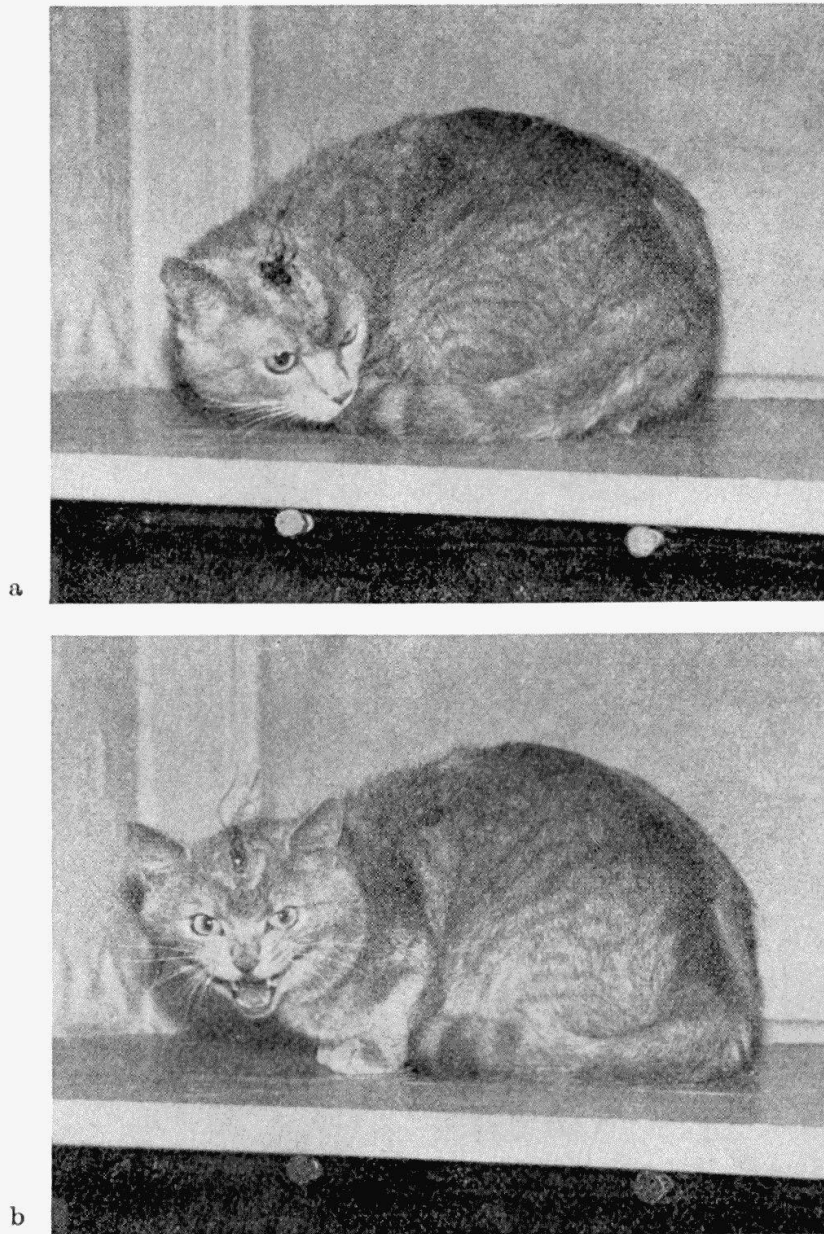


Abbildung 3



Stereotypreaktion auf Reizung in dorsomedianen Teilen des Thalamus

- a: Reizbedingte «eingefrorene» Wendebewegung, 10 Sekunden vor Reizschluss  
 b: Miauen von protestierendem Charakter nach Lösung der Starre,  
 11 Sekunden nach Reizschluss

An manchen Einzelstellen mit primär reizbedingtem Miauen wird die Lautäußerung auch nach Reizschluss erhalten. Das nach Stromunterbruch geäußerte Miauen besitzt den bereits erwähnten klagenden oder protestierenden Charakter und unterscheidet sich von dem eher beunruhigt ängstlichen Miauen, das ihm voranging. Stärkere Reizung an die-

sen Stellen führt zu einer Unterdrückung des Miauens während der Reizung und zu einer Zunahme der Anzahl, der Frequenz und der Stärke der nach Reizschluss geäußerten Laute (*rebound*).

*Reizschwellen:* Das während der Reizung erzielte Miauen wird im Durchschnitt mit niedrigerer Reizspannung erhalten als das als Nacheffekt auftretende. Die Schwellen für das primär reizbedingte Miauen betragen im Mittel bei einer Reizfrequenz von 8/Sekunde 1 Volt für die Effekte aus dem Höhlengrau des Hirnstammes, 1,5 Volt für diejenigen aus dem Septum und dem dorsomedianen Thalamus. Das nach Reizschluss ausgelöste Miauen wird meist erst mit einer Reizfrequenz von 17/Sekunde erhalten bei einer Spannung von 1–1,5 Volt.

*Lokalisation der Reizstellen für Miauen:* Die Abbildungen 4 und 5 zeigen die Lage der aktiven Stellen für das primär reizbedingte Miauen (●) – ohne oder mit Nacheffekt – und für das sekundär reizbedingte, nur nach Stromunterbruch auftretende Miauen (○) auf Sagittal- bzw. Frontalschnitten. Die Schnitte geben auch die aktiven Gebiete für Abwehdrohen (Knurren und Fauchen ) und für Fluchtreaktion () wieder. Die Ausdehnung dieser Gebiete wurde aufgrund der Effekte ermittelt, die mit den gleichen Reizintensitäten erzielt wurden, die zur Erzeugung von Miauen notwendig sind (Freq. 8/Sekunde bis 2,5 Volt; 17/Sekunde bis 1,5 Volt). Das primär reizbedingte Miauen wird aus zwei Zonen des Höhlengraus des Mittel- und Zwischenhirns und angrenzender Teile des Vorderhirns erhalten – ventrale Abschnitte des Aquäduktgraus und benachbarte Teile des dorsomedianen Tegmentums (Abbildungen 4b–c), präoptische und supraoptische Region und Hypothalamus (Abb. 4a–c). Ferner aus dorsomedianen Abschnitten des Thalamus, aus dem Septum und aus dem präkommissuralen Fornix (Abb. 4a–b). Im Höhlengrau des Hirnstammes und benachbarter Teile des Vorderhirns grenzen die Zonen für Miauen an die aktiven Gebiete für Abwehdrohen und für Fluchtreaktion und überdecken sich zum Teil mit diesen. Im Abschnitt des Mittelhirns nimmt das Areal für Miauen vor allem den Boden des Aquäduktgraus ein, während Knurren und Fauchen auch aus der Wand und dem Dach desselben erhalten werden (Abb. 4b). Im Abschnitt des Zwischen- und Vorderhirns begrenzt das Gebiet für Miauen in der Area praeoptica die Zone für Fluchtreaktion (Abb. 4b) und erstreckt sich teilweise in dieser caudalwärts im Hypothalamus bis zur Höhe des Corpus mammillare, wobei es das Areal für Knurren und Fauchen zum Teil lateral (Abb. 4b–c) und zum Teil medial (Abb. 4a) umschliesst. Die Frontalschnitte b–g in Abbildung 5 geben diese Verhältnisse genauer wieder und zeigen, dass die aktiven Reizstellen für Miauen mit wenigen Ausnahmen immer am Rande des Gebietes für diese elementaren affektiven Reaktionen Abwehdrohen und Flucht liegen. Auf Höhe der vorderen Kommissur im Vorderhirn beginnen sich die Systeme für Miauen und elementare affektive Reaktionen zu trennen (Abb. 5b). Miauen wird aus dem Areal des präkommissuralen Fornix und des Septums erhalten, einem Projektionsgebiet des Hippocampus, aus dem ebenfalls Miauen während der Reizung bewirkt wird (Abb. 5g und h sowie Lit.

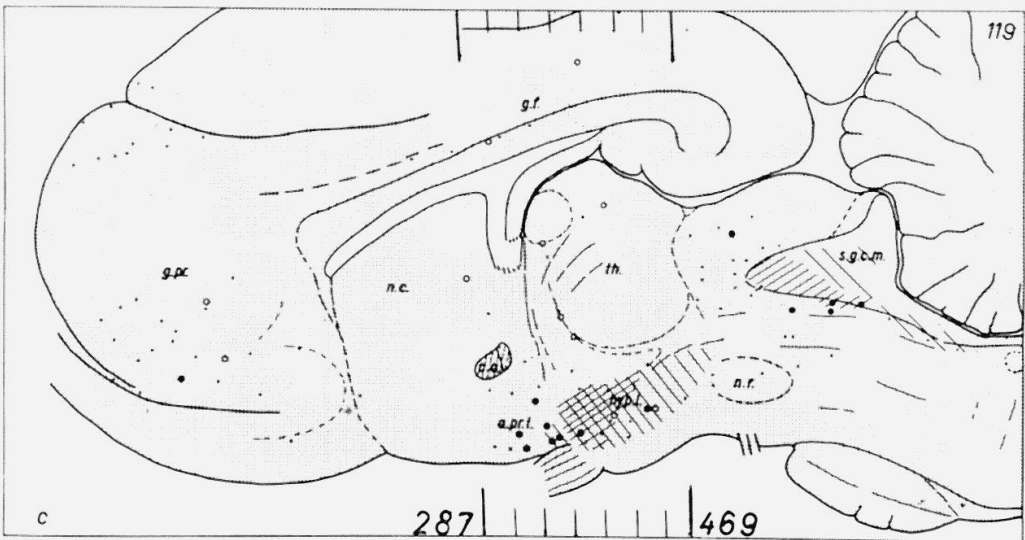
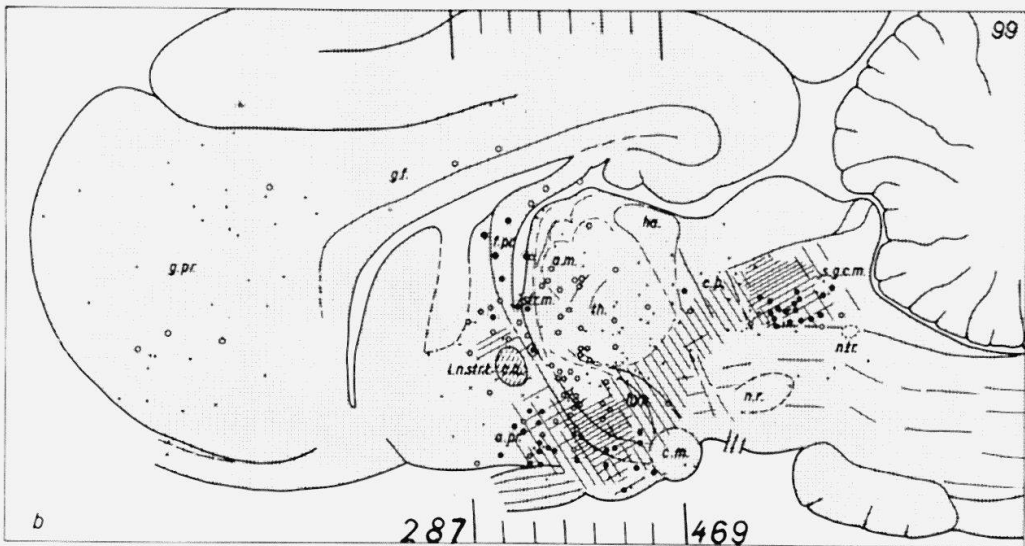
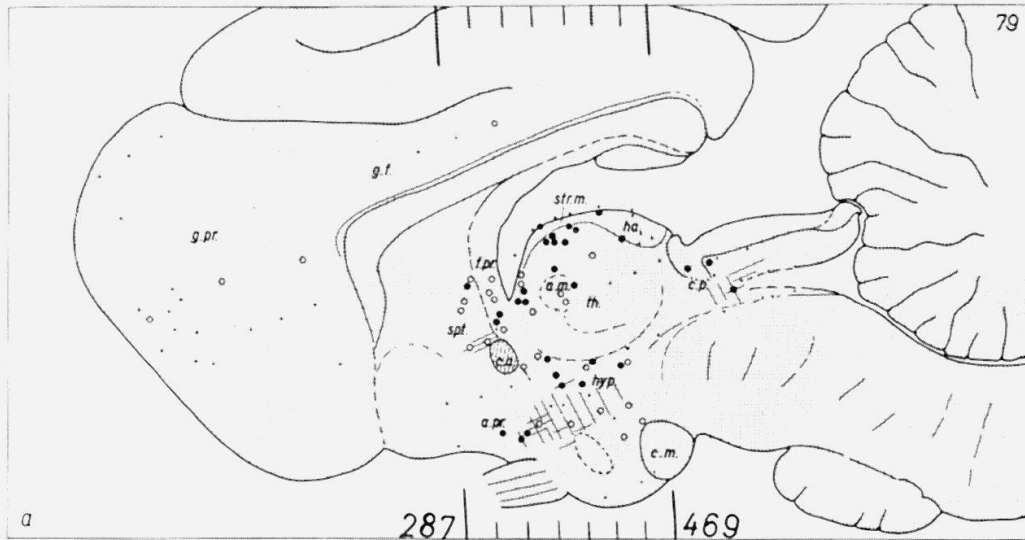


Abbildung 4

13, 20). Knurren und Fauchen werden aus dem Bettkern und dem Faserzug der Stria terminalis erzielt, einer Struktur, die das Areal für Knurren und Fauchen in dorsomedianen Anteilen des Mandelkerns mit demjenigen für Abwehdrohen im Hypothalamus verbindet (Abb. 5b-h und Lit. 5).

Besonderer Erwähnung bedürfen die Stellen für Miauen in rostralen und dorsomedianen Anteilen des Thalamus. Diese Stellen lassen sich keinen speziellen Kernen – wie etwa den Anterior-kernen – zuordnen, sondern scheinen dem Verlauf der Stria medullaris zur Habenula zu folgen. In der Habenula selber finden sich aber mit einer Ausnahme nur negative Stellen, ebenso im Tractus Meynert, der efferenten Bahn der Habenula zum Mittelhirn (Abb. 5g und h). Die Stria medullaris steht jedoch durch ihre gekreuzte Komponente (3, siehe auch 10) mit dem Areal für Miauen in der Übergangszone Area praeoptica lateralis/Hypothalamus lateralis in Verbindung (Abb. 5c und d). Es scheint daher mög-

<i>Bezeichnung der Strukturen in Abbildungen 4 und 5</i>			
		hip.	Hippocampus
		hyp.	Hypothalamus
		hyp.l.	Hypothalamus lateralis
a. m.	Medialer Anterior-kern des Thalamus	l. a. bl.	Longitudinales Assoziationsbündel
amyg.	Mandelkern	l. n. str. t.	Bettkern der Stria terminalis
a. pr.	Area praeoptica	m. d.	Mediodorsaler Kern des Thalamus
a. pr. l.	Area praeoptica lateralis	n. c.	Nucleus caudatus
a. v.	Ventraler Anterior-kern des Thalamus	n. r.	Nucleus ruber
c. a.	Vordere Kommissur	n. tr.	Nucleus trochlearis
c. m.	Corpus mammillare	spt.	Septum
c. p.	Hintere Kommissur	s. g. c. m.	Zentrales Höhlengrau des Mittelhirns
f. pr.	Präkommissuraler Fornix	str. m.	Stria medullaris
g. f.	Gyrus fornicatus	str. t.	Stria terminalis
g. pr.	Gyrus proreus	Str. t. bett	Stria terminalis-Bett
ha.	Habenula	th.	Thalamus

#### Abbildung 4

Lokalisation der Reizstellen für Miauen im Hirnstamm und Vorderhirn  
auf 3 Sagittalschnitten (*Hesssche* Leitserie)

a S 79 = 0,5 mm; b S 99 = 1,5 mm; c S 119 = 2,5 mm seitlich der Medianebene

- primär reizbedingtes Miauen mit oder ohne Nacheffekt
- sekundär reizbedingtes, nur nach Stromunterbruch auftretendes Miauen
- ▨ aktives Substrat für Abwehdrohen (Knurren und Fauchen)
- ▧ aktives Substrat für Fluchtreaktion
- negative Reizstellen hinsichtlich affektiver Reaktionen (aus *Hunsperger*, 10)

Die Linien am Rande der Schnitte bezeichnen die Ebenen der Frontalschnitte  
S 287–S 469 in Abbildung.

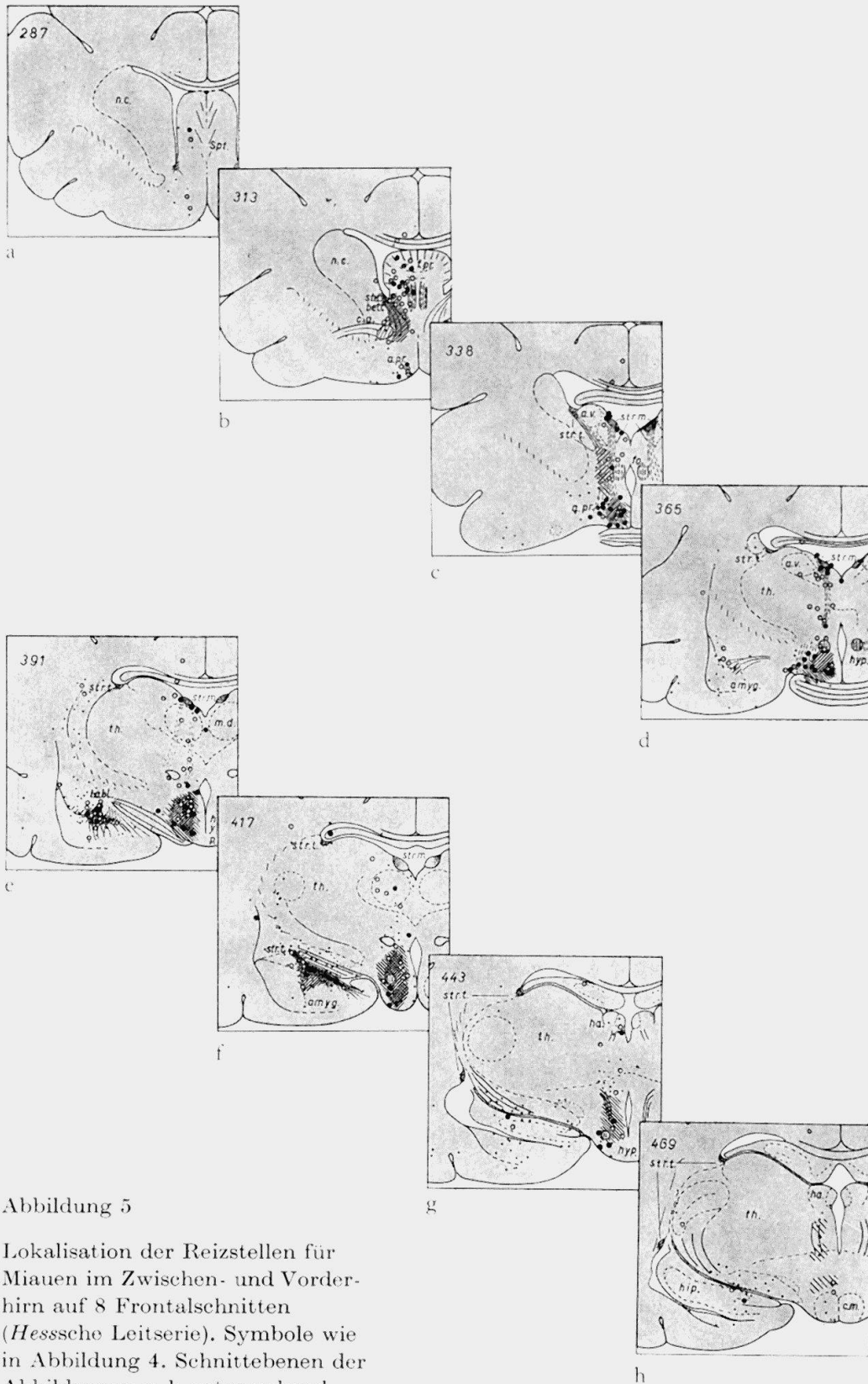


Abbildung 5

Lokalisation der Reizstellen für Miauen im Zwischen- und Vorderhirn auf 8 Frontalschnitten (Hesssche Leitserie). Symbole wie in Abbildung 4. Schnittebenen der Abbildungen a-h entsprechend den Bezeichnungen in Abbildung 4

lich, dass die aus dorsomedianen Teilen des Thalamus erhaltenen Effekte auf einer indirekten Aktivierung dieses Areals für Miauen im Höhlengrau des Zwischenhirns und angrenzender Teile des Vorderhirns erzielt werden.

Die aktiven Stellen für das sekundär reizbedingte, nur nach Stromunterbruch auftretende Miauen liegen weit verstreut in Strukturen des Hirnstammes und des Vorderhirns. Es lässt sich jedoch insofern eine gewisse Gruppierung der Stellen erkennen, als diese erstens innerhalb und am Rande der Zonen für primär reizbedingtes Miauen liegen und zweitens Strukturen zugeordnet scheinen, die zum Teil in direkter anatomischer Verbindung mit den Arealen für primär reizbedingtes Miauen im Septum, in der Area praeoptica und supraoptica und im vorderen Hypothalamus stehen. So wird Miauen als Nacheffekt häufig aus dem Fornixsystem (22) erhalten (Abb. 4b), ferner aus den vorderen zwei Dritteln des Mandelkerns, und zwar aus einer Zone, die vom longitudinalen Assoziationsbündel durchzogen wird (Abb. 5d-f). Weitere Stellen finden sich innerhalb des von *Papez* (21) beschriebenen kortikalen-subkortikalen anatomischen Systems: Hippocampus, Fornix, Corpus mammillare, Tractus Vicq d'Azyr, Anteriorkerne des Thalamus, Cingulum (Abb. 4 und 5).

Die Untersuchungen zeigen, dass das primär reizbedingte Miauen nicht einfach als isoliertes motorisches Phänomen erzeugt wird, sondern immer im Zusammenhang mit einer allgemeinen Weckung des Tieres auftritt. Es darf wohl als Ausdruck einer besonderen reizbedingten Umstimmung der Katze (8) gedeutet werden. Der Charakter dieser Reaktion scheint ferner von der Lage der Elektroden in bezug zu den Arealen für Flucht und Abwehdrohen bestimmt zu werden. So wird das beunruhigt ängstliche Miauen besonders häufig aus dem Gebiet der Area praeoptica und supraoptica, das zum Teil mit dem Areal für Fluchtreaktion überlappt, erhalten, während Miauen von aufbegehrendem Charakter eher aus ventralen Teilen des Höhlengraus im Mittelhirn erzielt wird, wo das Gebiet für Miauen an dasjenige für Abwehdrohen angrenzt.

Das sekundär reizbedingte, nach Stromunterbruch geäußerte Miauen dagegen besitzt einen mehr oder weniger stereotypen Charakter. Es scheint der Ausdruck einer Befreiung von einer durch die vorangehende Reizung bedingten starken Spannung zu sein. Dieses eher unspezifische Miauen wird oft im Zusammenhang mit anderen Nacheffekten, wie tonisch-klonischem ipsilateralem Lidschluss, ruckartigen Wendebewegungen von Augen und Kopf, mastikatorischen Krämpfen, Speichelfluss, Fellreinigung und Kratzen, erhalten. Nach der Literatur (1, 4, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18) markiert es den Moment des Sistierens paroxysmaler, bioelektrischer Entladung in kortikalen (Hippocampus) und subkortikalen Strukturen.

Fräulein Verena M. Bucher sei für ihre Mitarbeit bei der histologischen Kontrolle der Gehirnschnitte herzlich gedankt.

## LITERATURVERZEICHNIS

1. *Andy O.J., Akert K.*: Seizure patterns induced by electrical stimulation of hippocampal formation in the cat. *J. Neuropath. exp. Neurol.* *14*, 198–213 (1955).
2. *Brown J.L., Hunsperger R.W.*: Unveröffentlichte Ergebnisse (1964).
3. *Bürgi S., Bucher V.M.*: In Vorbereitung (1964).
4. *Cadhillac J.*: Hippocampe et épilepsie: A propos d'une série d'expériences sur le cobaye et le chat et de l'exploration électrique de la corne d'Ammon chez l'homme. Paul Dehan, Montpellier 1955.
5. *Fernandez de Molina A., Hunsperger R.W.*: Central representation of affective reactions in forebrain and brain-stem: Electrical stimulation of amygdala, stria terminalis, and adjacent structures. *J. Physiol. Lond.* *145*, 251–269 (1959).
6. *Gwóźdz B., Hunsperger R.W.*: Unveröffentlichte Ergebnisse (1964).
7. *Hess W.R.*: Beiträge zur Physiologie des Hirnstammes. I. Die Methodik der lokalisierten Reizung und Ausschaltung subkortikaler Hirnabschnitte. Georg Thieme, Leipzig 1932.
8. — *Das Zwischenhirn.* Benno Schwabo, Basel 1954.
9. *Hunsperger R.W.*: Affektreaktionen auf elektrische Reizung im Hirnstamm der Katze. *Helv. Physiol. Acta* *14*, 70–92 (1956).
10. — *Comportements affectifs provoqués par la stimulation électrique du tronc cérébral et du cerveau antérieur.* *J. Physiol. Paris* *55*, 45–97 (1963).
11. *Hunter J.*: Further observations on subcortically induced epileptic attacks. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* *2*, 193–201 (1950).
12. *Hunter J., Jasper H.H.*: Effects of thalamic stimulation in unanaesthetized animals. The arrest reaction and petit-mal-like seizures, activation patterns and generalized convulsions. *Electroenceph. clin. Neurophysiol.* *1*, 305–324 (1949).
13. *Kaada B.R., Jansen J. jr., Andersen P.*: Stimulation of the hippocampus and medial cortical areas in unanaesthetized cats. *Neurology* *3*, 844–857 (1953).
14. *Leyhausen P.*: Verhaltensstudien an Katzen. Paul Parey, Berlin und Hamburg 1956.
15. *Lissák K., Grastyán E., Csanaky A., Kékesi F., Vereby G.*: A study of hippocampal function in the waking and sleeping animal with chronically implanted electrodes. *Acta Physiol. Pharmacol. Neerl.* *6*, 451–459 (1957).
16. *MacLean P.D.*: The limbic system ("visceral brain") and emotional behavior. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago* *73*, 130–134 (1955).
17. — *Chemical and electrical stimulation of hippocampus in unrestrained animals. I. Methods and electroencephalographic findings.* *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago* *78*, 113–127 (1957).
18. *MacLean P.O.*: Chemical and electrical stimulation of hippocampus in unrestrained animals. II. Behavioral findings. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago* *78*, 128–142 (1957).
19. *Magnus O., Lammers H.J.*: The amygdaloid nuclear complex. Part I: Electrical stimulation of the amygdala and peri-amygdaloid cortex in the waking cat. *Fol. psychiat. neurol. et neuro-chir. neerl.* *55*, 555–581 (1956).
20. *Parmeggiani P.L.*: Reizeffekte aus Hippocampus und Corpus mammillare der Katze. *Helv. Physiol. Acta* *18*, 523–536 (1960).
21. *Papez J.W.*: A proposed mechanism of emotion. *Arch. Neurol. Psychiat. Chicago* *38*, 725–743 (1937).
22. *Valenstein E.S., Nauta W.J.H.*: A comparison of the distribution of the fornix system in the rat, guinea pig, cat and monkey. *J. comp. Neurol.* *113*, 337–363 (1959).

6. K. BÄTTIG (Zürich) – *Der Einfluss von experimentellen cerebralen Läsionen auf das Verhalten von Ratten in verschiedenen Testsituationen.*

Aufgrund von Verhaltensexperimenten stellte Glanzer (1958) die Hypothese auf, dass bei der Ratte das spezifische Explorationsverhalten im Labyrinth und die Tendenz, in einer einfachen T-Gangverzweigung abwechselungsweise den linken und den rechten Seitenarm aufzusuchen (= «spontane Alternation»), auf einem gemeinsamen Faktor beruhe. Wir fanden (Bättig, 1963), dass Ausschaltungen des Cortex des frontalen Pols und des Nucleus caudatus beide Verhaltensfunktionen in analoger Weise veränderte und sahen darin einen neurophysiologischen Hinweis zugunsten der Hypothese von Glanzer.

In dieser Arbeit sollte geprüft werden, ob auch bei Ausschaltungen anderer Hirnstrukturen ebenfalls beide Funktionen gleichsinnig betroffen würden. Daher führten wir neben Ausschaltungen im Nucleus caudatus auch solche im Hippocampus und in den Colliculi superiores durch. Ferner erweiterten wir das Testprogramm durch die zusätzliche Durchführung des «Intelligenztestes» für Ratten von Hebb und Williams (1946) und eines bedingten Fluchtreaktionstestes, um auf diese Weise eventuell weitere Hinweise auf die Natur der durch die Hirnausschaltungen bewirkten Verhaltensänderungen zu gewinnen.

#### *Methode*

*Tiere:* Wir verwendeten 50 männliche, zirka 3 bis 5 Monate alte Ratten mit einem Gewicht zwischen 250 und 400 g im Zeitpunkt der Operation.

*Ausschaltungen und Histologie:* Vor der Operation erhielten die Tiere eine Nembutalnarkose, nach der Operation eine prophylaktische Penicillininjektion. Für die gezielte Ausschaltung der verschiedenen Strukturen diente ein stereotaxisches Gerät und der Hirnatlas von de Groot (1959). Die Ausschaltungen erfolgten bei einem Teil der Tiere im dorsalen, rostralen Teil des Hippocampus, bei einem Teil im Kopf des Nucleus caudatus und bei einem Teil in den Colliculi superiores. An jeder dieser Stellen setzten wir bilateral je zwei hintereinanderliegende elektrolytische Läsionen (2 mA Gleichstrom; 20 Sekunden Einschleichen, 30 Sekunden Dauerstrom, 10 Ausschleichen). 42 Tiere überlebten die Operation. Von ihnen hatten 15 Tiere Ausschaltungen im Hippocampus, 14 im Nucleus caudatus, 6 in den Colliculi superiores, und 7 Tiere erhielten als unoperierte Kontrollen bloss eine Nembutalnarkose. Nach Beendigung aller Teste wurden die Tiere getötet, mit NaCl 0,9% und Formalin 10% perfundiert und die Hirne entfernt. In der Folge betteten wir die Hirne in Paraffin ein, färbten die Schnitte nach Nissl und rekonstruierten das Ausmass der Läsionen.

*Teste:* Die Untersuchung zerfiel in zwei Etappen. Bei den Tieren der ersten Etappe testeten wir nur die Stärke der Exploration und das Verhalten im Test der bedingten Fluchtreaktion. Bei den übrigen Tieren

haben wir zusätzlich den Hebb-Test durchgeführt und das Ausmass der spontanen Alternation gemessen.

a) *Exploration*: Als Testanlage diente ein konzentrisch angelegtes Gangsystem, das in einheitlich grosse Gangfelder eingeteilt war. Ein äusserer hexagonaler Gang mit 18 Feldern umgab einen inneren hexagonalen Gang mit 12 Feldern und dieser wiederum eine offene hexagonale Fläche mit 7 Feldern. Vom äusseren Gang in den inneren sowie vom inneren in die Mittelfläche führten je 6 Radialgänge zu je einem Feld. Eine Sitzung bestand aus vier aufeinanderfolgenden 1,5-Minuten-Abschnitten. Wir beobachteten die Ratten und notierten getrennt nach den vier verschiedenen Zeitabschnitten und nach den erwähnten 5 Labyrinthabschnitten die Zahl der betretenen Felder.

Sämtliche 42 Tiere bestanden vor und nach der Operation je 6 Sitzungen.

b) *Bedingte Fluchtreaktion*: Wir benützten eine zweigeteilte Kammer mit Licht und Ton als bedingende Signale in jeder der beiden Kammern. Auf das Einschalten des bedingenden Signals folgte nach einem vorgeählten Zeitintervall der unbedingte Reiz in Form elektrischer Schläge aus dem Fussboden des gleichen Abteils. Eine Sitzung bestand aus 126 solchen Einzelversuchen. In 26 von diesen 126 Einzelversuchen war das Intervall zwischen bedingendem und unbedingtem Reiz so kurz, dass die Ratten gar keine Möglichkeit hatten, die elektrischen Reize durch eine rechtzeitige Flucht zu vermeiden. Diese Versuche waren nach einem festen Schema in die Folge der übrigen 100 Versuche mit längerem Licht-Strom-Intervall eingestreut. Das Intervall von Einzelversuch zu Einzelversuch wurde im Verlaufe einer Sitzung systematisch verkürzt. Als Kriterium zählten wir die Zahl jener Einzelversuche mit dem längeren Licht-Strom-Intervall (3 Sek.), in welchen die Ratte vor dem Beginn des unbedingten Stromreizes in das andere Abteil floh.

Wir führten bei allen 42 Ratten eine einzige solche Sitzung nach der Operation, und zwar nach Beendigung aller übrigen Teste, durch.

c) *Hebb-Test*: Die Ratten hatten ein quadratisches Becken zu durchschwimmen, um aus dem Wasser zu gelangen. Nachdem die Tiere erlernt hatten, den kürzesten diagonalen Weg zu wählen, blockierten wir den direkten Weg an 6 aufeinanderfolgenden Tagen zu je 8 Läufen mit verschiedenen Barrierenanordnungen. An weiteren 12 Tagen folgten je 6 Läufe bei schwierigeren Barrierenanordnungen, die die eigentlichen Testprobleme darstellten. Die Anordnung der Barrieren entnahmen wir den Originalangaben von *Hebb* und *Williams* (1946). Zur Bewertung der Leistung hatten wir vorgängig die Glasdecke über dem Wasserbecken in 36 gleich grosse quadratische Felder markiert. Während jedes Laufes zählten wir die Zahl der durchschwommenen Quadrate und ermittelten die Zahl der in Abweichung vom kürzesten Weg überflüssig zuviel durchschwommenen Quadrate. Diese unnötig durchschwommenen Quadrate ergaben für die Berechnung der Leistung die Fehlerpunkte.

Wir führten den Test bei 6 der 15 Tiere mit Hippocampusausschaltungen, bei 6 der 14 Tiere mit Caudatusausschaltungen, bei allen 6 Tieren

mit Ausschaltungen in den Colliculi sup. und bei allen 6 Kontrolltieren durch. Für jedes dieser Tiere ermittelten wir die Fehlerzahl aus je 6 Läufen der 12 Hauptprobleme vor und nach der Operation.

d) *Spontane Alternation*: Das zentrale Element des verwendeten Labyrinthes bestand aus einem T-förmigen Gang, in dessen beiden Seitenarmen sich als Belohnung für den Lauf gesüsste Kondensmilch fand. Die Ratten starteten zum Lauf in einem der beiden Startgänge, die an einem der beiden Seitenenden des T-Gangs begannen und von da in der Form eines L bzw. eines umgekehrten L an den Fusspunkt des T führten. Eine Sitzung bestand aus 40 Läufen. In jedem zweiten dieser 40 Läufe war einer der beiden Seitengänge des T verschlossen, so dass die Tiere keine Wahl besaßen. In den übrigen Läufen waren beide Seitengänge des T offen. Wir ermittelten bei jedem Tier, aufgrund welchen Prinzips es seine Wahl zwischen den beiden Seitengängen des T traf. Dafür bestanden drei verschiedene Möglichkeiten (Bättig et al., 1964).

Als «Seitenpräferenz» bezeichneten wir die Tendenz, immer den gleichen von den beiden Seitenarmen aufzusuchen. Als «Alternation» bezeichneten wir die Tendenz, jenen Arm des T aufzusuchen, der im vorangegangenen Lauf nicht betreten worden war. Als «Startflucht» bezeichneten wir die Tendenz, jenen Arm aufzusuchen, der vom Startgang aus gesehen in der anderen Hälfte des Labyrinths lag. Von «Zufälligkeit» sprachen wir, wenn die statistische Analyse des Verhaltens nicht erlaubte, eines der vorigen 3 Wahlprinzipien anzunehmen.

Den Test führten wir bei 5 der Tiere mit Caudatusausschaltungen, bei 6 der Tiere mit Hippocampusausschaltungen, bei 4 der Kontrolltiere und bei allen Tieren mit Ausschaltungen in den Colliculi sup. durch. Alle diese Tiere gewöhnten wir vorerst während längerer Zeit an die Versuchsanordnung, bis sie in 24 aufeinanderfolgenden Läufen prompt in einen der beiden Zielgänge liefen. Dann beurteilten wir das Verhalten aufgrund von je 8 Sitzungen zu je 40 Läufen vor und nach der Operation.

### *Ergebnisse*

a) *Histologische Kontrollen*: Bei allen Ratten mit Koagulationen im Kopf des *Nucleus caudatus* ergaben sich in dieser Struktur Ausschaltungen, deren Ausmass jedoch stark variierte. Bei einigen Tieren ( $K_2S_1$ ,  $R_2S_1S_3$ ,  $K_2S_2R_2S_2$  und  $K_2S_2R_3$ ) wurde der Kopf des *Nucleus caudatus* nur am medialen und oberen Rande erfasst. Bei den Tieren  $K_1K_2$ ,  $S_3$  und  $K_2R_2S_2$  wurde der grösste Teil des Kopfes des *Nucleus caudatus* zerstört und darüber hinaus das Putamen leicht in Mitleidenschaft gezogen. Bei den übrigen Tieren wurde beidseits je etwa die mediale Hälfte des Kopfes des *Nucleus caudatus* zerstört. Sämtliche Ratten dieser Gruppen wiesen über dem Kopf des *Nucleus caudatus* auch Ausschaltungen eines Teils des darüberliegenden *Corpus callosum* auf, die bei etwa der Hälfte der Tiere geringfügig auch in den *Cortex* hineinreichten.

Bei den Ratten mit Koagulationen im *Hippocampus* lagen die Ausschaltungen grösstenteils im geplanten Gebiet. Beim Tier  $K_1K_2$  wurde

auch der unter dem Hippocampus liegende dorsomediale Thalamus mitbetroffen. Auch hier ergaben sich zusätzliche Ausschaltungseffekte im Corpus callosum und im Cortex, die aber geringfügiger waren als bei den Ratten mit den Caudatusausschaltungen.

Die Ausschaltungen in den *Colliculi superiores* wiesen eine ziemlich einheitliche Grösse auf. Im Durchschnitt wurde etwa die Hälfte bis zwei Drittel der Struktur zerstört. Beim Tier  $K_3R_3$  war die Ausschaltung total und erfasste darüber hinaus benachbarte Teile des Thalamus.

b) *Explorationstest*: In qualitativer Hinsicht wies das Verhalten der Ratten vor und nach der Operation bei allen Tieren sehr ähnliche Eigenheiten auf. Üblicherweise war die Exploration in den ersten 1,5 Minuten einer Sitzung stark und sank dann in der Folge ab. In der letzten 1,5-Minuten-Periode einer Sitzung betrug die Exploration meist weniger als die Hälfte als in der ersten 1,5-Minuten-Periode. Bei den caudatus- und hippocampusoperierten Tieren war der Abfall der Explorationsstärke im Verlauf der Sitzungen kleiner als bei den Kontrolltieren. Ferner mieden die Tiere allgemein die offene Innenfläche im Zentrum des Labyrinths. In quantitativer Hinsicht bestanden grosse Unterschiede von Tier zu Tier. Ebenfalls entstanden starke Unterschiede im Verhalten der Tiere vor und nach der Operation. Die Veränderungen des Verhaltens durch die Operation sind in der Tabelle 1 für alle Tiere zusammengestellt.

Tabelle 1

*Exploration: Quotient der Zahl der betretenen Felder* *postoperativ*  
*präoperativ*

Caudatus		Ausschaltungen in:					
		Hippocampus		Colliculi superiores		Kontrolle	
Tier		Tier		Tier		Tier	
$K_1K_2$	2,81	$K_2S_2$	3,03	$S_1S_3$	2,63	$K_1$	1,05
$K_1S_1$	1,25	$R_3S_2$	0,88	$K_3R_3$	4,12	$K_1K_2K_3$	0,99
$K_1$	1,32	$R_1R_2$	2,02	$S_1K_2$	1,74	$S_2S_3$	1,10
$R_2S_1S_3$	0,95	$S_3$	1,37	$K_2R_2S_2$	1,30	$R_2K_1$	1,27
$R_3$	1,25	$K_1R_1R_2$	0,99	$R_1R_2R_3$	2,14	$R_2$	0,71
$K_2S_1$	0,73	$K_1S_1$	1,14	$K_3S_1$	1,33	$R_2R_3$	0,76
$K_2R_2$	1,16	$K_1S_3$	1,86	—	—	$K_2R_3$	0,54
$R_1R_2$	0,92	$K_1K_3$	0,81	—	—	—	—
$K_2S_2$	0,91	$S_1$	1,40	—	—	—	—
$K_1R_2S_2$	1,14	$K_1K_2$	1,26	—	—	—	—
$R_2S_2$	1,03	$S_1S_3$	1,28	—	—	—	—
$S_3$	2,71	$K_2$	1,47	—	—	—	—
$K_2R_2S_2$	1,23	W	2,72	—	—	—	—
$K_2R_2S_3$	0,84	$S_2$	3,61	—	—	—	—
—	—	$K_2R_2$	1,84	—	—	—	—
$\bar{x} =$	1,30	$\bar{x} =$	1,71	$\bar{x} =$	2,21	$\bar{x} =$	0,92

Tabelle 2  
*Bedingte Fluchtreaktion: Zahl der bedingten Fluchtreaktionen in einer einzigen postoperativen Sitzung von 100 Einzelversuchen*

Caudatus		Ausschaltungen in:					
		Hippocampus		Colliculi superiores		Kontrolle	
Tier		Tier		Tier		Tier	
K <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	87	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	77	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	63	K <sub>1</sub>	90
K <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	86	R <sub>3</sub> S <sub>3</sub>	74	K <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	3	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	71
K <sub>1</sub>	67	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	90	S <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	30	S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	30
R <sub>2</sub> S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	85	S <sub>3</sub>	67	K <sub>2</sub> R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	78	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	45
R <sub>3</sub>	20	K <sub>1</sub> R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	78	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	40	R <sub>2</sub>	93
K <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	55	K <sub>1</sub> S <sub>1</sub>	68	K <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	11	R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	15
K <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	88	K <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	21	—	—	K <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	19
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	83	K <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	87	—	—	—	—
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	84	S <sub>1</sub>	22	—	—	—	—
K <sub>1</sub> R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	93	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	72	—	—	—	—
R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	98	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	94	—	—	—	—
S <sub>3</sub>	89	K <sub>2</sub>	59	—	—	—	—
K <sub>2</sub> R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	68	W	94	—	—	—	—
K <sub>2</sub> R <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	46	S <sub>2</sub>	81	—	—	—	—
—	—	K <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	78	—	—	—	—
$\bar{x} =$	75	$\bar{x} =$	71	$\bar{x} =$	38	$\bar{x} =$	52

Gemäss den Gruppendurchschnitten der Tabelle 1 hat sich die Gesamtexploration postoperativ bei den Kontrollen nur unwesentlich verändert, während sie bei allen drei operierten Gruppen zunahm. Wir verglichen die Differenzen zwischen den Gruppendurchschnitten mit dem Wilcoxon-Test. Dabei ergab sich, dass das Ergebnis aller drei operierten Gruppen sich von jenem der Kontrollgruppe signifikant unterschied. Ferner war innerhalb der operierten Gruppe die postoperative Zunahme der Exploration bei Ratten mit Ausschaltungen in den Colliculi superiores signifikant grösser als bei den Ratten mit den Caudatusausschaltungen.

c) *Bedingte Fluchtreaktion*: Die Ergebnisse des Testes bei allen Ratten sowie die Gruppendurchschnitte finden sich in der Tabelle 2.

Die Durchschnittswerte dieser Tabelle deuten auf eine im Vergleich zu den Kontrollen schlechtere Leistung der Ratten mit Ausschaltungen in den Colliculi superiores und auf eine bessere Leistung der beiden anderen operierten Gruppen. Die statistische Analyse mit dem Wilcoxon-Test ergab jedoch für keine der operierten Gruppen eine signifikante Differenz zur Kontrollgruppe. Dagegen war der Unterschied zwischen den Tieren mit Ausschaltungen in den Colliculi superiores einerseits und den Ratten mit Caudatus- und Hippocampusausschaltungen andererseits signifikant.

d) *Hebb-Test*: Vor und nach der Operation wurde beobachtet, dass die meisten Ratten bei jedem Problem in den ersten Läufen eine schlechte

Leistung aufwiesen. In den folgenden Läufen wurde die Fehlerzahl als Ausdruck des Lernerfolges kleiner. Wie die Tabelle zeigt, haben die Kontrolltiere nach der Operation grösstenteils weniger Fehler als vor der Operation gemacht, während bei den Ratten mit Hippocampusausschaltungen die Fehlerzahl nach der Operation fast durchwegs beträchtlich anstieg.

Tabelle 3

*Hebb-Test: Quotient der Fehlerzahlen* *postoperativ*  
*präoperativ*

Caudatus		Ausschaltungen in:					
		Hippocampus		Colliculi superiores		Kontrolle	
Tier		Tier		Tier		Tier	
R <sub>3</sub>	1,04	K <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	1,49	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	0,64	K <sub>1</sub>	0,65
K <sub>2</sub> S <sub>1</sub>	0,95	K <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0,91	K <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	0,93	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0,80
K <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	0,97	S <sub>1</sub>	1,33	S <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0,86	S <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	0,82
R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	1,06	K <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2,85	K <sub>2</sub> R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0,80	R <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0,71
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	0,84	S <sub>1</sub> S <sub>3</sub>	1,33	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	0,97	R <sub>2</sub>	0,77
K <sub>1</sub> R <sub>2</sub> S <sub>2</sub>	1,33	K <sub>2</sub>	1,62	K <sub>3</sub> S <sub>1</sub>	0,96	R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	0,63
—	—	—	—	—	—	K <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	0,91
$\bar{x} =$	1,03	$\bar{x} =$	1,59	$\bar{x} =$	0,86	$\bar{x} =$	0,76

Die statistische Analyse ergab, dass der Unterschied zwischen den Kontrolltieren und den Ratten mit Ausschaltungen in den Colliculi sup. zufällig war. Dagegen unterschieden sich die Ergebnisse der hippocampus- und der caudatusoperierten Ratten signifikant von jenen der Kontrolltiere, wobei sich die hippocampusoperierten Ratten zusätzlich auch noch von den Ratten mit Ausschaltungen in den Colliculi superiores signifikant unterschieden.

e) *Test der spontanen Alternation*: Alle Ratten, die diesen Test erhielten, haben vor der Operation «alterniert», d. h. sie vermieden von Lauf zu Lauf jenen Gang des T-Labyrinthes, den sie im jeweils vorangegangenen Lauf betreten hatten. Nach der Operation veränderte sich dieses Bild stark bei den caudatus- und hippocampusoperierten Ratten, während es bei den Kontrolltieren und den Ratten mit Ausschaltungen in den Colliculi superiores sich nur unwesentlich verschob.

Von den 4 Kontrolltieren, die diesen Test erhielten, trat bei einem Tier (K<sub>1</sub>) eine «Seitenpräferenz» (Bevorzugung des einen der beiden Arme des T) auf, während die anderen 3 Tiere (K<sub>1</sub>K<sub>2</sub>K<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, R<sub>2</sub>K<sub>1</sub>) auch nach der Operationspause weiterhin alternierten. Von den 6 Ratten mit Colliculi sup.-Ausschaltungen alternierten nach der Operation 4 Ratten (K<sub>3</sub>R<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>R<sub>2</sub>S<sub>2</sub>, R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>, K<sub>3</sub>S<sub>1</sub>) weiter, während bei den anderen 2 Tieren (S<sub>1</sub>S<sub>3</sub>, S<sub>1</sub>K<sub>2</sub>) ebenfalls wie bei einem Kontrolltier die «Seitenpräferenz»

eintrat. Dagegen alternierte sowohl bei den caudatus- wie bei den hippocampusoperierten Tieren nach der Operation kein einziges mehr. Anstelle dessen trat bei einem hippocampusoperierten Tier ( $K_2S_2$ ) die «Seitenpräferenz» ein, während es bei den übrigen 6 Tieren ( $R_1R_2$ ,  $R_3S_2$ ,  $S_3$ ,  $K_1R_1R_2$ ,  $K_1S_1$ ,  $K_1S_3$ ) zum Symptom der «Startflucht» kam (stereotype Bevorzugung des startferneren Armes des T-Ganges). Bei den 5 caudatusoperierten Ratten stellten sich nach der Operation anstelle der Alternation folgende Verhaltensweisen ein: Seitenpräferenz bei  $R_3$ , Startflucht bei  $K_1S_1$  und  $K_1$ , Zufälligkeit bei  $K_1K_2$  und bei  $R_2S_1S_3$ . Infolge der geringen Tierzahl ergibt sich aus diesem an sich krassen Befund keine Signifikanz, sofern man alle Gruppen einzeln untereinander vergleicht. Stellt man aber die caudatus- und hippocampusoperierten Ratten, von denen alle die Alternation nach der Operation verloren, gemeinsam den Kontrolltieren gegenüber, so ergibt sich eine gesicherte Signifikanz.

### *Besprechung und Schlussfolgerungen*

Die in einer früheren Arbeit festgestellte gleichsinnige Veränderung des Explorationsverhaltens und der spontanen Alternation bei der Ratte nach Ausschaltung des Nucleus caudatus (Bättig, 1963) konnte auch in dieser Untersuchung wieder bestätigt werden. Dies legt den Gedanken nahe, neben der engen verhaltenstheoretischen Verwandtschaft zwischen den beiden Testen (Glanzer, 1958) auch ein gemeinsames neurophysiologisches Substrat für die beiden Testleistungen zu vermuten. Dieser Annahme würden zwar die Ergebnisse bei den hippocampusoperierten Tieren gerecht, doch wird sie widerlegt durch das Ergebnis bei den Colliculi sup.-operierten Ratten. Bei diesen Tieren veränderte sich das Explorationsverhalten zwar gleichsinnig, aber noch stärker als bei anderen operierten Gruppen, während das Alternationsverhalten durch die Operation kaum betroffen wurde.

Der Hebb-«Intelligenztest» sollte darüber Aufschluss geben, ob und inwiefern höher strukturierte Leistungen durch subcorticale Ausschaltungen in verschiedener Weise betroffen würden. Dies war der Fall, indem nach Ausschaltungen in den Colliculi superiores kein Verhaltensdefizit auftrat, während dies nach den Ausschaltungen im Hippocampus und im Nucleus caudatus der Fall war. Somit fällt auf, dass nach den gleichen Operationen ein Defizit auftrat, nach welchem auch die spontane Alternation verlorenging. Dieser Befund regt zu erneuter Überprüfung der mit dem Test der spontanen Alternation erfassten psychologischen Funktionen an. Die geringste Bedeutung unter unseren Befunden können wir den Ergebnissen des bedingten Fluchtreaktionstestes beimessen, da wir diesen Test nur nach der Operation und nur in einer einzigen Sitzung durchführten. Die bessere Leistung der caudatus- und der hippocampusoperierten Ratten unterschied sich nicht signifikant von der Leistung der Kontrolltiere und müsste in einer neuen Versuchsserie überprüft werden.

## 18. Sektion für Biochemie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Biochemie  
Samstag, den 10. Oktober 1964

Präsident: Prof. Dr. P. FAVARGER (Genève)  
Sekretär: Prof. Dr. M. BRENNER (Basel)

1. H. ALEYASSINE, J. FREI (Lausanne) – *Echange du phosphate inorganique entre le milieu extra- et intracellulaire du leucocyte.*

2. P. LESCH, K. BERNHARD (Basel) – *Zur Neurochemie des Hirnes von Säuglingen.*

In Fortsetzung früher mitgeteilter Untersuchungen<sup>1</sup> wurden sechs Gehirne von Kindern im Alter bis zu einem Jahr auf ihren Lipid- und Fettsäuregehalt geprüft. Zur Untersuchung gelangten jeweils nur pathologisch-anatomisch nicht veränderte Organe. Früh- und Normalgeborene weisen beim Ableben sechs Wochen post partum in der Grosshirnrinde 0–1 %, im Grosshirnmark etwa 4 % Cerebroside auf. In phylogenetisch älteren Gehirnregionen (Zwischen- und Mittelrautenhirn) betragen die Werte zwischen 4 und 6 %, bezogen auf Reinlipide. Bei einem 10-Monate-Kind konnte im Grosshirnmark bereits ein deutlicher Anstieg auf fast 10 % festgestellt werden, während in der Rinde noch keine diesbezüglichen Veränderungen nachweisbar waren. Beim Altersgehirn findet man im Durchschnitt in den Reinlipiden der Rinde 12,8 % Cerebroside, 20,6 % im Mark und 18,5 % im Zwischen- und Mittelrautenhirn.

Der Gehalt an *Cholesterin* ist im kindlichen bedeutend höher als im Altersgehirn. – Die Cholesterinfraktion enthält aufgrund der Dünnschichtchromatographie offenbar Squalen und Lanosterin, also Vorstufen der Cholesterinsynthese, neben noch nicht identifizierten Anteilen. Die *Lecithine* treten im kindlichen Gehirn in bezug auf die Reinlipide stärker in Erscheinung. Für die Grosshirnrinde liegt das Verhältnis bei 3 : 2, für die übrigen drei Regionen (Grosshirnmark, Zwischenhirn und Mittelrautenhirn) bei 2 : 1. Das Verhalten der *Sphingomyeline* und *Colaminkephaline* soll weiter geprüft werden; offenbar nehmen Colaminkephaline mit steigendem Alter ab, die Sphingomyeline etwas zu.

Bezüglich der *Fettsäuren* wurde bestätigt, dass der Gehalt der kürzerkettigen und gesättigten Fettsäuren im kindlichen Gehirn wesentlich höher ist als im Altersgehirn. Bemerkenswert ist für alle drei Fettsäuregemische (*Lecithine*, *Colaminkephaline* und *Sphingomyeline*), dass die stärksten Veränderungen im Verhältnis der gesättigten zu den unge-

<sup>1</sup> P. Lesch, S. Meier, K. Bernhard: *Chimia* 18, 281 (1964).

sättigten Säuren im Laufe des ersten Lebensjahres im Grosshirnmark auftreten. Die der gesättigten Säuren nehmen ab, die ungesättigten um 20–25% zu. In der Grosshirnrinde sind derartige Verschiebungen in dieser Zeitspanne nicht nachweisbar. Die Tendenz der Zunahme der ungesättigten Fettsäuren ist auch in geringerer Masse im Zwischen- und Mittelrautenhirn festzustellen.

**3.** A. MICHELI (Lausanne) – *Etude chromatographique et immunochimique de l'anhydrase carbonique érythrocytaire humaine.*

**4.** P. C. FREI (New York et Lausanne) – *Influence de la dimension des particules d'un antigène protéinique sur la réponse ou la tolérance immunitaires.*

**5.** J. P. FLATT, E. BÄR-STÄUBLE, H. ISLIKER (Lausanne) – *Etude sur la formation d'anticorps hémolysants chez le lapin. Effets d'une irradiation totale ou d'injections de lipopolysaccharides.*

**19. Sektion für Zellular- und Molekularbiologie**

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft  
für Zellular- und Molekularbiologie  
Samstag, den 10. Oktober 1964

*Präsident:* Prof. Dr. F. LEHMANN (Bern)  
*Sekretär:* Dr. R. SCHINDLER (Bern)

Symposium über *Isoenzyme*  
unter Leitung von E. F. LÜSCHER

1. G. PFLEIDERER (Frankfurt a. M.) – *Chemie der Isoenzyme.*
2. R. RICHTERICH (Bern) – *Isoenzyme – ihre Bedeutung in Biologie und Pathologie.*
3. U. LEUPOLD (Bern) – *Isoenzyme als genetisches Problem.* – Kein Manuskript erhalten.

# Alphabetisches Namenregister der Autoren

## Liste alphabétique des auteurs

## Indice alfabetico degli autori

	Seite		Seite
Ackerknecht E.H. ....	155	Bögli A. ....	113, 162
Aebi M. ....	166	Boissonnas R.-A. ....	111
Aegerter S. ....	74	Bonanomi J. ....	53
Akert K. ....	210	Bovet J. ....	216
Aleyassine H. ....	248	Bozzato G. ....	112
Allenspach V. ....	145	Bridel L. ....	164
Andresen A.F. ....	77	Briegel H. ....	138
Aufdermauer A.N. ....	90	Brüllmann M. ....	74
Baatard F. ....	95	Brun E. ....	76
Bächtiger K. ....	115	Brunner J.H. ....	74
Balmer H. ....	157	Bucher K. ....	247
Baltzer F. ....	137	Büchi J. ....	196
Balzer R. ....	74	Burkard W.P. ....	246
Bandi H.-G. ....	152	Burns G. ....	77
Baudet P. ....	111	Burri C. ....	115
Baumann M. ....	191	Busch G. ....	77
Baumgartner E. ....	73	Buser O. ....	74
Bär-Stäubli E. ....	249	Buyle R. ....	112
Barras J.-P. ....	247	Cairoli R. ....	66
Bättig K. ....	239	Campana B. ....	114
Bharucha D. ....	74	Carreras R. ....	149
Becherer A. ....	117	Cavalieri E. ....	112
Benz H. ....	76	Challis L.J. ....	76
Bernauer K. ....	112	Chan P. ....	76
Bernhard K. ....	248	Cheeke J.D.N. ....	76
Berset G. ....	108	Chen P.-S. ....	138
Bertele E. ....	112	Cherbuliez E. ....	111, 207
Bertrand J. ....	115	Chessex R. ....	115
Bider M. ....	106	Claude C. ....	132
Binggeli V. ....	163	Cogulu E. ....	116
Bischof A. ....	145	Coifman R. ....	63
Blazey K.W. ....	77	Comunetti A. ....	74
Bloch S. ....	136	Corti U.A. ....	246, 247

	Seite		Seite
Cosandey M. ....	111	Gygax F. ....	74
Cotti W. ....	76	Gyr Th. ....	113
Delaloye M. ....	115	Haas S. ....	152
Delay A. ....	111	Haefely W. ....	247
Dellsperger R. ....	195	Hälg W. ....	77
Dettli L. ....	247	Heinrich F. ....	73, 74
Dolivo M. ....	246	Hersch J. ....	66
Drumheller J.E. ....	76	Hess R. ....	74
Dutta B. ....	74	Heubi R. ....	76
Ebnöther A. ....	111	Höchli U. ....	76
Eloy F. ....	112	Hofmann A. ....	74
Enézian G.M. ....	190	Hofmann F. ....	115
Eschenmoser A. ....	112	Hoinkes H. ....	62
Fischer E. ....	76	Honegger C.G. ....	247
Fischer P. ....	77	Hösli L. ....	246
Flach E. ....	96	Huber H. ....	119, 152
Flatt J.P. ....	249	Huber P. ....	73, 247
Fleisch H. ....	247	Huber W. ....	145
Floersheim G.L. ....	247	Hug E. ....	154
Flück H. ....	198	Hügi Th. ....	115
Flükiger R. ....	76	Hümbelin R. ....	111
Foroglou Ch. ....	246	Hünemann K.A. ....	114
Frauenfelder R. ....	73	Hunsperger R. ....	228, 246
Frei A. ....	66	Hürlimann A. ....	247
Frei J. ....	248	Isliker H. ....	249
Frei P.C. ....	249	Itchner D. ....	75
Frey-Wyssling A. ....	209	Jaggi R. ....	75
Frick M. ....	86	Jecklin T. ....	191
Galleti P. ....	247	Jeger O. ....	112
Gallusser W.A. ....	162	Joss J. ....	89
Gams H. ....	121	Jung H. ....	74
Gansser A. ....	113	Junod A. ....	93
Geering J.J. ....	111	Junod P. ....	77
Gerig L. ....	143	Kaiser W. ....	100
Gey K.F. ....	246	Kapétanidis I. ....	204, 205
Ghez R. ....	75	Kast K. ....	198
Ghose S. ....	76, 115	Keller P. ....	112
Gloor P.-A. ....	149, 150	Kiess H. ....	77
Gränicher H. ....	75	Kirschenmann P. ....	176
Grenacs L. ....	74	Kiss J. ....	112
Grize J.-B. ....	185	Kneubühl F.K. ....	73, 76
Grögler N. ....	115	Koelbing H.M. ....	156
Grünenfelder M. ....	115	Koenig M.A. ....	115
Gucker E. ....	76	Kopp J. ....	102
Gwózdź B. ....	228	Kressig W. ....	247

	Seite		Seite
Kröger H. ....	209	Molnar I. ....	206
Krummenacher D. ....	115	Monnier D. ....	111
Kündig-Steiner W. ....	160	Monnier M. ....	246
Kurt F. ....	140	Moreno M. ....	75
Lacroix R. ....	76	Moriau J. ....	74
Lämmli U. ....	77	Morris R.G. ....	77
Langemann H. ....	247	Moser J.-F. ....	73
Läuchli P. ....	174	Muheim J. ....	76, 77
Laurent R. ....	115	Müllener E.R. ....	159
Laves F. ....	75	Müller A. ....	76, 247
Lehmann C. ....	112	Müller F. ....	197
Leimgruber R. ....	73	Müller H. ....	74
Lenkey K.B. ....	199	Müller K. ....	198
Lerch P. ....	111	Müller K.A. ....	76
Lesch P. ....	248	Münzel K. ....	193
Leupin K. ....	192, 200, 203	Nelson E. ....	122
Leupold U. ....	250	Nicolescu P. ....	246
Levy F. ....	77	Nissen H.U. ....	115
Lichtensteiger W. ....	247	Nowaki W. ....	115
Linde H.H.A. ....	201	Nussbaumer P.-A. ....	205
Lobsiger G. ....	164	Oeschger H. ....	74
Lobsiger-Dellenbach M. ....	151	Otten Cl. ....	111
Locher K. ....	76	Parker R.L. ....	115
Loepfe Ed. ....	111	Pavoni N. ....	113
Loew D. ....	247	Perdrisat C.F. ....	74
Loosli H. ....	74	Perlia X. ....	197
Lüdy-Tenger F. ....	194	Pesaro M. ....	112
Lüthy E. ....	247	Petitjean C. ....	73
Maeder D. ....	73	Petter W. ....	75
Maier L. ....	111	Pfeiffer W. ....	137
Mani N. ....	155	Pfleiderer G. ....	250
Markgraf F. ....	124	Piaget A. ....	78
Martinet B. ....	75	Piccard S. ....	63
Martini J. ....	115	Pinzon R. ....	205
Mathys G. ....	145	Piuz F. ....	75
Matile Ph. ....	121	Pletscher A. ....	246
Megnet R. ....	125	Porret F. ....	76
Meier D. ....	74	Rabinowitz J. ....	111, 207
Meier W.M. ....	115	Rahm H. ....	193
Menth A. ....	77	von Raumer J. ....	116
Meyer V. ....	74	Richterich R. ....	250
Micheli A. ....	249	Rima A. ....	82
Mirimanoff A. ....	205	Roch-Ramel F. ....	246
Mislin H. ....	126	Rohweder O. ....	123
Moeschler P. ....	148	Rossel J. ....	76

	Seite		Seite
Rudin H. ....	73	Stoll E. ....	77
Ruegg W. ....	74	Strauss F. ....	130
Rybach L. ....	115	Striebel H.R. ....	73
Ryf W. ....	114	Studach S. ....	197
Saboz J.A. ....	112	Studer R. ....	112
Sager O. ....	247	Tadros B. ....	192
Saheur J.-P. ....	115	Tardent P. ....	140
Sandrin Ed. ....	111	Taeschler M. ....	247
Saner A. ....	200	Thams J.C. ....	89
Saurer E. ....	76	Thoenen H. ....	247
Sauter M.-R. ....	146	Tschan D. ....	202
Saxer F. ....	114	Tschannen G. ....	246
Schaer H. ....	247	Tschanz B. ....	211
Schaffner K. ....	112	Urfer-Henneberger Ch. ....	99
Schaub M.C. ....	136	Veragut U. ....	247
Scheffold R. ....	112	Villiger H. ....	115
Scherrer W. ....	67	Virieux-Reymond A. ....	159
Scheu H. ....	247	Vogel W. ....	145
Schibler D. ....	247	Vogler K. ....	112
Schindler P. ....	76	Vogt O. ....	77
Schmidt H. ....	246	Voss K. ....	66
Schnaider F. ....	139	Vuagnat M. ....	115, 116
Schneider H. ....	193	Vuilleumier Cl. ....	111
Schneider R. ....	87	Wachter P. ....	77
Schnaider T.R. ....	115	Wagner-Jauregg Th. ....	112, 206
Schneider W. ....	111	Waldmeier M. ....	9, 85
Schnitter M. ....	135	Waldner F. ....	76
Schrank J. ....	203	Waller J.-P. ....	111
Schüepf M. ....	80	Wartenweiler J. ....	146
Schüepf O. ....	117	Weber C. ....	66
Segmüller A. ....	75	Wehrli H. ....	112
Seitz H. ....	246	Weigert E. ....	201
Semenza G. ....	112	Wenk E. ....	115
Simon W. ....	112	Wiesmann R. ....	144
Sparnaay M.J. ....	76	Winter H. ....	106
Specker E. ....	185	Witschi E. ....	37
Speiser P. ....	191, 193	Wittig G. ....	19
Spengler J. ....	247	Wulff G. ....	74
Spring P. ....	247	Wyder P. ....	76
Spycher E. ....	115	Wysling P. ....	76
Stamm R.A. ....	220	Wyss O.A.M. ....	246
Stämpfli R. ....	246	Yasargil G.M. ....	246
Staub H.H. ....	74	von Zelewsky A. ....	111
Stauffer B. ....	74	Zirnegibl L. ....	112
Steffen H. ....	73	Ziswiler V. ....	133