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: 147 (1967)

Rubrik: Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 08.10.2025

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

Leere Seite
Blank page
Page vide

Leere Seite
Blank page
Page vide

1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft
Samstag, 30. September 1967

Präsident: Prof. Dr. H. HUBER (Basel)

1. M. WEHRLI (Bozeman, USA) – *Differentialrechnung in Limesräumen.*

Da uns nur sehr wenig Raum zur Verfügung steht, sind alle Formulierungen sehr knapp gehalten. Derselbe Grund zwingt uns zum Gebrauch der folgenden Abkürzungen: Abl = Ableitung, Ap = Approximation, Db = Differenzierbarkeit, Dgl = Differentialgleichung, DK = Differentialkalkül, Dn = Differentiation, Fkt = Abbildung oder Funktion, Mg = Mannigfaltigkeit, Rg = Restglied, VR = linearer Raum.

Es gibt einige Versuche, Fréchetsche Db in allgemeineren als normierten Räumen zu definieren. Jeder leuchtet ein, ohne klarzumachen, warum gerade so. Das Studium höherer Ableitungen führt zu Limesräumen, doch ist die Wahl eines Db-Begriffes und einer Limitierung in Fkt-Räumen schwierig. Wir glauben, dass eine axiomatische Theorie viel klärt. *Die Lage bei topologischen Räumen:* Zum Aufbau einer axiomatischen Differentialrechnung studieren wir die Lage bei topologischen VR. *Bemerkt sei:* Unsere Axiome müssen 4 Umgebungsaxiome, 4 Forderungen der Stetigkeit linearer Operationen, 2 der Topologie in Unterräumen, 2 der Linearität und Eindeutigkeit der Dn, 3 der Kettenregel, total etwa 15 Dinge nach sich ziehen. Dn soll lokale Ap durch lineare Fkt bedeuten. Wir betrachten die Klasse $\mathfrak{G}$ aller separierten K-VR, wo K ein Hausdorffscher Körper ist.

E, F in $\mathfrak{G}, f\colon E \to F$ eine Fkt. f heisst in $x \in E$ differenzierbar, wenn es eine stetige lineare Fkt A oder $f'(x)$ und eine lokal-kleine r von E nach F gibt, so dass $f(x+h) - f(x) = Ah + r(h)$ gilt, $h \in E$. Wir lassen offen, was lokal-klein heisst. Dieser Ansatz erfüllt das Postulat der lokalen Ap. A heisst Abl, r Rg, die Zuordnung von A zu x Dn. Es sei $\mathfrak{A}(E,F)$ die Menge der Abl, $R(E,F)$ die der Rg von E nach F. r ein Rg, dann $r(0) = 0$. Lokale Kleinheit schliesst wohl Stetigkeit in null ein. Wir beweisen nun Sätze, nennen sie aber Axiome.

Axiom 0: K als VR liegt in $\mathfrak{G}$. *Axiom 1:* $\mathfrak{A}(E,F)$ ist in üblicher Weise K-VR.

Lineare stetige Fkt approximieren sich selbst, die null-Fkt ist Rg. Da die Ap lokal ist, wird folgendes gelten: $f, g\colon E \to F$, f in x differenzierbar, $g = f$ in einer x-Umgebung. Dann ist g in x differenzierbar und $g'(x) = f'(x)$. Damit ist jede in einer Nullumgebung verschwindende Fkt Rg. Mit der Stetigkeit in null folgt: *Axiom 12:* $x \in E$, $x \neq 0$. Dann ist nicht jedes Restglied in x null. *Axiom 13:* $M \subset E$, es gebe ein Rg r mit $r \mid M =$ konst. $\neq 0$. Dann ist jede Fkt von M in ein Element von $\mathfrak{G}$ Beschränkung

eines Rg. *Axiom 14:* $M \subset E \times E$, es gebe Rg r, so dass $r(x+y) =$ konst. $\neq 0$ für $(x,y) \in M$. Dann gibt es $a \neq 0$, $a \in E$, und ein Rg ϱ, so dass für $(x,y) \in M$ stets $\varrho(x)$ oder $\varrho(y)$ gleich a ist. *Axiom 15:* $M \subset K \times E$. Es gebe ein Rg r mit $r(\lambda x) =$ konst. $\neq 0$ für $(\lambda, x) \in M$. Dann gibt es $a \in K$, $a \neq 0$ und $\varrho_1 \in R(E,K)$, $\varrho_2 \in R(K,K)$ dass für $(\lambda, x) \in M$ $\varrho_1(x)$ oder $\varrho_2(\lambda)$ gleich a ist.

Wir fordern Linearität der Dn und Kettenregel: *Axiom 2:* $R(E,F)$ ist VR. *Axiom 4:* $A \in \mathfrak{A}(E,F)$, $B \in \mathfrak{A}(F,G)$, dann ist $B \circ A \in \mathfrak{A}(E,G)$. *Axiom 5:* $A \in \mathfrak{A}(E,F)$, $r \in R(E,F)$, $\varrho \in R(F,G)$, dann $\varrho(A+r) \in R(E,G)$. *Axiom 6:* $r \in R(E,F)$, $B \in \mathfrak{A}(F,G)$, dann $Br \in R(E,G)$. *Axiom 7:* $\lambda \in K$, r ein Rg, dann ist $r(\lambda x) = f(x)$ Rg.

Das Rg heisse primitiv, wenn es in einer Nullumgebung null ist. Folgendes gilt für primitive Rg, wir fordern es allgemein: *Axiom 8:* Die Beschränkung eines Rg ist Rg. *Axiom 9:* $L: K \to E_L$ linear, isomorph, $E_L \subset E$, $r \in R(E,F)$, dann ist $r \circ L$ Rg. *Axiom 10:* $E \subset F$, $r \in R(E,G)$, dann gibt es $\varrho \in R(F,G)$ mit $\varrho \mid E = r$. *Axiom 11:* $r_1, r_2 \in R(E,F)$, $\varrho: E \to F$ eine Fkt, die stets gleich r_1 oder r_2 ist. Dann $\varrho \in R(E,F)$. *Axiom 16:* $r \in R(K,K)$ primitiv. Dann ist die Fkt $f(x) = r(e/e+x)$ Rg von K nach K.

Ist die Dn eindeutig, so muss $\mathfrak{A}(E,F) \cap R(E,F) = 0$, bequemer und äquivalent: *Axiom 3:* r Rg, $r \mid E_1$ linear, $E_1 \subset E$. Dann ist $r \mid E_1$ null.

Die formulierten Axiome sind logisch unabhängig. K ein Körper, DK über K ist folgendes: Gegeben ist erstens eine Klasse K-VR, Objekte genannt; zweitens: zu je zwei Objekten E und F zwei Mengen von Fkt von E nach F, mit $\mathfrak{A}(E,F)$ bzw. $R(E,F)$, d.h. mit Abl bzw. Rg bezeichnet. Abl sind linear, Rg in null null. Es gelten die Axiome 0 bis 15, Dn ist wie oben erklärt. Ist Axiom 3 verletzt, so sprechen wir von DK ohne eindeutige Dn. Axiom 16 ist fakultativ.

Satz 1: Jeder DK induziert in seinen Objekten eine Modul oder Vektorraumtopologie, in der Abl überall, Rg in null stetig sind. Oft gibt es bloss eine solche Topologie. *Satz 2:* Gegeben eine Klasse topologischer K-VR: Dann induzieren DK die gegebenen Topologien.

Anwendungen: Dgl und Mg werden Verbände zugeordnet. Sind diese endlich, so hat die Dgl keine Lösung, die Mg keine differenzierbare Struktur. Das Studium von Richtungs-Abl führt zu «Gâteauxschen» DK. Automorphie von Fkt, Verträglichkeit von linearen Fkt mit Gruppendarstellungen heisst Db in Gâteauxschen DK.

Limesräume: Axiome 0 bis 13 und 16 wie oben. Im übrigen sind Hilfs-Rg nötig. Vgl. hierzu: Martin Wehrli: «Differentialrechnung in allgemeinen linearen Räumen, 111 ». Erscheint in: Rendiconti del circolo Matematico di Palermo.

2. R. Rüedy (Basel) – *Einbettungen Riemannscher Flächen in den dreidimensionalen Euklidischen Raum.*

3. Frl. C. Bandle (Zürich) – *Über das Steckloffsche Eigenwertproblem: Einige isoperimetrische Ungleichungen für symmetrische Gebiete.*

4. Mlle S. PICCARD (Neuchâtel) – *Solutions de quelques problèmes généraux de la théorie des groupes.*

1. Le groupe des relations entre éléments d'un ensemble de générateurs d'un groupe multiplicatif

Soit G un groupe multiplicatif engendré par un ensemble A de générateurs. Une composition finie d'éléments de A est un produit de puissances entières d'éléments de A. En réduisant une telle composition, compte tenu des seuls axiomes de groupe multiplicatif, on obtient soit 1 soit un produit de la forme $a_1^{i_1} \dots a_2^{i_r}$, où r est un entier ≥ 1, $a_l \in A$, $l = 1, \dots, r$, $a_l \neq a_{l+1}$, $l = 1, \dots, r-1$ et où i_l est un entier non nul quel que soit $l = 1, \dots, r$. Deux compositions finies f et h d'éléments de A sont égales si elles représentent le même élément de G. Toute égalité de la forme $f = h$ est appelée une relation entre éléments de A. Une relation est dite triviale si chacun de ses deux membres se déduit de l'autre par le seul jeu des axiomes de groupe multiplicatif. Deux relations $f = h$ et $f^* = h^*$ sont égales si l'on a les deux relations $f = f^*$, $h = h^*$ et si ces deux relations sont triviales. Une relation $f = h$ entre éléments de A est dite réduite si chacun de ses deux membres a été réduit compte tenu des seuls axiomes de groupe multiplicatif. L'ensemble F de toutes les relations distinctes entre éléments de A peut être muni d'une structure de groupe multiplicatif en appelant produit de deux relations $f = h$ et $f^* = h^*$ de F la relation $ff^* = hh^*$, où on réduit les deux membres compte tenu des seuls axiomes de groupe multiplicatif. Cette multiplication est associative. La relation identique ou unité $1 = 1$ joue pour cette loi le rôle d'élément neutre. L'inverse d'une relation $f = h$ est la relation $f^{-1} = h^{-1}$. Si le groupe G n'est pas abélien, le sous-groupe F_1 de F formé de toutes les relations triviales est un groupe libre engendré par les relations triviales $a = a$, $a \in A$, qui constituent un ensemble de générateurs libres de F_1. Mais F_1 n'est pas un sous-groupe invariant de F si le groupe G n'est pas libre. Si G est libre, on a $F = F_1$ et les deux groupes G et F sont isomorphes. Le sous-groupe F_2 de F formé de toutes les relations de la forme (1) $f = 1$ est invariant et F est le produit de F_2 par F_1, tout élément de F pouvant être représenté de façon unique par un produit à droite d'un élément de F_2 par un élément de F_1. Si le groupe G est abélien, F_1 aussi bien que F_2 est un sous-groupe invariant de F, et F est le produit direct de F_1 par F. On appelle ensemble de relations caractéristiques de A toute partie de F_2 qui, avec F_1, engendre F.

2. Quelques propositions de la Théorie générale des groupes

Soit G un groupe multiplicatif et soit g_0 un sous-groupe invariant de G. Soit Γ le groupe quotient de G sur g_0. Quel que soit le sous-groupe γ de Γ, la réunion des classes d'éléments de G relatives à g_0 qui constituent les éléments de Γ est un sous-groupe de G. Quel que soit le sous-groupe *invariant* γ de Γ, la réunion des classes d'éléments de G relatives à g_0 qui

sont les éléments de γ est un sous-groupe *invariant* de G. Si le groupe Γ est abélien, quel que soit le sous-groupe γ de Γ, la réunion des classes d'éléments de G relatives à g_0 qui sont les éléments de γ est un sous-groupe invariant de G. D'autre part, quel que soit le sous-groupe g de G, l'ensemble γ des classes d'éléments de G relatives à g_0 qui contiennent des éléments de g est un sous-groupe de Γ. Ce sous-groupe est invariant si g est un sous-groupe invariant de G.

Si le groupe G est abélien, quel que soit le sous-groupe g de G, l'ensemble des classes d'éléments de G relatives à g_0 qui contiennent des éléments de g est un sous-groupe invariant de Γ. Il est à noter que si le groupe Γ est abélien, le groupe G peut ne pas être abélien. Ainsi, par exemple, si G est un groupe libre non abélien et si g_0 est le sous-groupe invariant de G formé de tous les éléments de ce groupe de degré nul par rapport à tout élément d'un ensemble donné quelconque de générateurs libres de G, le groupe quotient Γ est abélien, alors que G ne l'est pas.

3. La dérivation verbale

Soit G un groupe multiplicatif, soit $\mathfrak{G}$ un groupe libre engendré par un ensemble $\mathfrak{A}^*$ de générateurs libres. Soit $M = \{m_1, m_2, ...\}$ une partie finie ou dénombrable de $\mathfrak{G}$, soit $\mathfrak{A}$ le sous-ensemble de $\mathfrak{A}^*$ formé de tous les éléments de cet ensemble qui figurent dans les compositions finies réduites d'éléments de $\mathfrak{A}^*$ qui représentent $m_1, m_2, ...$ On appelle premier dérivé verbal $M, \mathfrak{A}$ de G et on note $G'_{M,\mathfrak{A}}$ le sous-groupe de G engendré par l'ensemble des éléments de G qui s'obtiennent à partir des m_i en y remplaçant les éléments de $\mathfrak{A}$ par des éléments quelconques de G. On définit ensuite par récurrence les dérivés verbaux successifs de G. Quel que soit l'entier $n \geq 2$, le n-ième dérivé verbal $M, \mathfrak{A}$ de G noté $G^{(n)}_{M\mathfrak{A}}$ ou plus brièvement $G^{(n)}$ s'il n'y a pas de confusion possible, est le premier dérivé verbal $M, \mathfrak{A}$ de $G'^{(n-1)}_{M,\mathfrak{A}}$. Un groupe multiplicatif peut posséder une infinité de dérivées verbaux distincts. C'est, en particulier, le cas des groupes libres. Si ${}_1G$ est un sous-groupe de ${}_2G$, ${}_1G'_{M,\mathfrak{A}}$ est un sous-groupe de ${}_2G'_{M,\mathfrak{A}}$.

Quel que soient les deux groupes ${}_1G$ et ${}_2G$, on a les inclusions suivantes, l'indice supérieure prime servant à désigner la première dérivée verbale $M, \mathfrak{A}$:

$$({}_1\mathfrak{G}_1 \cap {}_2\mathfrak{G})' \subset {}_1G' \cap {}_2G',$$
$$({}_1G \cup {}_2G)' \supset {}_1G' \cup {}_2G',$$
$$({}_1G \times {}_2G)' \subset {}_1G' \times {}_2G',$$

le symbole $\cup$ étant celui de l'union de deux groupes et $\times$ celui du produit direct.

4. Une propriété remarquable de certains P-groupes abéliens

Soit G un groupe abélien engendré par un ensemble fini $A = \{a_1, ..., a_k\}$ de générateurs, liés par un ensemble exhaustif F de relations telles que

chacune de ces relations $f = h$ jouit de la propriété suivante. Le produit fh^{-1} réduit compte tenu des seuls axiomes de groupe multiplicatif abélien contient explicitement un nombre d'éléments de A congru à 0 modulo k. Alors le groupe F_2 des relations de la forme $f = 1$ reliant les éléments de A est cyclique et il existe un ensemble de k entiers non nuls $j_1, \ldots, j_k$, tels que les éléments de A sont liés par la seule relation caractéristique $a_1^{i_1} \ldots a_k^{i_k} = 1$. Le théorème d'existence suivant a lieu: Quel que soit l'entier $k \geq 2$ et quels que soient les k entiers non nuls $j_1, \ldots, j_k$, il existe un groupe abélien de transformations des entiers engendré par k éléments $a_1, \ldots, a_k$ liés par la seule relation caractéristique $a_1^{j_1} \ldots a_k^{j_k} = 1$.

Prof. Dr S. Piccard, Seminaire de Géométrie, Neuchâtel

5. A. Ammann (Genève) – *Nombres de Bernoulli généralisés.*

6. G. Mislin (Zürich) – *Räume mit Operatorengruppen und Cohomologie.*

7. H. H. Storrer (Zürich) – *Epimorphismen von Ringen.*

2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft
Samstag, 30. September, und Sonntag, 1. Oktober 1967

Präsident: Prof. Dr. K. P. MEYER (Bern)
Sekretär: Prof. Dr. F. K. KNEUBÜHL (Zürich)

Allgemeine und angewandte Physik

1. Mme F. BARBALAT-REY, G. BÉNÉ et M. PETER (Institut de Physique expérimentale, Université de Genève) – *Résonance magnétique nucléaire de* ^{35}Cl *en solution avec des ions paramagnétiques.*

2. E. HILTBRAND, B. BORCARD, R. SECHEHAYE, A. ERBEIA et G. BÉNÉ (Institut de Physique expérimentale, Université de Genève) – *Relaxation nucléaire transversale dans le champ magnétique terrestre.*

3. R. DÄNDLIKER, P. BLASER, H. P. BRÄNDLI (Institut für angewandte Physik, Universität Bern) – *Eigenpolarisationen in optischen Resonatoren mit partiellen Polarisatoren.*

4. E. MATHIEU (Institut für angewandte Physik, Universität Bern) – *Erzeugung von Cerenkov-Strahlung in einem nichtlinearen Kristall durch Licht.*

5. E. BALDINGER und A. SIMMEN (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Ergänzungen zur Theorie des übersteuerten Transistors.*

6. E. BALDINGER und D. HAUENSTEIN (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Untersuchungen an Verstärkerstufen mit Hilfe eines Transistor-Analogiemodells.*

7. E. BALDINGER et H. NISSEN (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Transformation automatique de la gamme de mesure pour signaux très variables en amplitude.*

8. E. BALDINGER und F. BUSCHOR (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Trägerlebensdauer in p-i-n-Dioden.*

9. E. BALDINGER, C. SÉQUIN (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Grenzflächenzustände in MOS-Transistoren.*

10. E. BALDINGER, F. CASADEI und G. MATILE (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Implantierbare Herzschrittmacher.*

11. E. RUTGERS (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Evaluation de la production de photoneutrons dans un réacteur modéré à l'eau lourde.*

12. B. VITTOZ, PH. ROBERT, PH. BERTHET, J. STROUMZA, E. RUTGERS, R. ISNARD, P. GAVIN, A. MERCIER, DANG VAN BA (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Projet de l'ensemble critique uranium enrichi—eau légère CROCUS.*

13. E. RUTGERS (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Contribution à la détermination de la réactivité d'un réacteur réfléchi.*

14. PH. ROBERT (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Equivalence d'une couronne de barres de combustible et d'une surface active.*

15. PH. BERTHET (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Contribution à l'étude de la cinétique des milieux hétérogènes multiplicateurs de neutrons.*

Theoretische Physik

1. PH. MARTIN et CH. FAVRE (Institut de Physique théorique, Université de Genève) – *Un modèle quantique d'approche à l'équilibre thermique.*

2. D. BOVET (Laboratoire de Géotechnique de l'EPUL, Lausanne) – *Mécanique statistique et topologie combinatoire.*

Kernphysik

1. W. GRÜEBLER, V. KÖNIG und P. MARMIER (Laboratorium für Kernphysik der ETH, Zürich) – *Ein neuer Starkfeldionisator für die polarisierte Ionenquelle.*

2. V. KÖNIG, W. GRÜEBLER und P. MARMIER (Laboratorium für Kernphysik der ETH, Zürich) – *Eine Einrichtung zur Änderung der Spinrichtung in einem polarisierten Wasserstoffionenstrahl.*

3. G. MAURON, J. KERN et O. HUBER (Institut de Physique, Université de Fribourg) – *La désintégration du* ^{165}Dy *et du* ^{165m}Dy.

4. H. SCHNEUWLY, L. SCHELLENBERG, O. HUBER (Physikalisches Institut, Universität Freiburg) – *Bestimmung des Formfaktors des zweifach verbotenen β-Spektrums von* ^{137}Cs.

5. E. BALDINGER, E. HALLER und G. MATILE (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Gleichzeitige Registrierung von Elektronen und γ-Strahlen mit einer Ge-p-i-n-Diode.*

6. I. SICK, P. HUBER, TH. STAMMBACH (Physikalisches Institut der Universität Basel) – *Differentieller Wirkungsquerschnitt von* ^{16}O (n, α) ^{13}C *für* 15–19 MeV *Neutronenenergie.*

7. R. HOFFMANN et R. CORFU (Institut de Physique, Université de Neuchâtel) – *Corrélation angulaire n-γ de la réaction* ^{20}Ne $(d, n\gamma)$ ^{21}Na.

8. J. PIFFARETTI, J. WEBER et J. ROSSEL (Institut de Physique de l'Université de Neuchâtel) – *Mesure de la distribution angulaire de la polarisation des neutrons diffusés élastiques par le deutérium pour* $E_n = 4{,}6$ MeV.

9. F. N. GYGAX, J. EGGER, J. SCHLESINGER et H. J. LEISI (Laboratoire de Physique des Hautes Energies de l'EPF, Zurich) – *Effet de la pression dans l'interaction hyperfine pour la désintégration du* ^{127}Xe *gazeux.*

10. H. J. LEISI (Laboratorium für Hochenergiephysik der ETH, Zürich) – *Resonanzeffekt in gestörten Richtungskorrelationen bei sich abstossenden Energieniveaus.*

11. PH. VAN BERCHEM, F. C. RÖHMER (Institut für Hochenergiephysik der ETH, Zürich) – *Mesure des intensités gamma dans la désintégration du* ^{110m}Ag.

Festkörperphysik

1. G. BUSCH (Laboratorium für Festkörperphysik der ETH, Zürich) – *Ferromagnetisches Temperaturintervall im Halbleiter.*

2. H. VON PHILIPSBORN (RCA Laboratories, Princeton, New Jersey, USA) – *Züchtung und Eigenschaften von Einkristallen des ferromagnetischen Halbleiters* $CdCr_2Se_4$.

3. F. BADOUX, F. HEINRICH und G. KALLMEYER (Physikalisches Institut der ETH, Zürich) – *Positronenannihilation in α- und β-Zinn.*

4. W. BÜHRER, T. SCHNEIDER und E. STOLL (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am Eidg. Institut für Reaktorforschung, Würenlingen) – *Elektrischer Widerstand in festem und flüssigem Natrium und Kalium.*

5. T. SCHNEIDER, E. STOLL, N. SZABO (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Kollektive Anregungen in flüssigen Metallen.*

6. T. SCHNEIDER, W. WAEBER, W. HÄLG (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Quasielastische Neutronenstreuung in flüssigem Gallium.*

7. A. MENTH und J. WULLSCHLEGER (Laboratorium für Festkörperphysik der ETH, Zürich) – *Die magnetische Suszeptibilität von* Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg *und des Legierungssystems* Au-Hg.

8. G. FISCHER und R. KLEIN (Laboratories RCA, Ltd., Zürich) – *Die paarbrechende Wirkung eines Magnetfeldes in der Supraleitung: Das Beispiel der Oberflächensupraleitung.*

9. H. H. BEBI (Inst. f. Kalor. App., Kälte- und Verfahrenstechnik, ETH, Heliumlabor, Zürich) – *Wechselstromverluste von Supraleitern.*

10. E. STOLL und T. SCHNEIDER (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Effektives Ion-Ion-Potential und Ladungsverteilung der Valenzelektronen in einfachen Metallen.*

11. T. SCHNEIDER, E. STOLL, N. SZABO (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Gitterdynamik und elektronische Struktur von* $Pb_{0.6}Tl_{0.4}$ *und* $Pb_{0.4}Tl_{0.6}$.

12. T. SCHNEIDER und E. STOLL (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Zur Bindungsenergie einfacher Metalle.*

13. U. LUTZ, E. STOLL, W. HÄLG (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Phononendispersion von Ammoniumchlorid.*

14. A. FURRER, T. SCHNEIDER und W. HÄLG (Delegation für Ausbildung und Hochschulforschung am EIR, Würenlingen) – *Paramagnetische Neutronenstreuung in seltenen Erden.*

15. R. KLEIN und R. K. WEHNER (Laboratories RCA, Ltd., Zürich) – *Transportgleichung für Phononen.*

16. K. BACHMANN, H. R. ZELLER und A. ZIMMERMANN (Laboratorium für Festkörperphysik ETH, Zürich) – *Paraelastisches Verhalten des* S_2-*Moleküls in* KJ.

17. W. KÄNZIG, TH. VON WALDKIRCH und H. R. ZELLER (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Die elastische Kopplung des* O_2-*Zentrums in* KCl *an das Gitter.*

18. H. U. BEYELER und R. T. SHUEY (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Die Wechselwirkung elastischer Dipole.*

19. W. KÄNZIG, K. KNOP, G. PFISTER (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Dielektrische Relaxation von* KBr:OH— *und* KBr:OD—.

20. E. BALDINGER, H. P. SCHWOB, I. ZSCHOKKE-GRÄNACHER (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Elektrolumineszenz in Anthrazenkristallen, dotiert mit Tetrazen.*

21. R. HOFMANN (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Die Temperaturabhängigkeit des Brechungsindex von* $BaTiO_3$ *und* $SrTiO_3$.

22. W. BENOIT, P.-A. GRANDCHAMP, B. BAYS (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Détermination des énergies de relaxation de pics de frottement intérieur obtenus dans l'or.*

23. P.-A. GRANDCHAMP, W. BENOIT, B. BAYS (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Etude du frottement interne d'échantillons d'argent après écrouissage et irradiation à basse température.*

24. J. J. PALTENGHI, J. ZAHND (Laboratoire de Génie atomique de l'EPUL, Lausanne) – *Sur la migration des défauts de structure ponctuels dans les métaux.*

25. E. POSADA et L. RINDERER (Institut de Physique expérimentale, Université de Lausanne) – *Mesure des courbes d'aimantation d'échantillons supraconducteurs par intégration électronique.*

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie
Samstag, 30. September 1967

Präsident: Prof. Dr. H. U. DÜTSCH (Zürich)
Sekretär: W. KUHN (Zürich)

1. R. SCHNEIDER – *La Suisse et la Veille météorologique mondiale.*

Ce matin, M. le Prof. P. A. SHEPPARD a présenté le plan des recherches prévues dans l'atmosphère, mieux connu sous son nom anglais de «Global Atmospheric Research Programme». Je n'y reviendrai pas, me bornant à ajouter qu'il fait partie du vaste programme de la Veille météorologique mondiale (VMM) qui, comme vous le savez, comprend en outre une partie opérationnelle tendant à augmenter et à améliorer le réseau d'observations au sol et en altitude, à activer l'échange des informations et à garantir le traitement rapide et efficace des données.

Comme l'a relevé le Prof. SHEPPARD, la mise en œuvre de cet immense projet appellera, à côté des spécialistes de la circulation générale, de la dynamique et du rayonnement de l'atmosphère, la collaboration des océanographes et d'experts de la théorie de l'information et de la cybernétique.

Pour couvrir les frais de ce vaste programme, le 5e Congrès de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), qui s'est réuni ce printemps à Genève, a mis au point un programme spécial d'assistance volontaire et a prié instamment tous les Etats membres de contribuer à sa réalisation immédiate.

En ce qui concerne notre pays, sa participation à ce programme de la VMM s'impose indéniablement, aussi bien dans le domaine de la recherche scientifique que dans celui des opérations. Mais dans quelle mesure devons-nous, pouvons le faire? C'est la question que je voudrais traiter dans les quelques minutes qui suivent:

Pour ce qui est du réseau d'observations au sol et en altitude, aucune lacune n'est signalée chez nous, bien que, pour mieux connaître les phénomènes qui se développent au-dessus des Alpes, 1 ou 2 stations de radiosondages supplémentaires (l'une près du Mont-Blanc, l'autre dans les Grisons) fussent désirables. Mais les moyens financiers nécessaires à leur installation manquent pour le moment. Notre contribution se limitera donc, dans ce domaine, à accélérer l'échange des informations, ainsi qu'à assurer le traitement préliminaire des données, ce qui sera rendu possible par l'acquisition, vers 1969–70, d'un ordinateur de télécommunications adéquat. On peut englober aussi sous ce point l'aspect routine des travaux en cours du Prof. DÜTSCH sur les recherches en matière d'ozone, financés jusqu'à ce jour par le Fonds national suisse de

la recherche scientifique et l'Ecole polytechnique fédérale, et qui seront dès 1968 incorporés au programme de l'ISM, vu que les sondages en question seront effectués régulièrement à Payerne, qui devient ainsi une des stations d'observation d'ozone du réseau mondial. Il est indéniable que ces observations contribueront grandement à perfectionner nos connaissances dans cette partie de l'atmosphère et que le dépouillement et l'interprétation des données recueillies par le groupe du Prof. DÜTSCH constituent une contribution non négligeable au GARP.

Quant au programme de recherches dans son ensemble, il est évident que les grandes questions relatives à la circulation générale de l'atmosphère ne peuvent être traitées dans notre pays: nous n'avons, d'une part, que peu d'expérience scientifique dans ce domaine et, d'autre part, nous estimons plus sage d'utiliser nos ressources tant en matière grise qu'en argent pour poursuivre nos travaux dans les domaines de la physique des nuages, du rayonnement, de la pollution de l'air, de l'ozone, plutôt que de les investir dans de nouveaux travaux. Certes, un embryon de groupe pour la recherche en météorologie synoptique a été créé et nous espérons favoriser son développement, mais les problèmes qu'il traitera resteront plus ou moins à l'échelle «nationale» et ne sauraient toucher que très indirectement le plan de la VMM.

Mais nous devons et pouvons collaborer tout au moins financièrement à ce vaste programme, puisqu'il nous permettra de mieux comprendre et prévoir ce qui se passe dans l'atmosphère, car il est évident que l'augmentation du nombre des observations au-dessus de l'Atlantique ou de l'Afrique contribuera indirectement, un jour, à l'amélioration de la qualité de nos prévisions.

On a estimé, au dernier Congrès, que pour les 4 années qui viennent, soit jusque vers 1971, une somme de 20 millions de dollars serait nécessaire, ce qui, proportionnellement à notre standard économique, équivaut pour la Suisse à une contribution de près de 1 million de francs ou d'environ 200000 francs par année, qui peut être fournie sous forme de dons en espèces ou en nature. Actuellement, nous pensons que notre contribution en argent sera d'environ 30000 à 50000 francs par année; le reste, soit environ 150000 francs, pourrait être fourni sous forme d'instruments fabriqués par notre industrie. Ce serait indirectement lui assurer une bonne propagande à l'étranger. Nous savons que, en matière de rayonnement, les instruments, uniques en leur genre, fabriqués à l'Observatoire de Davos sont très appréciés, qu'une maison suisse a développé une station très moderne de radiosondages jusqu'à une altitude de 30 à 40 km, permettant l'économie d'une unité de personnel; enfin, qu'une autre firme a réalisé une station de réception des images de satellites conforme aux standards internationaux et relativement bon marché.

En conclusion, notre pays a, à mon point de vue, un intérêt indéniable à participer à ce vaste programme de recherche et les sommes requises pour cette participation sont, tout bien considéré, loin d'être disproportionnées à nos ressources nationales, ni, comparativement, à celles investies dans des travaux de recherche intéressant d'autres domaines de la science.

Il est souhaitable que les autorités partagent ce point de vue et mettent à disposition des organes scientifiques internationaux les moyens financiers nécessaires.

2. J. HÄFELIN – *Die Treffsicherheit von Monatswettervorhersagen.*

Der amerikanische Wetterdienst veröffentlicht seit 1958 Monatswettervorhersagen. Anfänglich bezogen sich diese Prognosen nur auf den nordamerikanischen Kontinent, später aber auf die ganze Nordhemisphäre. Seit 1963 erhält die Meteorologische Zentralanstalt Kopien dieser Vorhersagen, die als Karten ausgegeben werden, regelmässig zugestellt. Die Vorhersagen enthalten Angaben über die voraussichtliche Abweichung der Monatsmittel der Temperatur und der Monatssumme der Niederschläge vom langjährigen Mittelwert. Die Temperatur wird in fünf Klassen eingeteilt: stark übernormal, übernormal, normal, unternormal, stark unternormal. Dabei wurden den drei mittleren Klassen je 25% der Werte des in Betracht gezogenen Zeitraumes zugeteilt, den beiden äussersten Klassen je 12,5%. Bei den Niederschlagsmengen wurden drei gleichwertige Klassen gebildet: übernormal, normal und unternormal.

Die ausgegebenen Prognosen wurden entsprechend der obigen Klasseneinteilung für Zürich auf ihre Treffsicherheit geprüft. Dabei wurden Abweichungen, die bei den Temperaturprognosen nur um ¼ der Differenz zweier Klassengrenzen falsch waren, noch als richtig und die übrigen Werte, die in diese nächstgelegene Klasse fielen, als halbrichtig gewertet. Bei den Niederschlagsprognosen wurde eine ähnliche, jedoch etwas strengere Kontrolle ausgeübt. Die Resultate der Kontrolle wurden mit den Enthaltungsprognosen verglichen. Dabei wurde jeweilen für den folgenden Monat die gleiche Klasse, die im vergangenen Monat auftrat, eingesetzt.

Treffer der Monatsvorhersagen
Temperatur

	Prognose USA	Erhaltungs-prognose	Differenz
1963	54%	13%	+41%
1964	42%	38%	+ 4%
1965	63%	33%	+30%
1966	29%	25%	+ 4%
Mittel 1963–1966	47%	27%	+20%

Regenmenge

	Prognose USA	Erhaltungs-prognose	Differenz
1963	42%	50%	— 8%
1964	67%	42%	+25%
1965	50%	66%	—16%
1966	58%	21%	+37%
Mittel 1963–1966	54%	45%	+ 9%

Die Tabelle zeigt, dass die Treffsicherheit dieser Vorhersagen für unser Gebiet recht klein ist. Nur die Hälfte der Prognosen trifft im Mittel zu. Bei der Regenmenge hätten in den Jahren 1963 und 1965 die Erhaltungsprognosen sogar bessere Resultate gegeben; in den beiden andern Jahren dagegen zeigten die USA-Prognosen doch ein merklich besseres Ergebnis. Es scheint, dass die heute zur Verfügung stehenden statistischen Methoden noch keine genügend grosse Treffsicherheit zulassen, um den beträchtlichen Aufwand, der für die Ausarbeitung solcher Monatsvorhersagen notwendig ist, zu rechtfertigen.

3. M. Bouët – *Fronts froids et relief.*

4. H. U. Dütsch – *Direkte photochemische Einflüsse im Bereich des Ozonmaximums.*

Die dreijährige Messreihe der vertikalen Ozonverteilung über Boulder, Colorado, in 40° N (ausgeführt mit der elektrochemischen Sonde Brewer-Mast) zeigt ab Mitte März einen recht kräftigen Rückgang des O_3-Gehalts im Bereich des Maximums dieser aktiven Sauerstoffmodifikation zwischen 40 und 50 mb, folgend auf einen Anstieg von fast 50% von Mitte November bis Mitte Februar. Die bisherigen Resultate der entsprechenden Sondierungen in Thalwil bei Zürich (es steht erst ein Beobachtungsjahr zur Verfügung) zeigen ein analoges Verhalten, wobei allerdings der Ozonrückgang im Frühjahr weniger schroff erfolgt.

Die klassische photochemische Theorie (Theorie einer reinen Sauerstoffatmosphäre) ergibt in dieser Höhe photochemische Relaxationszeiten, die weit über einem Jahr liegen, d.h., der Abbau des Ozonmaximums im Frühjahr kann ebensowenig durch direkte photochemische Wirkung erklärt werden wie sein Aufbau im Winter, und es muss auf dieser Grundlage angenommen werden, dass die beobachtete Verminderung des Ozongehalts zwischen 20 und 23 km Höhe durch Abtransport in tiefere Schichten bei gleichzeitigem Abbruch der meridionalen Zufuhr zustande kommt.

1964 hat HAMPSON auf Grund von Laboratoriumsmessungen von McGRATH und NORRISH die Hypothese aufgestellt, dass angeregte (^{1}D)-Sauerstoffatome, wie sie durch Photodissoziation von Ozon durch Wellenlängen < etwa 3100 Å entstehen, zur Aufspaltung des H_2O-Moleküls führen könnten,

$$H_2O + O^* \rightarrow 2\ OH$$

Damit würde die Bildung von aktiven H-Radikalen, welche man bis dahin weitgehend auf die Mesosphäre beschränkt glaubte, wo sie durch direkte Photodissoziation erfolgt,

$$H_2O + hr \rightarrow H + OH \qquad \lambda_{max} = 2390\ \text{Å}$$

auch in der Stratosphäre möglich. HUNT hat das recht komplizierte Reaktionssystem, das auf dieser Grundlage entsteht, mit numerischen Methoden ausgewertet. Da aber die Umwandlung zwischen den aktiven H-Radikalen (H, OH, HO_2) viel rascher erfolgt als ihre Bildung und Zerstörung (ebenso wie die Umwandlung zwischen O, O* und O_3 viel schneller vor sich geht als Bildung und Zerstörung dieser «ungeraden» Sauerstoffteilchen), lässt sich eine mindestens halbquantitative Gleichgewichtstheorie des stratosphärischen Ozongehalts unter Einbezug der Reaktionen zwischen O und O_3 und den aktiven H-Verbindungen aufstellen. Die Fehler, welche durch einige dabei gemachte Vernachlässigungen entstehen, sind viel kleiner als die Unsicherheiten, die durch die Unkenntnis der genauen Werte der Reaktionskonstanten eingeführt werden.

Für die OH-Konzentration ergibt sich auf dieser Grundlage

$$[OH] = \sqrt{\frac{a \cdot f_3 \cdot k_{24} \cdot w \cdot n_3}{C \cdot k_7 \cdot k_{12}}}$$

wobei f_3 die Dissoziationsgeschwindigkeit des Ozons ist, n_3 die Ozonkonzentration, a der Bruchteil der absorbierten ozonzerstörenden Quanten, der angeregte O-Atome liefert, w das Mischungsverhältnis Wasserdampf/Luft, C das Verhältnis zwischen HO_2- und OH-Konzentration und die k-Werte Reaktionsgeschwindigkeiten (k_7 für die Desaktivierung der angeregten O-Atome, k_{24} für die Aufspaltung der H_2O-Moleküle durch angeregte O-Atome und k_{12} für die Reaktion OH + HO_2, welche die aktiven H-Verbindungen in H_2O-Dampf zurückführt). Die H- und HO_2-Konzentrationen sind durch einfach übersehbare Beziehungen mit der OH-Konzentration verknüpft.

Auf Grund dieses Resultates lässt sich nun auch der Ozongehalt (n_3) im Gleichgewichtszustand berechnen aus der Beziehung

$$f_2 \cdot n_2 = n_3(C \cdot n_3 + C_2 \cdot \sqrt{n_3} + C_3 \cdot \sqrt{n_3})$$

(f_2 = Dissoziationsgeschwindigkeit von molekularem Sauerstoff, n_2 dessen Konzentration). Behält man nur den 1. Term in der Klammer, so erhält man die klassische photochemische Theorie. Mit den Werten

für die wesentlichen Reaktionskonstanten, wie sie HUNT angegeben hat, überwiegen aber der 2. und 3. Term zusammen bei weitem, d.h., die Zerstörung «ungrader» Sauerstoffteilchen erfolgt vorwiegend durch ihre Reaktion mit H-Verbindungen. Die Grössen C_2 (Reaktion mit atomarem Sauerstoff) und C_3 (Reaktion mit Ozon) sind dabei proportional zur OH-Konzentration dividiert durch $\sqrt{n_3}$.

Damit ergeben sich wesentlich kleinere Werte für den Ozongehalt im photochemischen Gleichgewicht als mit der Theorie einer trockenen Atmosphäre, besonders unterhalb von 35 km. Vor allem wird aber die Relaxationszeit im 20-km-Niveau von mehreren Jahren auf etwa einen Monat herabgesetzt (wenigstens bei hohem Sonnenstand), womit es möglich erscheint, dass der rasche Abbau des Überschussozons im Frühjahr, wie ihn die angeführten Beobachtungen zeigen, mindestens zu einem guten Teil photochemischer Natur sein könnte (während der Aufbau des spätwinterlichen Maximums nach wie vor zirkulationsbedingt wäre).

Leider ist die gegenwärtige Unsicherheit in bezug auf einige der wichtigsten Reaktionskonstanten noch so gross (für k_7 differieren die neuesten Angaben um 4 Zehnerpotenzen voneinander), dass gesicherte Schlussfolgerungen heute nicht möglich sind. Wegen der grossen Bedeutung, welche den Resultaten dieser Theorie, wie angedeutet, für eine gesicherte Ausnützung der Tracereigenschaften des Ozons zu Studien der allgemeinen Zirkulation der Stratosphäre zukommt, wären neue Laboratoriumsuntersuchungen in bezug auf die wesentlichen Resultate sehr wichtig.

5. TH. ZINGG – *Schneedeckendauer in der Schweiz.*

6. W. KUHN – *Zum Wärmehaushalt unserer Flüsse.*

Der natürliche Wärmehaushalt der Gewässer interessiert die Gewässerschutzfachleute neuerdings im Zusammenhang mit der Frage, ob grosse Mengen warmen Wassers aus den Kühlanlagen nuklearer Kraftwerke in unsere Flüsse geleitet werden dürfen. In der Schweiz ist das Problem mit umgekehrtem Vorzeichen bereits vor 22 Jahren beim Bau einer Wärmepumpe in Zürich behandelt worden [1]. In Österreich hat sich vor allem der Meteorologe O. ECKEL mit Gewässertemperaturen befasst [2]. Gründliche Studien über diesen Gegenstand sind auch aus den USA bekanntgeworden [3]. Unsere Ausführungen stützen sich auf die angegebene und weitere Literatur sowie eigene theoretische Überlegungen.

Wir beschränken uns auf Flussstrecken ohne Zuflüsse und vernachlässigen den verhältnismässig geringen Wärmeaustausch zwischen Wasser und Flussbett. Auch von der Erwärmung des Wassers durch Reibung wollen wir absehen, obgleich dieser Effekt grössenordnungsmässig abgeschätzt werden könnte. Unter den atmosphärischen Einflüssen wollen wir den Wärmeentzug durch Niederschläge (besonders durch Schnee) weglassen. Ferner wollen wir annehmen, die Turbulenz der Strömung sorge für eine gute Durchmischung: Ein Wärmegewinn oder Wärmeverlust der oberflächennahen Wasserschicht soll sich in kurzer Zeit über

den ganzen Flussquerschnitt verteilen. Strenggenommen beziehen sich unsere Betrachtungen nicht auf die Temperatur des Wassers an einer bestimmten Stelle des Flusses, sondern auf diejenige eines mit der Strömung talabwärts fliessenden Wasserquantums.

Unter diesen einschränkenden Voraussetzungen setzt sich der gesamte dem Fluss zugute kommende Wärmestrom H aus 5 physikalisch unterscheidbaren Komponenten zusammen, für die wir in Tabelle 1 geschätzte Extremwerte in kcal je m^2 und Tag angegeben haben (Vorzeichen: + für Wärmegewinn des Wassers). Es ist sinnvoll, Tagessummen anzugeben.

Tabelle 1
Wärmegewinn des Wassers pro Tag und m^2 Oberfläche in kcal

Komponenten		*Optimalwerte* für Abkühlung	*Optimalwerte* für Erwärmung
H_S	Kurzwellige Einstrahlung von Sonne und Himmel	0	+7000
H_G	Langwellige Einstrahlung von der Atmosphäre («Gegenstrahlung»)	+3000	+8000
H_W	Ausstrahlung des Wassers (bei 25 °C bzw. 0 °C Wassertemperatur)	—9000	—6000
H_V	Verdunstung (bzw. Kondensation)	—3000	(+ 500)
H_A	Wärmeaustausch (Scheinleitung) an der Grenzfläche Wasser/Luft	—1000	+1000
$H = H_S + H_G + H_W + H_V + H_A$		etwa —3000	etwa +3000

Die einzelnen Komponenten lassen sich nur mit komplizierten Geräten messen, weshalb man es meist vorzieht, sie aus einfach zu bestimmenden meteorologischen Grössen mittels theoretischer Formeln zu berechnen. H_S hängt von der Jahreszeit und der Bewölkung, H_G von verschiedenen meteorologischen Bedingungen, H_W allein von der Wassertemperatur T_W, H_V und H_A sowohl von T_W wie von meteorologischen Bedingungen (Wind, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft) ab. Bei der Summierung

$$H = H_S + H_G + H_W + H_V + H_A$$

kompensieren sich die positiven und negativen Glieder weitgehend, so dass Vorzeichen und Betrag von H im Einzelfall mit Unsicherheiten behaftet sind. Es ergeben sich Tageswerte zwischen etwa +3000 und —3000 kcal · m^{-2} · d^{-1}. Positives H führt zu einem Anstieg, negatives zu einem Abfall der Wassertemperatur; 1000 kcal · m^{-2} · d^{-1} bedingen in einem Fluss von 1 m Tiefe eine Temperaturänderung von 1 °C pro Tag.

Nun hat aber die Wassertemperatur T_W über H_W, H_V und H_A einen Einfluss auf H: Bei steigender Wassertemperatur nimmt H ab, bei sinkender zu. Es muss also bei gegebenen meteorologischen Bedingungen eine *Gleichgewichtstemperatur* $T_W{}^*$ des Wassers geben, für die $H = O$ wird.

Bei gleichbleibenden meteorologischen Bedingungen würde die Wassertemperatur diesem Gleichgewichtswert in Funktion der Zeit *exponentiell* zustreben:

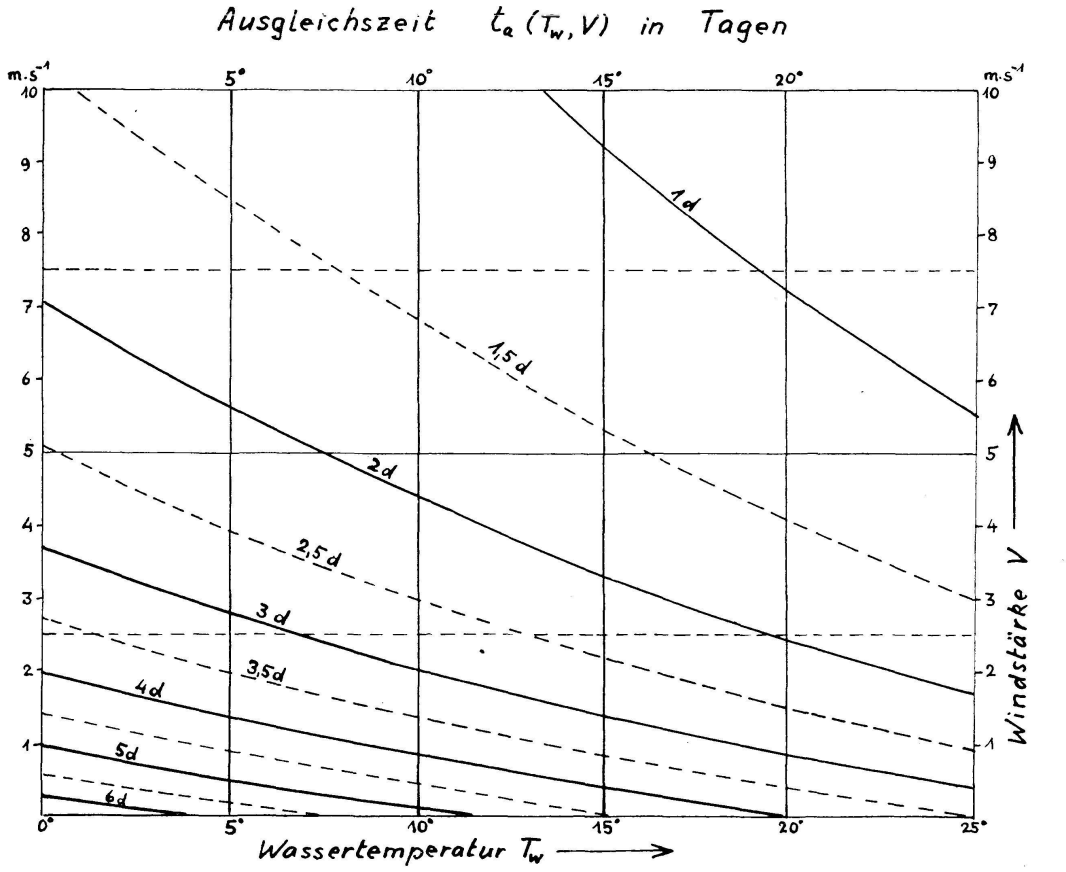
$$T_W(t) - T_W^* = [T_W(0) - T_W^*] \cdot e^{-t/t_a}$$

Wir definieren die *Ausgleichszeit* t_a als diejenige Zeitspanne, innerhalb der die Abweichung der Wassertemperatur vom Gleichgewichtswert auf $1/e$ des Anfangswertes zurückgeht. Man kann nun zeigen, dass t_a in verhältnismässig einfacher Weise von einigen meteorologischen und limnologischen Parametern abhängt. Es gilt nämlich

$$t_a = \frac{h \cdot c_W \cdot \varrho_W}{-\dfrac{\partial H}{\partial T_W}}$$

wobei h = mittlere Tiefe des Flusses
c_W = spezifische Wärme des Wassers
ϱ_W = Dichte des Wassers

Der Nenner $-\dfrac{\partial H}{\partial T_W} = -\dfrac{\partial H_W}{\partial T_W} - \dfrac{\partial H_V}{\partial T_W} - \dfrac{\partial H_A}{\partial T_W}$ ist eine Funktion der



Grundlagen: $H_W = -0{,}97\,\sigma \cdot (T_W + 273)^4$ $H_V = -(70 + 55\,V) \cdot (e_{WS} - e_L)$ $H_A = -(70 + 55\,V) \cdot (T_W - T_L) \cdot 0{,}45$

Abbildung 1

Gleichgewichtstemperatur T_W^* und der Windstärke V; die Strahlungsterme H_S und H_G haben keinen Einfluss auf t_a, ebensowenig die andern meteorologischen Elemente. Abbildung 1 zeigt, dass bei Flüssen von 1 m Tiefe t_a normalerweise mehrere Tage beträgt (t_a ist zur Flusstiefe proportional).

Da die in Frage kommenden Schweizer Flüsse Geschwindigkeiten von 1 bis 2 m · s^{-1} aufweisen, ergibt sich aus dem Obigen die Schlussfolgerung, dass innerhalb der Landesgrenzen kein wesentlicher Abbau einer künstlichen Temperaturerhöhung stattfindet.

Im übrigen ist darauf hinzuweisen, dass die Gleichgewichtstemperatur T_W^* empfindlich auf Änderungen der meteorologischen Parameter reagiert und deshalb rascher als die Wassertemperatur selbst schwankt.

LITERATUR

1. GALAVICS, F.; FEJER, G.: Der Temperaturausgleich in Flüssen im Zusammenhang mit Wärmepumpen- und Wärmekraftanlagen. – Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn. *11*, 9, 269–277, und 10, 302–311; 1945.
2. ECKEL, O.; REUTER, H.: Zur Berechnung des sommerlichen Wärmeumsatzes in Flussläufen. – Geogr. Ann. 3/4, 188–209; 1950.
3. EDINGER, J. E.; GEYER, J. C.: Cooling Water Studies for Edison Electric Institute. EEI-Publ. No. 65 = 902, 253 p., Baltimore 1965.

7. A. RIMA – *Periodi con e senza precipitazioni a sud delle Alpi.*

Per periodi con (o senza) precipitazioni s'intende quell'intervallo di tempo che passa tra una precipitazione giornaliera (o giorno senza precipitazioni) e l'altra, rispecchiante certi criteri esposti in seguito. Vengono chiamati «periodi secchi» (Trockenperioden) i periodi senza precipitazione e «periodi piovosi» quelli con precipitazione.

I criteri adottati per le elaborazioni statistiche sono i seguenti:

Periodi secchi

- Come «periodo secco» vien definito quell'intervallo di tempo senza precipitazioni o con un massimo di 0,3 mm.
- Un periodo della durata di 5 giorni o più, con un intervallo di 1 giorno con precipitazione ≤ 1 mm, viene considerato ininterrotto.
- Certi periodi secchi si estendono per 2 mesi. Vengono calcolati ininterrottamente e attribuiti al mese con maggior numero di giorni privi di precipitazioni. Considerazioni del genere sul peso, rispetto a periodi che durano più di 2 o 3 mesi, vengono attribuiti al mese centrale.

Periodi piovosi

- Quale «periodo piovoso» vale l'intervallo ininterrotto di giorni con almeno 0,3 mm di pioggia.
- A seconda della situazione, le precipitazioni con un intervallo solo di 1 giorno senza pioggia, vengono considerate continue.
- I periodi che si estendono su più mesi vengono calcolati ininterrottamente ed attribuiti al mese con maggior numero di giorni con precipitazioni.

Le stazioni elaborate, ripartite nel canton Ticino in modo da rispecchiare il carattere orografico zonale per diversi intervalli di osservazione, sono: il San Gottardo con 55 anni; Airolo con 56 anni; Biasca con 56 anni; Bellinzona con 56 anni; Mosogno con 52 anni; Locarno-Muralto con 10 (periodi secchi), rispettivamente con 56 anni di osservazione, e Lugano con 93 anni.

Il numero medio dei giorni con precipitazioni $\leq$ a 0,3 mm, per il Ticino, è di 6,5 pari all'1,8% dei giorni e, riferito al valore medio di giorni con precipitazioni (120), è pari al 5,5%. (Questi valori sono stati dedotti dalle stazioni qui trattate.)

L'influsso di questi casi dal punto di vista quantitativo è trascurabile ma può modificare il numero ed il periodo di qualche caso, specialmente nell'interpretazione dei periodi maggiori.

Il numero annuale massimo e minimo di periodi con e senza precipitazioni, per le diverse stazioni trovate negli anni trattati, è:

Stazioni	«Periodi piovosi» (con precipitazioni)		«Periodi secchi» (senza precipitazioni)	
	N. di periodi: mass.	min.	N. di periodi: mass.	min.
San Gottardo	66	44	68	47
Airolo	65	44	62	40
Biasca	57	34	59	33
Bellinzona	63	35	63	36
Mosogno	59	35	55	31
Locarno-Muralto	62	36	58	35
Lugano	66	39	58	31

Il periodo di primo ordine, riscontrato per le diverse stazioni, è contenuto nella tabella seguente:

Stazioni	«Periodo piovoso» massimo	«Periodo secco» massimo
San Gottardo	30	32
Airolo	18	41
Biasca	21	77
Bellinzona	15	56
Mosogno	18	77
Locarno-Muralto	18	–
Lugano	19	66

I singoli casi sono raccolti in classi di 1–2 giorni, per mese e per il totale ed espressi in curva cumulata. Vengono quindi calcolate le curve di probabilità dal 3 al 60% riportate in altre pubblicazioni (bibl. 1 e 2).

Da queste si deduce che i periodi con precipitazioni sono massimi in agosto-settembre e minimi in maggio e ottobre a seconda delle stazioni.

Per i «periodi secchi» i massimi si riscontrano in giugno–agosto ed i minimi in febbraio–dicembre.

I totali di tutto l'anno sono quelli che interessano maggiormente e da questi è possibile trarre una caratteristica comune specialmente per le stazioni situate fuori dal massiccio del San Gottardo. Infatti, sia per i «periodi secchi» che per quelli «piovosi», gli andamenti delle singole curve di ripartizione, per rapporto alla curva media di tutte le stazioni, sono contenuti in limiti esigui del 7–8% riferiti al valore del periodo (p). Fa eccezione in modo significativo la stazione del San Gottardo la quale risente delle modificazioni dei climi dei due versanti e, sebbene in modo meno significativo, anche quella di Airolo.

Per il calcolo di una legge comune per tutto il Ticino vengono trascurate queste due stazioni e vengono quindi composte le curve di probabilità tenendo calcolo di una media ponderata per i singoli intervalli (fig. 1).

Il numero medio annuo di periodi «secchi» e «piovosi» è di 46.

$W_i\,\% \cdot 46 \cdot z =$ numero medio dei casi di periodo (p) raggiunto o superato in (z) anni

$W_i\,\% = 100\,\% - P_i\,\%$ P_i riportato sul grafico

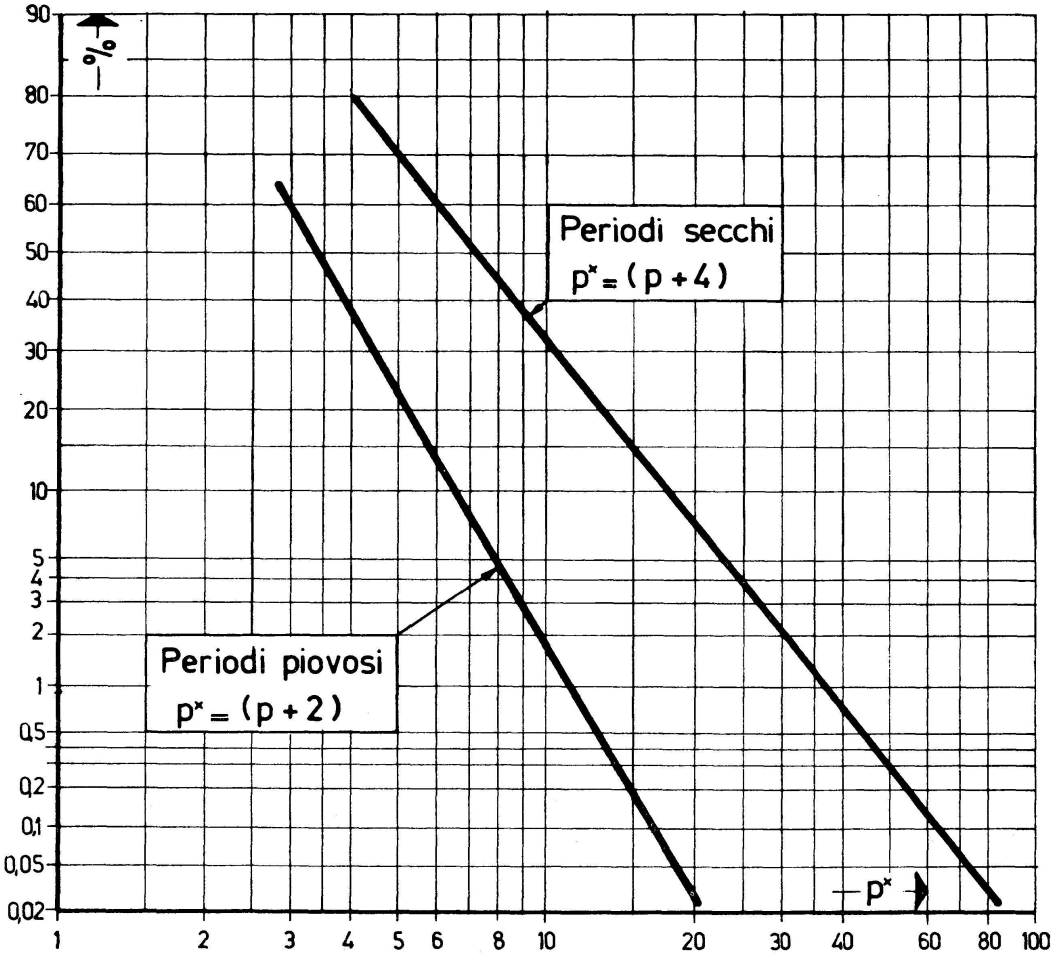


Figura 1

Curve di durata (P_i) per i «periodi secchi» e «periodi piovosi» valevoli per tutto il Ticino (uniche eccezioni: San Gottardo e Airolo), dedotte dalle medie delle frequenze ponderate

L'espressione generale per i periodi «secchi» o «piovosi» medi dell'anno è la seguente:

Periodi piovosi	$p^* = p + 2 = 3{,}4 \cdot e^{-0{,}721\psi(P_i)}$	
Periodi secchi	$p^* = p + 4 = 7{,}22 \cdot e^{-0{,}974\psi(P_i)}$	
Limite	$p \geqq 1$	
dove	p	= periodo reale (piovoso o secco)
	p^*	= periodo modificato
	e	= base log. naturale
	u	= $\Psi(P_i)$ = funzione inversa dell'integrale della curva di Gauss
	P_i	= curva di durata del periodo (p)

BIBLIOGRAFIA

RIMA, A.: *Periodi senza precipitazioni a sud delle Alpi.* Geofisica e Meteorologia *XVI*, 1/2; 1967.

RIMA, A.: *Periodi con precipitazioni a sud delle Alpi e caratteri alluvionali.* Rapp. n° XXXVII, ciclostilato dalla Sezione protezione acque e aria del DOS, 13 maggio 1967.

RIMA, A.: Note n° 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37 (inedite).

8. R. LOTMAR und J. HÄFELIN – *UV-Strahlungsmessung mit dem neuen Photoresist-Verfahren und ihre praktische Anwendung.*

4. Sektion für Chemie

Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft
Samstag, 30. September 1967

Präsident: Prof. Dr. A. WETTSTEIN (Basel)
Sekretär: Dr. K. HEUSLER (Basel)

Hauptvortrag / Conférence principale: R. HUISGEN (Universität München) – *Neues über* 1,3-*Cycloadditionen.*

1. K. HEUSLER (Preisträger der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft 1967, Woodward-Forschungsinstitut, Basel) – *Bildung und Reaktionen von Oxyradikalen.*

2. H. MAYER, R. RÜEGG und O. ISLER (F. Hoffmann-LaRoche & Co. AG, Basel) – *Über das Fungistatikum Variotin.*

3. C. H. SCHNEIDER und A. L. DE WECK (Universität Bern) – *Immunologische Gesichtspunkte der Penicillinchemie.*

4. B. DONZEL, U. LUDESCHER, P. MOSER und R. SCHWYZER (ETH, Zürich) – *Über intramolekulare Elektronen-Donator-Acceptor-Komplexe vom Typus des N-Phthalyl-phenylalanins.*

5. P. WIELAND und G. ANNER (Ciba AG, Basel) – *Synthese von* 7α-*Methyl*-3-*oxo*-$\triangle^{4;\,9;\,11}$-19-*norandrostatrienen.*

6. R. KITZING und H. PRINZBACH (Université de Lausanne) – *Heteroquadricyclene – Heterotropilidene*

7. W. EBERBACH und H. PRINZBACH (Université de Lausanne) – *Cycloadditionen an das Bis-homo-cyclobutadien-System.*

8. U. FISCHER, L. KNOTHE und H. PRINZBACH (Université de Lausanne) – *Penta-hendeca-fulvalen; Synthese und Eigenschaften.*

9. J. GMUENDER und R. BERTHOLD (Sandoz AG, Basel) – *Über eine neue Methode zur Herstellung von Biguaniden.*

10. F. GERSON (Werner-Preisträger 1967, ETH, Zürich) – *Theorie und Experiment in der ESR-Spektroskopie aromatischer Radikal-Ionen.*

11. H. HOPFF und P. GALLEGRA (ETH, Zürich) – *Über neue Silizium-aromatische Verbindungen.*

12. B. MILICEVIC (Ciba AG, Basel) – *Zur informationstheoretischen Deutung der thermodynamischen Mischungsfunktionen einiger einfacher Gittermodelle.*

13. L. MAIER (Monsanto Research SA, Zürich) – *α-Aminoalkylierung von elementarem weissem Phosphor.*

14. J. KELEMEN (University of Texas, Austin, Texas) – *SCF-MO-Berechnungen an Fluoro-aromatischen Verbindungen.*

15. P. LERCH, R. LEMP et CL. GHIRARDI (EPUL, Lausanne) – *Contribution à l'étude de l'hydrolyse basique des orthophosphates alcalino-terreux.*

16. P. LERCH, A. DELAY et CL. FRIEDLI (EPUL, Lausanne) - *Synthèse d'hydrolyse calcique par double décomposition à* pH *constant.*

17. J.J. DURUZ et R. MONNIER (Université de Genève) – *Une méthode d'analyse thermique différentielle pour les substances volatiles à point de fusion élevé: Application aux systèmes cryolithe-oxydes.*

18. F. HOFER und A. MARXER (Universität Bern und Ciba AG, Basel) – *Grignard-Reaktionen mit Phthalazin, Chinazolin und Chinoxalin.*

19. U. SALZMANN und A. MARXER (Universität Bern und Ciba AG, Basel) – *Grignard-Reaktionen mit Phthalazon, Chinazolon und Chinoxalon.*

20. A. MARXER (Ciba AG, Basel) – *Über eine neue Ringschlussreaktion mit Grignard-Carbinolen.*

21. D. KOLBAH (University Zagreb, Jugoslawien) – *Über die* N^1-*Substitution im* 2-*Methyl*-4-(5-)*nitroimidazol.*

22. W. TREIBS (Universität Heidelberg, Deutschland) – *Glycoside aus Pentacetylglycosen.*

23. R. WINKLER (Sandoz AG, Basel) – *Ein neues Prinzip zur Herstellung von Anthrachinon- bzw. anellierten Naphthazarinfarbstoffen.*

24. H. DAHN, H. GOLD, M. BALLENEGGER und J. LENOIR (Université de Lausanne) – *Zum Mechanismus der säurekatalysierten Hydrolyse aliphatischer Diazoverbindungen.*

25. E. BERTELE und P. SCHUDEL (Givaudan-Esrolko AG, Dübendorf-Zürich) – *Die Synthese von Sinensal.*

26. N. LANGLOIS et B. GASTAMBIDE (CNRS, Gif-sur-Yvette, France) – *Synthèses de Diels-Alder en série résinique et études stéréochimiques.*

27. A. F. THOMAS (Firmenich & Cie, Genève) – *Un nouveau genre de réaction Cope.*

28. W. EICHENBERGER, D. W. NEWMAN und E. C. GROB (Universität Bern und Miami University, Oxford, Ohio) – *Über die Bildung von Steryl-Glykosiden in grünen Blättern.*

29. V. AGWADA, A. A. GORMAN, M. HESSE und H. SCHMID (Universität Zürich) – *Die Konstitution des Callichilin.*

30. S. FALLAB (Universität Basel) – *Reaktionen von Kobalt(II)-Chelaten mit molekularem Sauerstoff.*

31. G. ANDEREGG und S. MALIK (ETH, Zürich) – *Wasserlösliche Komplexe des dreiwertigen Antimons.*

32. M. F. L'EPLATTENIER (Cyanamid European Research Institute, Cologny, Genève) – *Préparation et étude spectroscopique de dérivés carbonylés d'osmium.*

33. R. FREY (ETH, Zürich) – *Das Matrixspektrum von* $FeCl_3$ *im fernen Infrarot.*

34. H. J. STOLLER (ETH, Zürich) – *ESR-Spektrum von* Mn^{II}*-Picolinat in* Zn^{II}*-Picolinat-Einkristall.*

35. R. DANIEL, W. HAERDI et D. MONNIER (Université de Genève) – *Dosage du silicium dans une huile minérale par activation aux neutrons rapides.*

36. H. BRANDENBERGER und H. BADER (Universität Zürich) – *Über flammenlose atomare Absorptionsanalyse.*

In der atomaren Absorptionsanalyse wird ein Metall oder Halbmetall in einen atomaren Dampf übergeführt und anhand der durch diesen Dampf erfolgenden Schwächung einer eingestrahlten Resonanzlinie quantitativ erfasst. Die Verdampfung erfolgt durch Einspritzen der Analysenlösung in eine Flamme, einem von der Flammen-Emissionsanalyse her wohlbekannten Vorgehen. Schon WALSH, der Begründer der atomaren Absorptionsanalyse [1], hat darauf hingewiesen, dass Flammen keine idealen Behälter für atomare Dämpfe sind. Die von ihm [2] und von anderen Autoren [3] beschriebenen flammenlosen Atomisierungsprinzipien vermochten sich in der Praxis jedoch nicht durchzusetzen. Die Flamme wird sich nur verdrängen lassen durch eine Atomisierungsmöglichkeit, die keine hohen experimentellen Anforderungen stellt und zugleich quantitativer arbeiten kann.

Vor kurzem haben wir für die Erfassung von geringen Hg-Mengen in Lösung ein solches Verfahren entwickelt [4]. Anorganisch vorliegendes Hg wird an einer Kupferspirale amalgamiert, durch ohmsche Erhitzung dieses Drahtes am Eingang eines Quarz-Absorptionsrohres, das sich im Strahlengang des Spektrophotometers befindet, als atomarer Dampf freigesetzt und als Dampfwolke durch dieses Rohr gezogen. Dabei wird die Schwächung der eingestrahlten Quecksilberlinie bei 253,7 nm in Funktion der Zeit graphisch aufgezeichnet. Da dieses dynamische Verfahren nur mit Registriermöglichkeit ausgewertet werden kann, haben wir es nun durch ein statisches Verfahren ergänzt. In diesem wird der atomare Dampf in gleicher Weise erzeugt, aber im Rohr festgehalten, bis seine Konzentration ermittelt worden ist. Dynamische und statische Methoden ergeben Ausschläge von der gleichen Grössenordnung und besitzen ähnliche Erfassungsgrenzen: 2 ng Hg mit 3% Fehler oder, mit Dehnung der Extinktionsskala, 0,2 ng Hg mit 10% Fehler. Der Linearitätsbereich beträgt 3 Zehnerpotenzen. Die Empfindlichkeit ist 10000mal besser als mit «konventioneller» Flammen-Absorptionsanalyse. Das Verfahren eignet sich für die direkte Bestimmung von Hg im Urin.

Die bisherigen Versuche zur Verallgemeinerung der Methode haben folgende Resultate ergeben:

1. Elemente, die monoatomare Dämpfe liefern, wie Ag, Cu, Pb und Zn, lassen sich auf ähnliche Art bestimmen wie Hg. Die Abscheidung der Ionen aus der Lösung erfolgt elektrolytisch auf einem Wolframdraht, die Freisetzung als Dampf in einem vorevakuierten Quarzrohr. Wenige ng (für Zn sogar unter 1 ng) lassen sich auf diese Art nachweisen, mit Erfassungsgrenzen, die 10–20mal günstiger liegen als in der Flammen-Absorptionsanalyse (für Zn sogar 100mal günstiger). Es ist vorauszusehen, dass die vorliegenden Resultate durch äussere Erhitzung des Absorptionsrohres noch verbessert werden können.
2. Die Elemente As und Sb lassen sich spontan oder elektrolytisch auf Kupfer abscheiden. Beim Erhitzen der beladenen Kupferspiralen werden Dampfwolken frei, deren Lichtschwächung völlig unspezifisch ist. Sie wird verursacht durch Absorption eines breiten Spektralbereiches und/oder durch ein Lichtbrechungsphänomen, da die freigesetzten As- bzw. Sb-Dampfwolken vorwiegend aus vieratomigen Molekülen bestehen, die zur Staubwolke kondensieren. Es wird gezeigt, wie man durch Wahl der Amalgamierungsbedingungen die Hg-Bestimmung so gestalten kann, dass sie durch gleichzeitig anwesendes As oder Sb nicht gestört wird.

LITERATUR

1. Walsh, A.: Spectrochim. Acta *7*, 108; 1955.
2. Russel, B. J., und Walsh, A.: Spectrochim. Acta *10*, 883; 1959.
   Gatehouse, B. M., und Walsh, A.: Spectrochim. Acta *16*, 602; 1960.
3. L'vov, B. V.: Spectrochim. Acta *17*, 761; 1961. Robinson, J. W.: Analyt. chim. Acta *27*, 465; 1962.
4. Brandenberger, H., und Bader, H.: Helv. chim. Acta *50*, 1409; 1967.

37. H. BRANDENBERGER, M. SHIMIZU und H. WINKLER-KELLER (Universität Zürich) – *Spektrofluorimetrische Enzymbestimmungen durch Hydrolyse von Salizylsäure-Derivaten.*

Ausgehend von einem UV-spektrophotometrischen Verfahren zur Bestimmung der Phosphomonoesterasen [1] wurde ein bedeutend empfindlicherer fluorimetrischer Phosphatasetest entwickelt. Er beruht darauf, dass der Phosphorsäureester der Salizylsäure, das *o*-Carboxy-phenyl-phosphat, nicht fluoresziert, sein Hydrolysenprodukt Salizylsäure hingegen bei Bestrahlung mit Licht vom Bereiche 300 nm eine intensive Fluoreszenzbande mit Maximum bei 410 nm aufweist. Die enzymatische Spaltung von *o*-Carboxy-phenyl-phosphat kann daher anhand der Fluoreszenzzunahme kontinuierlich verfolgt und auch graphisch registriert werden; der Fluoreszenzanstieg pro Zeiteinheit ist ein direktes Mass der Enzymaktivität.

Als Vorteile des Verfahrens werden folgende Punkte diskutiert:

1. die gute enzymatische Spaltungsgeschwindigkeit von *o*-Carboxy-phenyl-phosphat (2,3),
2. die intensive und über den für Phosphatasen wichtigen pH-Bereich von 4 bis 9,5 nahezu konstante Fluoreszenz,
3. die Möglichkeit zur Verfolgung des Enzymtestes mit Hilfe einfacher Filterfluorimeter,
4. die Kürze des Enzymtestes, der über die wenigen Minuten Laufzeit leicht linear gehalten werden kann,
5. der dank der grossen Empfindlichkeit der fluorimetrischen Messmethode sehr geringe Substrat- und Fermentbedarf, der einerseits die Arbeit mit unreinen Enzymquellen, wie Körperflüssigkeit, gestattet, anderseits die analytische Erfassung kleinster Hemmstoffmengen ermöglicht.

Auch andere Hydrolasen lassen sich mit der gleichen fluorimetrischen Methodik bestimmen, sofern man als Substrate entsprechende Salizylsäure-Derivate einsetzt: *o*-Carboxy-phenyl-sulfat für Sulfatasen, *o*-Carboxy-phenyl-azetat (Aspirin) für Azetylasen, *o*-Carboxy-phenyl-butyrat (oder Salizylsäureester anderer Fettsäuren) für Lipasen, Salizylsäure-glukuronid für Glukuronidasen, Salizylsäure-glukosid für Glukosidasen, und Salizylsäure-galaktosid für Galaktosidasen.

LITERATUR

1. BRANDENBERGER, H., und HANSON, R.: Helv.chim.Acta *36*, 900; 1953.
2. KING, J.: Practical Clinical Enzymology. Van Nostrand, London 1965, p. 191.
3. BRANDENBERGER, H., und WEIHE, W. H.: Helv.chim.Acta *38*, 1347; 1955.

38. J. BUFFLE, D. MONNIER et W. HAERDI (Université de Genève) – *Etude analytique du dosage de submicrogrammes de fer par polarographie inverse.*

5. Sektion für Geologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft
Samstag, 30. September, und Sonntag, 1. Oktober 1967

Präsident: Dr. FRANZ ROESLI (Luzern)

Wissenschaftliche Sitzung, gemeinsam mit der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

1. H. ALDINGER (Stuttgart) – *Paläogeographie des Schwäbischen Jurabeckens.*

2. P. WURSTER (München) – *Paläogeographie der deutschen Trias.*

3. P. BURRI und W. BOLLIGER (Basel) – *Paläogeographische Folgen einer neuen Zeitkorrelation zwischen Karbonatplattform und offenem Meer im mittleren Malm des Schweizer Jura.*

4. F. HOFFMANN (Schaffhausen): – *Neue Funde vulkanischer Tuffe in der Molasse des nördlichen Kantons Schaffhausen und seiner Grenzgebiete.*

5. F. HOFFMANN (Schaffhausen) – *Vorweisungen von Blatt Andelfingen* (1. Probedruck des Geologischen Atlas der Schweiz).

6. P. KÄCH (Zürich) – *Zur Tektonik der Brigelserhörner.*

7. L. RYBACH (Zürich) – *Die Radioaktivität der Tektite von der Elfenbeinküste und die Entstehung des Bosumtwi-Kraters (Ghana).*

8. H. JÄCKLI (Zürich) – *Die Hydrogeologische Karte der Schweiz* 1:500000.

9. H. RIEBER (Zürich) – *Über die Grenze Anis-Ladin in den Südalpen.*

10. M. BURRI (Lausanne) – *Prolongation de la zone de Sion dans le Haut-Valais.*

6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Gesellschaft

Samstag, den 30. September, und Sonntag, 1. Oktober 1967

Präsident: Prof. Dr. E. NIGGLI (Bern)
Sekretär: Dr. H. A. STALDER (Bern)

SMPM = Schweiz. Mineralogische und Petrographische Mitteilungen

Thema: Mineralien aus den Schweizer Alpen (Vorträge 2–8 und 11)

1. F. SIMMLER (Waldshut) – *Einige Angaben über ein Quarzvorkommen in der Umgebung von Waldshut.* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

2. H. A. STALDER (Bern) – *Abhängigkeit einiger alpiner Mineralgesellschaften von der Zusammensetzung des hydrothermalen Lösungsmittels.* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

3. J. VON RAUMER (Freiburg) – *Bergkristalle mit «Faden» aus alpinen Zerrklüften.* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

4. R. MARTIN (Nyon) und J. VON RAUMER (Freiburg) – *Kurzfilm über Bergkristalle mit «Faden» und Skelettquarze aus alpinen Zerrklüften.*

5. F. BIANCONI und A. SIMONETTI (Zürich) – *Der Brannerit und seine Paragenese in den Pegmatiten von Lodrino (Tessin).* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

6. W. NOWACKI (Bern), Y. TACKEUCHI, M. OHMASA (Tokio) und P. ENGEL (Bern) – *Die Kristallstruktur von Wallisit* ($PbTlCuAs_2S_5$), *dem* Cu-*Analogen von Hatchit* ($PbTlAgAs_2S_5$) *und von Xanthokon* (Ag_3AsS_3). (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

7. A. STECK (Basel) – *Die Molybdänglanzvorkommen im westlichen Aarmassiv.* (Soll in erweiterter Form später publiziert werden.)

8. H. U. NISSEN (Zürich) – *Domänenbau von Adular und Orthoklas.* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

9. E. JÄGER (Bern) – *Die Entwicklungsgeschichte der Alpen im Lichte von* Rb-Sr-*Altersbestimmungen.* In Vertretung der Autorin vorgetragen von E. NIGGLI (Bern). (Ausführliche Publikation siehe Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, NF, 134. Lieferung, 1967.)

10. V. KÖPPEL (Zürich) – *Zur Bleiverteilung in einigen uran- und thoriumhaltigen Mineralien und deren Bedeutung für die* U-Pb-*Altersbestimmung.* (Kein Manuskript eingegangen.)

11. S. GRAESER (Bern) – *Blei- und Schwefel-Isotopen-Untersuchungen an Sulfiden und Sulfosalzen des Binnatales.* (Erscheint in den SMPM 47/2, 1967.)

12. M. FIORENTINI POTENZA und G. L. MORELLI (Milano) – *Changements cristallochimiques des phengites* 3T *et* $2M_1$ *avec le degré métamorphique dans la «Zona Sesia-Lanzo», Alpes Piémontaises.* (Kein Manuskript eingegangen.)

13. P. DE BETHUNE, D. LADURON, H. MARTIN, K. THEUNISSEN (Louvain, Belgique) – *Grenats zonaires de la zone Monte-Rosa (Valle Anzasca, Prov. di Novara, Italie).* (Erscheint in den SMPM 48/1, 1968.)

14. H. GIGER, Y. ERKAN, G. C. AMSTUTZ (Heidelberg) – *Topologische Eigenschaften von Mineralaggregaten.*

1. Einleitung

Diese Arbeit befasst sich mit der geometrischen Analyse der Mikrostrukturen von Festkörperaggregaten, speziell mit der topologischen Charakterisierung der Mineralgefüge.

Die geometrische Strukturanalyse ist in der Mineralogie in Form von Modalanalysen, in der Metallurgie als quantitative Metallographie und in den biologischen Wissenschaften als Morphometrie bekannt. Seit der Gründung der internationalen stereologischen Gesellschaft (1962) werden diese Disziplinen im Begriff Stereologie zusammengefasst.

Das zunehmende Interesse an der quantitativen Charakterisierung der Mikrostrukturen von Gesteinen, Erzen, Metallgemischen und Kunstprodukten gründet in der Erkenntnis, dass die geometrischen Eigenschaften der Mikrostruktur einerseits mit den physikalischen Eigenschaften des Gefüges und andererseits mit dessen Genese bzw. bei Kunstprodukten mit dem Fabrikationsprozess in Beziehung stehen.

Wir illustrieren diese Aussagen durch folgende Hinweise:

a) Es ist eine Erfahrungstatsache, dass die Materialeigenschaften eines Festkörperaggregats oft stärker von der Phasenverteilung als von den spezifischen Eigenschaften der Phasen selbst abhängig sind.
b) Die Analyse der Phasenverteilung in der Mikrostruktur kann darüber Aufschluss geben, ob eine beobachtete Dispersion oder Segregation einer Phase dem Zufall zuzuschreiben ist oder auf genetische Gesetzmässigkeiten hinweist.
c) Schliesslich kann die quantitative Charakterisierung der geometrischen Eigenschaften der Mikrostrukturen eine objektive Grundlage für ihre Klassifizierung (Normalstrukturen) abgeben.

2. Geometrische Strukturparameter

Strukturparameter haben folgenden Kriterien zu genügen: Die Parameter sollen gegenüber der Stichprobenauswahl invariant sein; d.h., sie

sollen Eigenschaften der räumlichen Struktur und nicht solche der Stichprobe abbilden.

Die Parameter sollen leicht messbar sein. Die halb- und vollautomatische Ermittlung der Strukturparameter steht heute im Zentrum des Interesses.

2.1 Metrische Parameter

DELESSE hat bereits 1848 einen Parameter in die Strukturanalyse eingeführt, der den angegebenen Bedingungen genügt. Heute sind folgende metrische Grössen leicht zugänglich:

V_V = die Volumendichte einer Phase, d.h. *das* auf die Volumeneinheit des Raumes entfallende Volumen einer Phase;
S_V = die Oberflächendichte einer Phase;
M_V = die Dichte des Integrals der mittleren Krümmung einer Phase.

Die Formeln von DELESSE (1848), TOMKEIEFF/HENNIG (1945/1956) und DEHOFF/[GIGER] (1967/1967) gestatten es, diese Grössen durch Messungen auf einer ein- oder zweidimensionalen Schnittstichprobe zu ermitteln.

Die Anwendung dieser Formeln auf die Grenzflächen zwischen zwei oder auf die Grenzlinien zwischen drei Phasenbestandteilen führt zu weiteren nützlichen Begriffsbildungen.

Wir erwähnen die die Verwachsung charakterisierenden Grössen, die AMSTUTZ (1965), DOERFLER (1966) und GURLAND (1958) eingeführt haben. Als weiteres Beispiel geben wir eine Grösse an, die sich auf Grenzlinien bezieht und die sich zur Charakterisierung der Form von konvexen, polyedrischen Körnern in einem Festkörperaggregat eignet:

$$\varphi(i) = [2\pi\, c_a(i)] / c_a^*(i)$$

$\varphi(i)$ ist der mittlere Winkel zwischen den Normalen von zwei aneinandergrenzenden Flächen der polyedrischen Körner, die der i-ten Phase angehören. $c_a(i)$ ist die Anzahldichte der Körner, $c_a^*(i)$ die Anzahldichte der Eckpunkte der Polygone in einer Schnittebene.

Die Zahl der metrischen Parameter, die heute einer Mikrostruktur zugeordnet werden können, ist beträchtlich, so dass man sich mit Recht fragen wird, wie die den in der Einleitung erwähnten Problemstellungen angemessenen Parameter auszuwählen sind. Dieses Problem lässt sich nicht generell lösen. Immerhin ist damit zu rechnen, dass in den nächsten Jahrzehnten Computer, die grosse Informationsmengen zu verarbeiten imstande sind, für Klassifikationsaufgaben eingesetzt werden können.

2.2 Topologisch-metrische Parameter

Als topologisch bezeichnen wir jene geometrischen Eigenschaften eines Festkörpergefüges, die durch das wechselseitige Aneinandergrenzen von phasengleichen oder phasenverschiedenen Teilen des Gefüges bedingt sind. Die topologischen Eigenschaften einer Struktur ändern sich im Gegensatz zu den metrischen bei einer effektiven oder virtuellen Deformation nicht.

RHINES hat seit 1962 in verschiedenen Arbeiten auf die Bedeutung der topologischen Parameter für die Charakterisierung von Festkörpergefügen hingewiesen.

Die Bedeutung dieser Parameter ergibt sich bereits daraus, dass die Anzahldichte N_V, d.h. die auf die Volumeneinheit des Raumes entfallende Anzahl von Körnern einer Phase in einem Festkörperaggregat, eine topologisch-metrische Grösse darstellt. Die Anzahl der Körner ist eine topologische Grösse.

Die Kenntnis der Anzahldichte bildet die Voraussetzung dafür, dass ein körniges Festkörperaggregat durch die mittleren Funktionalwerte des Volumens $\overline{V}$, der Oberfläche $\overline{S}$ und des Integrals der mittleren Krümmung $\overline{M}$ der (konvexen) Körner charakterisiert werden kann. SORBY und SAVEUR haben bereits am Ende des letzten Jahrhunderts solche Mittelwerte zu messen versucht. Die Grundlagen für die Ermittlung der Anzahldichte hat SCHEIL (1931) erarbeitet. Diese und alle bisher entwickelten Methoden kommen nicht ohne Annahmen über die Kornform aus und liefern im besten Fall mehr oder weniger gute Näherungen. Der Grund für diese Schwierigkeit liegt darin, dass die Dimension des Raumes selbst eine topologische Grösse ist, die beim Schneiden verlorengeht.

In einer demnächst erscheinenden Arbeit (GIGER, 1967) wurde eine Formel entwickelt, die es gestattet, die Dichte der Eulerschen Charakteristik einer räumlichen Struktur aus Messungen an einer dreidimensionalen Schnittstichprobe zu ermitteln. Diese Dichte C_V gestattet es, räumliche Strukturen topologisch-metrisch zu charakterisieren. Für ein System von konvexen Körpern ist C_V identisch mit der Anzahldichte N_V der Körner. Im übrigen verweisen wir auf die für sehr allgemeine Strukturen zutreffende Definition der Eulerschen Charakteristik von HADWIGER (1959).

Die Anwendung der folgenden Formel setzt Untersuchungsmethoden voraus, wie sie von KRONSBEIN, BUTEAU, DEHOFF (1965) zur topologischen Charakterisierung des Sinterungsprozesses bei Metallgemischen angewendet wurden.

Es gilt

$$C_V = \left(\frac{1}{V_0}\right)\left[C - \left(\frac{\hat{C}}{2}\right) - \left(\frac{M_0\hat{B}}{\pi^2 S_0}\right)\right]$$

V_0, S_0, M_0 = Volumen, Oberfläche, Integral der mittleren Krümmung des Stichprobenkörpers
C = Eulersche Charakteristik der Struktur in der Stichprobe
$\hat{C}$ = Eulersche Charakteristik der Struktur auf dem Rand der Stichprobe
$\hat{B}$ = Randlängensumme auf dem Rand der Stichprobe

Die analoge Formel für ebene Strukturen lautet

$$c_a = \left(\frac{1}{a_0}\right)\left[C - \left(\frac{\hat{C}}{2}\right) - \left(\frac{\hat{L}}{l_0}\right)\right]$$

a_0, l_0 = Fläche, Randlänge des ebenen Stichprobenbereichs
C = Eulersche Charakteristik der Struktur in der Stichprobe
$\hat{C}$ = Eulersche Charakteristik der Struktur auf dem Rand der Stichprobe
$\hat{L}$ = Längensumme auf dem Rand der Stichprobe

Nach der Formel von DEHOFF/GIGER (1967/1967) ist die Dichte der Eulerschen Charakteristik c_a in der Schnittebene durch eine räumliche Struktur proportional zur Dichte des Integrals der mittleren Krümmung dieser Struktur.

Weiter möchten wir auf eine topologisch-metrische Begriffsbildung hinweisen, die von AMSTUTZ und GIGER (1967) eingeführt wurde. Sie schliesst sich an eine Idee von GÜCER (1965) an.

GÜCER versucht die Theorie der Runs auf die Untersuchung der Phasenbeziehungen in Festkörperaggregaten anzuwenden. Im Schliffbild wird eine Schnittgerade ausgelegt. Die verschiedenen Phasen zerlegen die Schnittgerade in Teilstrecken, die je nach der Phase bezeichnet werden, mit der sie zusammenfallen.

Auf die entstehende Symbolfolge kann die Theorie der Runs angewendet werden. Diese Theorie gestattet es, darüber zu entscheiden, ob eine gegebene Symbolfolge dem Zufall zuzuschreiben ist oder nicht. Auf einige grundsätzliche Schwierigkeiten in der Arbeit von GÜCER können wir hier nicht eingehen.

Eine andere Möglichkeit, topologische Beziehungen zwischen den Phasen zu analysieren, ist durch die Einführung der folgenden Koordinationsmatrix gegeben.

Wir betrachten ein Festkörpergefüge mit diskreten Körnern. Bezeichnet N die Gesamtzahl der in Betracht gezogenen Körner, N_i die Zahl der Körner der i-ten Komponente und N_k die Zahl der Körner der k-ten Komponente sowie N_{ik} die Zahl der Nachbarschaften zwischen diesen Körnern, so definieren wir die Koordinationszahl

$$K_{ik} = \frac{N_{ik}\, N}{N_i\, N_k}$$

Die Zahl N_{ik} ist so zu ermitteln, dass für jedes Korn der i-ten Komponente die Zahl der angrenzenden Körner der k-ten Komponente zu bestimmen ist. Die Summe dieser Zahlen ist gleich N_{ik}.

Die Definition der Koordinationszahlen, die zu einer Koordinationsmatrix zusammengefasst werden können, ist auf das Festkörpergefüge selbst oder auf dessen ebene und lineare Schnitte anwendbar. Dabei sind die Koordinationszahlen von der Dimension der Struktur abhängig, auf die sie sich beziehen. Im Schnitt haben die Koordinationszahlen topologisch-metrischen Charakter.

Es lässt sich zeigen, dass der Informationsgehalt der symmetrischen Koordinationsmatrix verschwindet, wenn die Koordinationszahlen hinreichend wenig voneinander abweichen. Dies ist der Fall, wenn die Koordination zufällig ist.

Auf die Schätzung der Streuung der Koordinationszahlen kann hier nicht eingetreten werden. Anhand von Modellversuchen wurden die Eigenschaften der Koordinationsmatrix eingehend untersucht und experimentell bestätigt.

LITERATUR

AMSTUTZ, G. C.: A Quantitative Approach to Paragenetic Relations of Ore Minerals. Freiberger Forschungshefte C 186, 41; 1965.

AMSTUTZ, G. C., GIGER, H.: Metric and topologic properties of rock and ore textures. Ann. Meeting, GAC, MAC, MSA, AZOPRO, Kingston, Canada, Aug.–Sept. 1967 (abstract).

DEHOFF, R. T.: The relationship between mean surface curvature and the stereologic counting measurements. Proc. 2nd Int. Congress for Stereology. Springer, New York 1967, p. 95.

DELESSE, A.: Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches. Ann. Mines *13*, 4, 379; 1848.

DOERFLER, G.: Quantitative Evaluation Methods of Alloy Microstructure by Microprobe Analysis. Preprint. National Bureau of Standards MS2, 1967.

GIGER, H.: Ermittlung der mittleren Masszahlen von Partikeln eines Körpersystems durch Messungen auf dem Rand eines Schnittbereichs. Erscheint 1967 in Z. angew. Math. Phys.

GIGER, H.: A system of basic stereologic formulae. Proc. 2nd Int. Congress for Stereology. Springer, New York 1967, p. 257.

GÜCER, D. E.: A Statistical Description of Distribution of Phases. Bull. techn. Univ. Istanbul *18*, 107; 1965.

GURLAND, J.: The measurement of grain contiguity in two-phase alloys. Trans. Amer. Inst. Min. Met. Engrs. 212, 452; 1958.

HADWIGER, H: Normale Körper im Euklidischen Raum und ihre metrischen und topologischen Eigenschaften. Math. Z. *71*, 124; 1959.

HENNIG, A.: Bestimmung der Oberfläche beliebig geformter Körper mit besonderer Anwendung auf Körperhaufen im mikroskopischen Bereich. Mikroskopie *11*, 1; 1956.

KRONSBEIN, J., BUTEAU, L. J., DEHOFF, R. T.: Measurement of Topological Parameters for Description of Two-Phase Structures with Special Reference to Sintering. Trans. AIME 233, 1961; 1965.

RHINES, F. N., DEHOFF, R. T.: Annual Progress Report AEC No. AT-(40-1)-2581; 1962.

SAVEUR, A.: Microstructure of Steel. Trans. AIME 22, 546; 1893.

SCHEIL, E.: The Calculation of the Number and Size of Cubic Cristals in Opaque Bodies. Z. anorg. allg. Chem. 201, 259; 1931.

SORBY, H. C.: On the Microscopical Structure of Iron and Steel. J. Iron Steel Inst. *30*, 1, 155; 1887.

TOMKEIEFF, S. I.: Linear intercepts, areas and volumes. Nature 155, 24; 1945.

7. Sektion für Paläontologie

Schweizerische Paläontologische Gesellschaft

Präsident: Dr. O. Renz (Basel)

Die Sitzungen fanden gemeinsam mit denjenigen der Sektion für Geologie statt.

8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft
Samstag, 30. September, und Sonntag, 1. Oktober 1967

Präsident: Dr. R. WEIBEL (Genève)

A. Botanique générale

1. R. BACHOFEN (Zürich) – *Vergleichende Physiologie der Kohlendioxidassimilation.*

Die Fähigkeit, CO_2 aus der Luft aufzunehmen, wurde ursprünglich von den ersten sich mit Photosynthese beschäftigenden Forschern als ein Merkmal der grünen Pflanzen betrachtet. Seit den Untersuchungen der beiden Genfer SENEBIER und DE SAUSSURE um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert galt CO_2 als Kohlenstoffquelle der Autotrophen, während heterotrophe Organismen, wie schon INGEN-HOUSZ beobachtete, durch Atmung oder Gärung CO_2 freisetzen. BLACKMAN gelang es um 1900, durch quantitative Beobachtungen die Beziehung zwischen CO_2-Konzentration und Photosyntheserate im Zusammenhang mit andern Umweltfaktoren, besonders mit Licht und Temperatur, nachzuweisen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Behauptung von WOOD und WERKMAN in den dreissiger Jahren, dass typische Heterotrophe, Propionsäurebakterien, auch CO_2 fixieren, auf Widerstand stiess. Während die eher geringe CO_2-Fixierung bei heterotrophen Organismen im allgemeinen durch eine starke CO_2-Abgabe verdeckt wird, gelang es WOOD und WERKMAN, durch die Wahl eines geeigneten Gärsubstrates eine Nettoassimilation von CO_2 nachzuweisen und die Fixierungsreaktion als $C_3 + CO_2 = C_4$ (= Wood-Werkman-Reaktion) zu charakterisieren. Erst durch die Möglichkeit der Markierung von Kohlenstoffverbindungen mit dem radioaktiven Isotop ^{14}C wurde es möglich, die CO_2-Assimilation bei allen Organismen als allgemeinen und bedeutenden Stoffwechselprozess nachzuweisen. Heute sind eine ganze Anzahl von CO_2-Fixierungsreaktionen bekannt; einige davon sind von allgemeiner Bedeutung und kommen bei allen Organismen vor, andere sind mehr spezieller Natur und erst bei wenigen Organismen oder Organismengruppen bekanntgeworden. Von zentraler Wichtigkeit sind in erster Linie die Carboxylierungsvorgänge, durch welche eine C_3-Säure (Pyruvat oder Phosphoenolpyruvat) zu einer C_4-Säure carboxyliert wird durch die Enzyme Pyruvatcarboxylase, Phosphoenolpyruvatcarboxylase, Phosphoenolpyruvatcarboxykinase, Phosphoenolpyruvatcarboxytransphosphorylase und Malatenzym [1]. Diese Carboxylierungsreaktionen stehen in engem Zusammenhang mit den Abbauvorgängen im Stoffwechsel, mit Glykolyse und Tricarbonsäurezyklus und müssen damit besonders für heterotrophe Organismen und Organe wichtig sein. Neben der Aufgabe, biochemische Energie durch die Bereitstellung von energiereichen reduzierten Verbindungen zu

liefern, hat der Tricarbonsäurezyklus bei wachsenden Zellen wichtige synthetische Funktionen. So entstammen die Kohlenstoffgerüste vieler Aminosäuren und der Porphyrine aus dem Krebszyklus. Kein Kreislauf kann aber ablaufen, wenn das ihm entzogene Material an anderer Stelle nicht wieder zugeführt wird, eine Aufgabe, die durch die genannten, von Pyruvat oder Phosphoenolpyruvat ausgehenden Carboxylierungen erfüllt wird. Für einen Pilz (Zygorhynchus moelleri [2]) konnte errechnet werden, dass 20% des in den Zyklus eingehenden Kohlenstoffs in der Form von CO_2 ist.

Als weitere Carboxylierungsreaktion von allgemeiner Verbreitung muss schliesslich auch die Fixierung von CO_2 durch die Isozitratdehydrogenase erwähnt werden.

Eine andere, sehr bedeutende Carboxylierungsreaktion steht ebenfalls in engem Zusammenhang mit einem Stoffwechselzyklus, die Carboxylierung von Ribulosediphosphat zu zwei Molekülen Phosphoglyzerinsäure als Teilreaktion des Calvinzyklus. Diese Reaktion erwies sich bisher als typisch für autotrophe Organismen. Die Funktion des Zyklus liegt ausschliesslich in der Synthese von Triosephosphaten, aus welchen später Zucker und Speicherpolysaccharide gebildet werden. Er regeneriert ferner den CO_2-Akzeptor Ribulosediphosphat zur Aufrechterhaltung des zyklischen Ablaufes. Während viele Enzyme des Zyklus von allgemeiner Verbreitung sind (Pentose-Shunt), können Ribulokinase und Carboxydismutase als Schlüsselenzyme des CO_2-Fixierungszyklus bezeichnet werden; ihr Vorkommen ist beschränkt auf höhere Pflanzen, Algen, photosynthetische und chemosynthetische Bakterien; die Enzyme fehlen in gärenden und atmenden, heterotrophen Organismen [3].

Obwohl eine umfangreiche Literatur über die CO_2-Fixierung von Pflanzen besteht, ist dieser Problemkreis noch bei weitem nicht geklärt und abgeschlossen. Neue Untersuchungen an Zuckerrohr ergaben, dass nicht Phosphoglyzerinsäure, sondern Malat und Aspartat die ersten Assimilationsprodukte seien. Es scheint, dass bei gewissen Monocotyledonen neben oder statt des Calvinzyklus ebenfalls die zuerst erwähnten Carboxylierungen von Pyruvat und Phosphoenolpyruvat für die Fixierung von CO_2 verantwortlich sind [4].

Eine neue Gruppe von Fixierungsreaktionen wurde in den letzten Jahren an anaeroben Bakterien gefunden. Clostridien, auf Azetat oder Äthanol wachsend, synthetisieren in Gegenwart von CO_2 Alanin und andere Aminosäuren; die Carboxylierungsreaktion entspricht der Umkehrung der phosphoroklastischen Reaktion – dem Abbau von Pyruvat zu Azetylphosphat, H_2 und CO_2 unter anaeroben Bedingungen – und benötigt reduziertes Ferredoxin. In dieser Carboxylierung wurde erstmals eine reduktive Assimilation von CO_2 gefunden, bei welcher die Reduktionsenergie nicht durch reduzierte Pyridinnukleotide geliefert wird. Diese ferredoxinabhängige Carboxylierung wurde bei weiteren Anaerobiern, vor allem aber auch bei den photosynthetischen Bakterien Chromatium und Chlorobium gefunden; damit klärte sich dort der lange vermutete Weg der Alanin- und Aspartatbildung aus Azetat und CO_2.

In Chlorobium liess sich im weiteren eine analoge Reaktion, die Carboxylierung von Sukzinat zu α-Ketoglutarat mit Hilfe von reduziertem Ferredoxin nachweisen. Dadurch waren auch die Voraussetzungen erfüllt, einen weiteren CO_2-fixierenden Zyklus zu postulieren, welcher im Gegensatz zum Calvinzyklus weniger für den Zuckerhaushalt, dagegen für den Aminosäure- und Proteinstoffwechsel von Bedeutung ist [5].

Eine eher spezielle Carboxylierungsreaktion wurde kürzlich an einem Heterotrophen, dem Kulturchampignon (Agaricus bisporus) gezeigt. CO_2 hat bei diesem Organismus einen kontrollierenden Einfluss sowohl auf die Induktion als auch die Morphogenese des Fruchtkörpers. Daneben erwies sich Azeton in Entwicklungsstadien kurz vor der Fruchtkörperbildung als Ausscheidungsprodukt; Azeton kann aber durch Fruchtkörpergewebe wieder aufgenommen werden und in den Lipidstoffwechsel eingehen. Diese Assimilation von Azeton geschieht durch eine Carboxylierung zu Azetoazetat, welches über Azetat in den Intermediär- und Fettstoffwechsel eingeführt wird [6]. Die gleiche Reaktion war allerdings schon vor gut zehn Jahren bei einem photosynthetischen Bakterium, Rhodopseudomonas, bekanntgeworden; dieser Organismus kann Isopropanol als Elektronendonator des photosynthetischen Elektronentransportes verwenden. Isopropanol wird dabei zu Azeton oxydiert, und letzteres kann bei gewissen Stämmen des Bakteriums entweder ins Medium abgegeben werden oder mit Hilfe von Lichtenergie durch Carboxylierung zu Azetoazetat in den Stoffwechsel eingehen [7].

Zusammenfassend (vgl. Abb. 1) zeigt sich, dass Carboxylierungen im Stoffwechsel aller Organismen unentbehrlich sind und dass besonders die

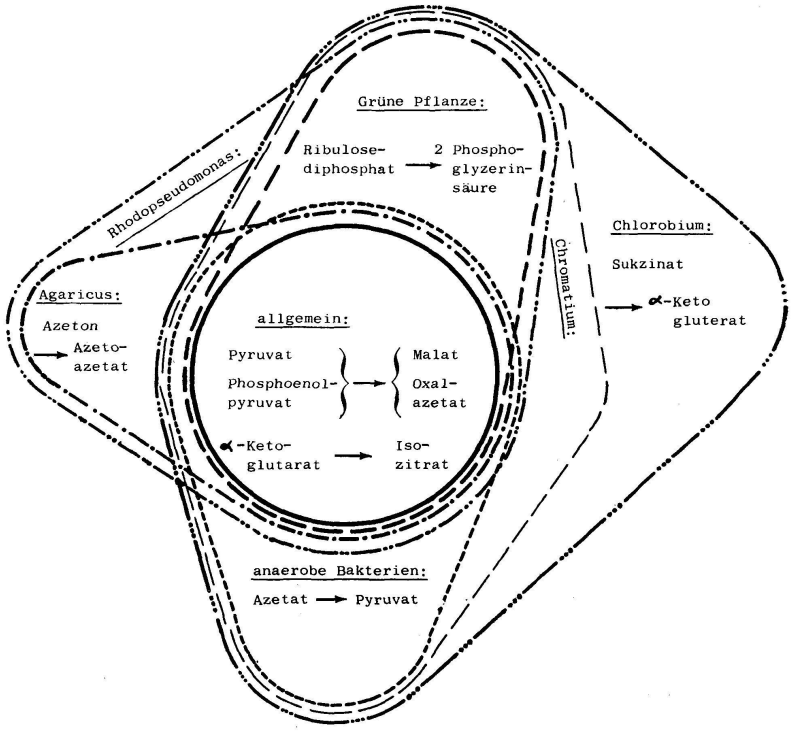


Abbildung 1

Carboxylierungen der C_3-Säuren von allgemeiner Bedeutung sind. Die andern beschriebenen Carboxylierungsreaktionen sind spezieller und auf gewisse Organismengruppen beschränkt. Die Carboxylierung von Ribulosediphosphat zum Beispiel kommt nur bei Photo- oder Chemoautotrophen vor, die Carboxylierung von Azetat und Sukzinat nur bei anaeroben, ferredoxinhaltigen Bakterien, und die Carboxylierung von Azeton ist auf ein photosynthetisches Bakterium und, soweit bekannt, den Kulturchampignon beschränkt.

LITERATUR

1. WOOD, H. G., UTTER, M. F.: The role of CO_2 fixation in metabolism, in: P. N. CAMPELL, G. D. GREVILLE (ed.): Essays in biochemistry. London 1965, p. 1.
   WOOD, H. G., STJERNHOLM, R. L.: Assimilation of carbon dioxide by heterotrophic organisms, in: I. C. GUNSALUS, R. Y. STANIER (ed.): The bacteria, Bd. III. New York 1962, p. 41.
2. MOSES, V.: The metabolic significance of the citric acid cycle in the growth of the fungus Zygorhynchus moelleri. J. Gen. Microbiol. *16*, 534; 1957.
3. BASSHAM, J. A.: Kinetic studies of the photosynthetic carbon reduction cycle. Ann. Rev. Plant Physiol. *15*, 101; 1964.
4. HATCH, M. D., SLACK, C. R.: Photosynthesis by sugar cane leaves. A new carboxylation reaction and the pathway of sugar formation. Biochem. J. *101*, 103; 1966.
5. BACHOFEN, R.: Ferredoxin und die CO_2-Fixierung bei Bakterien. Vjschr. Naturforsch. Ges. Zürich *111*, 225; 1966.
6. RAST, D., BACHOFEN, R.: Carboxylierungsreaktionen bei Agaricus bisporus. II. Azeton als ein CO_2-Akzeptor. Arch. Mikrobiol. *58*, 339, 1967
7. SIEGEL, J. M.: The dark anaerobic metabolism of acetone and acetate by the photosynthetic bacterium Rhodopseudomonas gelatinosa. J. Biol. Chem. *228*, 41, 1957.

2. G. FRANZ (Freiburg) – *Neuere Untersuchungen zur Biosynthese der Zellulose.*

Der erste Versuch zur Zellulosebiosynthese in vitro mit einer aktiven Enzympräparation aus höheren Pflanzen gelang ELBEIN, BARBER und HASSID (1964) mit GDPG (Guanosindiphosphat-Glukose) als Glukosyldonor. Der fragliche Punkt in diesem System ist allerdings der, dass GDPG noch nie in höheren Pflanzen aufgefunden wurde. Dagegen ist das Zuckernukleotid UDPG (Uridindiphosphat-Glukose) häufig nachgewiesen worden, besonders in Geweben, die im Wachstum begriffen sind. So lag denn die Annahme nahe, dass UDPG bei höheren Pflanzen als der eigentliche Glukosyldonor zur Zellulosebiosynthese fungiert.

BRUMMOND und GIBBONS (1965) gelang es auch, aus *Lupinus-albus*-Keimlingen eine Enzymfraktion zu isolieren, die mit UDPG und GDPG Zellulose synthetisierte. Diese Untersuchungen wurden allerdings angezweifelt, da der Nachweis der gebildeten Zellulose nicht unbedingt schlüssig war. Ausserdem war es einer anderen Arbeitsgruppe von HASSID gelungen, eine Synthetase zu isolieren, die mit UDPG als Substrat ausschliesslich ein β-1,3-Glukan (Laminarin oder Kallose) synthetisierte.

Zusammen mit VILLEMEZ haben wir nun versucht, ein aktives Enzym zu isolieren, das mit radioaktiver UDPG als Glukosyldonor Zellulose synthetisierte. Wir gewannen eine aktive Enzymfraktion in der 34000-g-Fraktion eines Homogenisates von *Phaseolus-aureus*-Keimlingen. Diese behielt ihre Aktivität in Phosphatpuffer bei einem optimalen pH von 6,8 unter Zusatz von Mg, Albumin und Saccharose bei Aufbewahrung unter —18 °C während mehrerer Tage. Augenscheinlich beeinflusst die Methode der Enzymisolierung die Art und Menge des gebildeten Polysaccharids erheblich. Die von uns gewonnene Enzymfraktion war mit GDPG als Glukosyldonor etwa 3mal aktiver als das von BARBER und HASSID isolierte Enzymsystem. Mit der gleichen Enzymfraktion und UDPG als Substrat konnten wir bei gleichen Substratkonzentrationen eine wesentlich bessere Inkorporierung des eingesetzten ^{14}C erreichen als BRUMMOND und GIBBONS. Weitere Versuche mit anderen Zuckernukleotiden als Substrat – ADPG (Adenosindiphosphat-Glukose), CDPG (Cytidindiphosphat-Glukose), dTDPG (Desoxy-Thymidindiphosphat-Glukose) und dUDPG (Desoxy-Uridindiphosphat-Glukose) – waren erfolglos.

Der Vergleich der Zellulosebiosynthese mit UDPG und GDPG bei verschiedenen Substratkonzentrationen zeigt folgendes Bild. Bei niedrigen Substratkonzentrationen (bis 10^{-6} µMol) und bei gleichen Versuchsbedingungen wird von beiden Substraten ungefähr dieselbe Menge Polysaccharid gebildet. Bei höheren Konzentrationen steigt die Menge des gebildeten Polysaccharids, wobei sich die Kurve für GDPG bei Konzentrationen um 10^{-3} µMol abflacht, während die Kurve für UDPG weiterhin steigt.

Bei einer Substratkonzentration von $4 \cdot 10^{-3}$ µMol ist die während 20 Minuten gebildete Zellulosemenge mit UDPG als Glukosyldonor etwa 23mal grösser als mit GDPG.

Die Analyse des alkaliunlöslichen, aus UDPG gebildeten Polysaccharids erfolgte durch Partialhydrolyse und Identifizierung der gebildeten Oligosaccharide. Dabei stellte sich heraus, dass ein gewisser Anteil radioaktiver Hydrolyseprodukte, die keine β-1,4-Oliogosaccharide darstellten, anwesend waren. Nach der Partialhydrolyse wurden die Oligosaccharide durch Papierchromatographie in mehreren Lösungsmitteln getrennt und die Verteilung der Radioaktivität gemessen. Es zeigte sich, dass Laminaribiose im Partialhydrolysat auftrat. Die Mengen der gebildeten Zellobiose zu Laminaribiose entsprachen ungefähr dem Verhältnis 4:1. Nach Lösen des Polysaccharids in Phosphorsäure, Wiederausfällen und nachfolgender Partialhydrolyse waren nur noch geringe Spuren von Laminaribiose vorhanden. Bei dem Polysaccharid, gebildet von GDPG, konnten im Partialhydrolysat keine β-1,3-Oligosaccharide nachgewiesen werden. Es fragt sich nun, ob die β-1,3- und β-1,4-Bindungen in einem heterogenen Polysaccharid vorlagen oder ob es sich um zwei homogene Glukane handelte. Da aber nach der Vorbehandlung mit der Phosphorsäure fast alle β-1,3-Bindungen verschwunden waren, liegt die Annahme nahe, dass es sich um zwei verschiedene Polysaccharide – also um Zellulose und einen geringen Anteil Kallose – handelte.

Wie ist es nun zu erklären, dass zwei verschiedene Substrate zur Zellulosebiosynthese dienen können? Es gibt von MARX-FINGINI (1966) eine Untersuchung, wonach Zellulose in zwei Stadien entstehen soll: ein erstes Stadium, welches langsam vonstatten geht und eine sogenannte kurzkettige Primärzellulose bildet, und ein zweites Stadium, das relativ schneller verläuft und eine sogenannte Sekundärzellulose bildet. Die Primärzellulose könnte als Akzeptor oder «Primer» für die Bildung der Sekundärzellulose dienen.

Man kann vielleicht annehmen, dass für die Bildung der sogenannten Primär- und Sekundärzellulose zwei verschiedene Enzyme benötigt werden und auch zwei verschiedene Substrate – also GDPG und UDPG – beteiligt sein können. Unsere Versuche mit Enzympräparationen aus *Phaseolus-aureus*-Keimlingen in verschiedenen Wuchsstadien scheinen diese Annahme auch zu bestätigen. Bei zunehmender Ausbildung des Keimlings tritt eine Desaktivierung des Enzymsystems, das GDPG als Substrat benötigt, auf. Dagegen steigt die Enzymaktivität für das Substrat UDPG mit zunehmendem Wachstum. Untersuchungen mit wachsenden Baumwollhaaren in verschiedenen Stadien zeigten das gleiche Ergebnis.

Ein weiteres recht interessantes Phänomen konnten wir bei der In-vitro-Biosynthese der Zellulose feststellen: Zusätze von β-Indolylessigsäure (IES) stimulierten die Bildung des Polysaccharids, allerdings nur, wenn UDPG als Substrat fungierte; mit GDPG als Glukosyldonor konnte keine Stimulierung beobachtet werden. Gibberelinsäure und andere Wuchsstoffe erwiesen sich als wirkungslos. Da eine optimale Stimulierung bei sehr niedrigen Konzentrationen von IES auftrat, 10^{-6} bis 10^{-17} Mol, kann diese vermehrte Polysaccharidbildung nicht auf eine Veränderung des pH-Wertes zurückgeführt werden. Zusätze von IES zu der Reaktionsmischung wirkten bei Konzentrationen von 10^{-3} bis 10^{-1} Mol hemmend. Diese direkte Stimulierung der Zellulosebiosynthese ist insofern ein neuer Aspekt, als bisher angenommen wurde, dass Wuchsstoffe nur indirekt auf die Biosynthese von Polysacchariden einwirken.

Im Einklang mit diesen Ergebnissen stehen Untersuchungen von ALBERSHEIM und BONNER (1965), die eine verstärkte Pektinbildung durch Applizierung von IES bei Weizenkeimlingen in vivo feststellten; und von RAY und BAKER (1966), die das Längenwachstum von Koleoptilen zunächst durch Ca-Ionen hemmten, dann mit IES behandelten und eine verstärkte Zellwandbildung feststellten.

Weitere Versuche sollen nun zeigen, ob es möglich ist, das in vitro gebildete Polysaccharid durch Autoradiographie im Elektronenmikroskop sichtbar zu machen und irgendwelche Molekülaggregate zu erkennen, die den in vivo gebildeten entsprechen.

W. BLUM und H. MEIER (Freiburg) – *Über die Reaktionsholzbildung bei Fichten.*

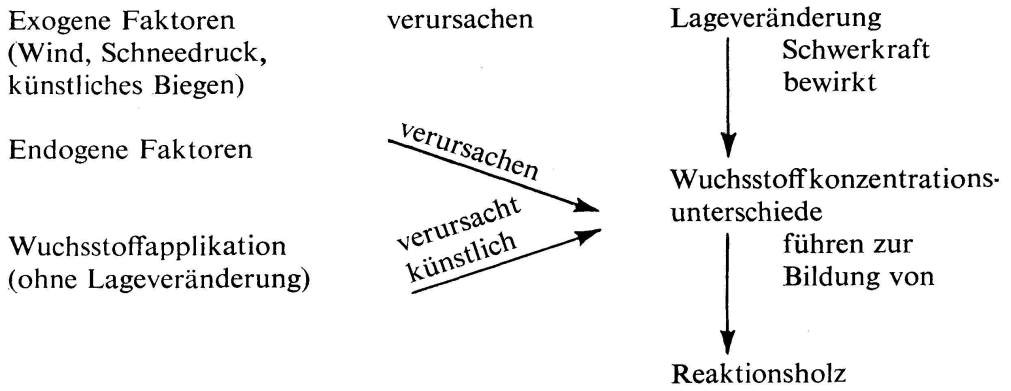
Bei Laubbäumen entsteht das Reaktionsholz in Ästen und in schiefen Stämmen auf der Oberseite. Man nennt es Zugholz. Bei Nadelbäumen hingegen entsteht es auf der Unterseite, und man bezeichnet es als Druck-

holz. Bei der in der Natur vorkommenden oder durch künstliches Biegen hervorgerufenen Reaktionsholzbildung lässt meistens eine Lageveränderung auch eine verschiedene Wirkung der Schwerkraft entstehen, die dann als auslösender Faktor angesehen werden kann. Die Schwerkraft löst – als exogener Faktor – im zellulären Bereich endogene Reaktionen aus, die für die Bildung von Reaktionsholz verantwortlich sind und nach Ansicht der meisten modernen Autoren in einer Veränderung der Wuchsstoffverteilung im Kambium zu suchen sind.

Mit den im folgenden erörterten Experimenten wollten wir vor allem abklären, ob die Druckholzbildung bei Fichten abhängig sei von einer bestimmten absoluten IES-Konzentration oder ob IES-Konzentrations*unterschiede* in benachbarten Kambialzonen eine Vorbedingung zur Reaktionsholzbildung seien. Ferner sollten auch Hinweise auf die Wirkungsart der IES erhalten werden.

Wir führten in erster Linie Versuche durch mit künstlicher Applikation von Wuchs- oder anderen Stoffen. Zu diesem Zwecke wurde die tote Rinde von 3- bis 5jährigen Fichtenstämmchen an den Applikationsstellen vorsichtig abgeschabt, möglichst ohne Verletzung von lebendem Gewebe. Die zu applizierenden Substanzen wurden mit Lanolinpaste vermischt, die Paste wurde in etwa 2 mm dicker Schicht aufgetragen und dann mit Aluminiumfolie überdeckt.

Als Arbeitshypothese zur Untersuchung der Reaktionsholzbildung diente uns folgendes Schema:



In einem *ersten* Experiment wurden an einem senkrechten Stamm einseitig verschiedene IES-Konzentrationen appliziert. Es bildete sich an der Applikationsstelle Druckholz, das sich basipetal weiter nach unten erstreckte auf einer Distanz, die ungefähr der Länge der Applikationsstelle entsprach, während schon wenig oberhalb der Applikationsstelle überhaupt kein Druckholz zu finden war. Ferner wurden wenig unterhalb der Applikationsstelle immer mehr Druckholzzellreihen gebildet als an der Applikationsstelle selbst. Daraus lässt sich die basipetale Wanderung der IES ersehen. Die niederste IES-Konzentration, bei der eindeutig Druckholz gebildet wurde, betrug 100 ppm. Die Intensität der Druckholzbildung stieg dann bis zu einer Konzentration von etwa 1000 ppm, wonach sie konstant blieb.

In einem *zweiten* Experiment wurden an einem senkrechten Stamm auf gegenüberliegenden Seiten einerseits gleiche, andererseits verschiedene IES-Konzentrationen appliziert. Applizierten wir an einem geraden Stamm auf gegenüberliegenden Seiten IES in gleichen Konzentrationen, so wurde an den Applikationsstellen beider Seiten gleich viel Druckholz gebildet. Wurden bei Applikationen an geraden Stämmen an den gegenüberliegenden Seiten die Konzentrationen variiert, so war die Differenz der auf gegenüberliegenden Seiten gebildeten Druckholzzellreihen bei niederen IES-Konzentrationen relativ gross, bei höheren Konzentrationen aber trotz erhöhter absoluter Konzentrationsdifferenz relativ klein. Ferner waren bei gleichen IES-Konzentrationen etwa gleich viele Druckholzzellen gebildet worden, unabgesehen davon, ob die gegenüberliegende Seite eine höhere oder niedrigere IES-Konzentration besass.

In einer *dritten* Serie von Experimenten wurden IES-Applikationen in verschiedenen Konzentrationen rund um den Stamm herum gemacht. Es zeigte sich, dass danach auf dem ganzen Stammumfang Druckholz gebildet wurde, allerdings in geringerer Menge als bei nur einseitiger Applikation derselben Konzentrationen.

Interessanterweise wurde auch dann auf dem ganzen Stammumfang Druckholz gebildet, wenn das Stämmchen im Frühjahr mit einem Draht kräftig eingeschnürt wurde, so dass offenbar eine Phloemstauung erfolgte. In der oberhalb der Einschnürstelle sich bildenden Verdickung waren typische Druckholzzellen nachzuweisen.

In einer *vierten* Serie von Experimenten wurden Versuche mit dem Antiauxin 2,3,5-Trijodbenzoësäure (TIBA) durchgeführt. TIBA hat die Eigenschaft, Auxine rasch abzubauen und ihre basipetale Wanderung zu behindern.

Ein Ast eines Nadelbaumes, der künstlich nach oben gebogen wird, hat die Tendenz, die alte, «normale» Lage wieder einzunehmen. Er wird also auf der oberen Astseite Druckholz bilden. Applizierten wir nun das Antiauxin TIBA auf der Oberseite, so gelang es, die Druckholzbildung zu unterdrücken. Umgekehrt bildet sich bei einem nach unten gebogenen Ast Druckholz auf der Unterseite des Astes. Applizierten wir TIBA auf der Unterseite, so bildete sich auch in diesem Falle kein Druckholz. Wird ein ganzer Baum in die horizontale Lage gebracht, so entsteht ebenfalls auf der Stammunterseite Druckholz. Auch in diesem Fall liess sich durch Applikation von relativ hohen TIBA-Konzentrationen die Bildung von Druckholzzellen unterdrücken.

Die schon von NECESANY und später von CASPERSON durch verschiedene Versuche belegte Vermutung, dass Druckholz in der Natur durch erhöhte IES-Konzentrationen gebildet wird, konnte demnach durch die Versuche mit dem Inhibitor 2,3,5-Trijodbenzoësäure erhärtet werden.

Die noch ungelöste Frage ist allerdings die Wirkungsweise der IES. Da bei Druckholzbildung bedeutend mehr Zellen und auch dickere Zellwände als bei Normalholzbildung entstehen, ist es naheliegend, anzunehmen, dass die IES die Nährstoffaufnahme der Kambialzellen und der sich differenzierenden Xylemzellen fördert. Man kann auch vermuten,

dass es zu einer Nährstoffkonkurrenz kommt, wobei die Nährstoffe zu den Gewebeteilen mit höherer IES-Konzentration hinfliessen. Wenn man deshalb IES einseitig oder zweiseitig mit unterschiedlicher Konzentration appliziert, ist das Ergebnis ein anderes, als wenn man auf den ganzen Stammumfang IES appliziert. Im letzteren Falle ist, auch bei Verwendung hoher IES-Konzentrationen, die Druckholzbildung nicht so intensiv wie bei einseitiger Applikation, da auf dem ganzen Umfang alle Zellen gleich viel IES zur Verfügung haben und keine von den anderen profitieren können. Wir können deshalb ganz allgemein postulieren, dass bei reichlichem Nährstoffzugang die Intensität der Druckholzbildung nur von der absoluten IES-Konzentration abhängt. Bei beschränkter Nährstoffzufuhr jedoch spielt auch der Wuchsstoffkonzentrationsunterschied zwischen benachbarten Partien des Kambiums eine Rolle.

Wir haben dann auch Versuche durchgeführt mit ungleicher *Nährstoffapplikation* auf gegenüberliegenden Stammseiten, indem der Lanolinpaste Rohrzucker zugefügt wurde. Es zeigte sich, dass eine hohe Rohrzuckerkonzentration ohne gleichzeitige erhöhte IES-Konzentration keine Reaktionsholzbildung nach sich zog. Bei unserem Einschnürungsversuch mit Druckholzbildung hatte also offensichtlich nicht nur eine Nährstoffstauung, sondern auch eine IES-Stauung stattgefunden.

Untersuchungen, die anfangs der fünfziger Jahre von GUTTENBERG und Mitarbeitern durchgeführt worden waren, deuteten darauf hin, dass erhöhte IES-Konzentration bei pflanzlichen Zellen eine Erhöhung der Rohrzuckerpermeabilität bewirkte. Wir wiederholten diese Versuche an Zwiebelepidermen, in der von STADELMANN konstruierten Durchströmungskammer, konnten aber in keinem Falle eine IES-bedingte Erhöhung der Rohrzuckerpermeabilität an plasmolysierten Zellen feststellen. Es handelt sich natürlich bei Epidermen um Zellen, die ihr Wachstum abgeschlossen haben und physiologisch nicht mit den Kambialzellen vergleichbar sind. Unsere Versuche legen aber doch nahe, dass durch IES keine Erhöhung der sogenannten passiven, auf rein physikalischen Vorgängen beruhenden Rohrzuckerpermeabilität erfolgt. Es ist deshalb zu vermuten, dass die IES die aktive, energieverbrauchende Rohrzuckeraufnahme der Kambialzellen beeinflusst.

4. FERNAND CHODAT et FR. GAGNEBIN (Genève) – *Physio-génétique du chou de Bruxelles.*

5. K. H. ERISMANN, R. STRASSER und R. BRÄNDLE (Bern) – *Untersuchungen zur photosyntheseabhängigen Sulfidoxydation durch Algen und höhere Pflanzen, insbesondere durch Lemna minor L.*

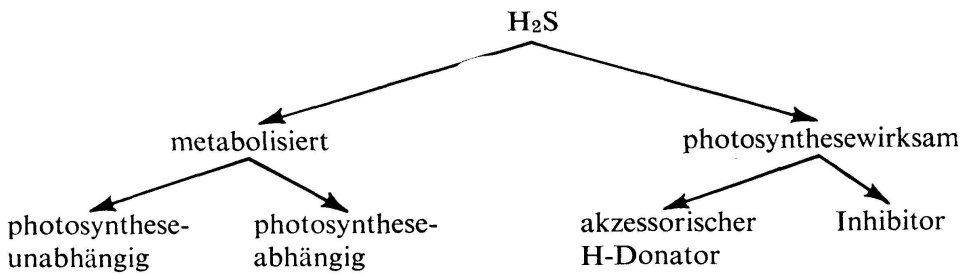
1941 schuf VAN NIEL ein Konzept der Photosynthese, welches in generalisierender Weise die Abhängigkeit der Photosynthese von der Gegenwart eines Wasserstoffdonators beschreibt. Im Falle der Schwefelbakterien, die keinen Sauerstoff evolvieren, ist es u.a. der Schwefel-

wasserstoff. Dieser wird oxydiert, und elementarer Schwefel kann sich in der Zelle anhäufen. In dem von VAN NIEL und spätern Autoren postulierten Mechanismus fungiert der Schwefelwasserstoff als *akzessorischer* H-Donator, welcher das bei der Photolyse des Wassers entstehende OH-Radikal reduziert. Dieses wird von allen photosynthetisierenden Organismen ausser den Bakterien in Wasser und Sauerstoff umgewandelt.

Die sauber gezogene Grenze zwischen dem Photosynthesemechanismus der Bakterien und dem der grünen Pflanzen in bezug auf die H_2S-Oxydation wird jedoch verwischt durch die Tatsache, dass auch bei Oszillatorien, Euglenen und Diatomeen in H_2S-haltigem Milieu das Auftreten von Schwefeltropfen im Zellinnern beobachtet werden kann (HINZE, 1903; NAKAMURA, 1937). 1966 berichtete ferner KNOBLOCH über eine photosyntheseabhängige Sulfidoxydation bei Grünalgen und Lemnazeen. Diese alten und neuen Beobachtungen bedürfen einer Überprüfung aus verschiedenen Gründen. Erstens geht aus Arbeiten von TURELL und CHERVENAK (1950) hervor, dass H_2S durch pflanzliches Gewebe aufgenommen und metabolisiert werden kann. Zweitens wirkt H_2S in sehr geringen Dosen als Photosyntheseinhibitor (NEGELEIN, 1925). Die Respiration wird, wie wir dies ebenfalls bei *Lemna minor* feststellen konnten, nicht nur nicht gehemmt, sondern ganz wesentlich gefördert, ohne dass sich der respiratorische Quotient dabei ändert.

Eine Arbeitsgruppe des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität Bern hat diesen wenig bearbeiteten Fragenkomplex um die Wirkung und Verwertung des Schwefelwasserstoffs durch grüne Pflanzen in Angriff genommen.

Die ersten Ergebnisse bezüglich der Aufnahme von $H_2{}^{35}S$ durch *Euglena*, *Spirogyra* und *Lemna minor* zeigten, dass wir mit einer photosyntheseunabhängigen und einer -abhängigen Komponente rechnen müssen gemäss folgendem Schema (provisorisch):



Vollständige Hemmung der Photosynthese mittels DCMU reduzierte die H_2S-Aufnahme signifikant. Der aufgenommene radioaktive Schwefel liess sich zur Hauptsache in den Chloroplasten lokalisieren (Mikroautoradiographie, Nachweis in Zellfraktionen).

Gaswechseluntersuchungen mit Analysatoren für CO_2 (URAS) und O_2 (MAGNOS) an *Lemna minor* im geschlossenen Kreislauf zeigten bei einer Sulfidkonzentration, die eine nur schwache Hemmung der Photosynthese hervorruft, eine O_2-Evolutionsrate, die rund 20% geringer war, als es der

CO_2-Fixierungsrate hätte entsprechen müssen (reelle Photosynthese). Da der respiratorische Quotient unter der H_2S-Wirkung konstant bleibt und folglich keinen Einfluss auf den Photosynthesequotienten hat, muss ausser H_2O noch ein weiterer Wasserstoffdonator an der Assimilation des CO_2 beteiligt sein. Es liegt deshalb nahe, anzunehmen, dass zumindest ein Teil des aufgenommenen Sulfids als akzessorischer H-Donator fungiert. Diese Hypothese wird weiterhin geprüft.

LITERATUR

HINZE, G.: Ber. dtsch. bot. Ges. *21*, 394; 1903.
KNOBLOCH, K.: Planta (Berl.) *70*, 73 und 173; 1966.
NAKAMURA, H.: Bot. Mag. (Tokio) *51*, 529; 1937.
NEGELEIN, E.: Biochem. Z. *165*, 203; 1925.
TURELL, F. M., CHERVENAK, M. B.: Adv. Chem. Ser. *1*, 250; 1950.
VAN NIEL, C. B.: Adv. Enzym. *1*, 263; 1941.

6. MARGRIT FANKHAUSER und K. H. ERISMANN (Bern) – *Durch Kinetin induzierte Veränderungen im Protein- und Nukleinsäure-Stoffwechsel von Lemna minor L.*

Mit der Nährlösung zugeführtes Kinetin (6-Furfurylaminopurin, 10^{-5} m) bewirkt bei *Lemna minor* in den ersten drei Stunden keine Änderung im Zucker- und Stärkegehalt der ganzen Zellen oder der Chloroplasten. Die früher festgestellte Anhäufung von Stärke bei längerer Kinetinbehandlung ist daher als eine Folge anderer Stoffwechseländerungen zu betrachten.

In der ersten halben Stunde der Kinetinbehandlung tritt eine deutliche, aber zeitlich begrenzte Förderung der Proteinsynthese auf. Der im Vergleich zu den Kontrollen leicht feststellbare Proteinüberschuss bleibt erhalten.

Die Stimulierung der Proteinsynthese lässt sich auf die Induktion einer relativ kurzlebigen RNS zurückführen, denn der RNS-Gehalt steigt ähnlich dem Proteingehalt in der ersten halben Stunde an. Im Gegensatz zu den Proteinen verschwindet dieser Überschuss in der folgenden Zeit wieder.

Die freien Aminosäuren ändern während der Versuchsdauer nicht. Ihre Konzentration scheint durch ein System reguliert zu werden, auf welches Kinetin unter den gegebenen Bedingungen keinen Einfluss hat.

7. K. H. ERISMANN und MARTHA R. KIRK (Bern) – *Kinetische Untersuchungen zur Aminosäure- und Proteinsynthese durch Lemna minor L. im Licht unter Steady-state-Bedingungen.*

Der physiologische *Steady state* eines Versuchsorganismus ist am besten gewährleistet und kann theoretisch auf unbegrenzte Zeit aufrechterhalten werden, wenn sich der Organismus in kontinuierlicher Kultur befindet. Kontinuierliche Kulturen von Mikroorganismen haben in den

letzten Jahren in der Grundlagenforschung und in der industriellen Mikrobiologie grosse Bedeutung erlangt (MÁLEK und FENCL, 1966). 1960 verwendeten BASSHAM und KIRK das Prinzip dieser Kulturtechnik erstmals zur Untersuchung der Kinetik des Photosynthesemetabolismus von *Chlorella* im sogenannten «*Steady-state*-Photosyntheseapparat».

Eine analoge, speziell für Lemnazeen adaptierte Apparatur wurde im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Bern eingerichtet. Sie ermöglicht, die bei einzelligen Algen erfolgreich verwendete Methodik erstmals auf eine Blütenpflanze anzuwenden.

In kontinuierlicher Kultur (ERISMANN und FINGER) unter den äussern Bedingungen des geplanten Versuches vorkultivierte *Lemna minor* werden in die Küvette des Photosyntheseapparates (ERISMANN und BRUNOLD, 1967) übertragen, welche durch einen geschlossenen Gaskreislauf mit CO_2- und O_2-Analysatoren und Durchflussionisationskammer verbunden ist. Ein geschlossener Nährlösungskreislauf mit pH-Regler und Thermostat sorgt für konstante Bedingungen hinsichtlich der Nährlösung.

Der *Steady state* der Versuchspflanzen in dieser Apparatur ist gekennzeichnet durch konstante Vermehrungsrate, konstante mittlere Geschwindigkeit der einzelnen Stoffwechselprozesse und durch eine konstante mittlere Grösse der einzelnen Stoffpools. Beimischung von $^{14}CO_2$ zum Gasgemisch des Kreislaufs verändert die biochemischen Fliessgleichgewichte des Organismus nicht, ermöglicht aber, die Markierung interessierender Stoffe als Funktion der Zeit zu untersuchen. Zu diesem Zweck werden die Versuchspflanzen portionenweise nach einem bestimmten Zeitplan aus der Küvette genommen und in Sekundenbruchteilen in flüssiger Luft eingefroren, ohne dass das System gestört wird. Die Proben werden nach erfolgter Gefriertrocknung extrahiert und die Proteine hydrolysiert; es folgen Auftrennungen mittels Ionenaustauschern und zweidimensionaler Dünnschichtchromatographie, ferner Bestimmung der Substanzkonzentrationen und der Radioaktivität.

Nach Aufzeichnung der Daten lassen sich anhand der Kurven Aussagen machen über die Geschwindigkeit der Markierung einzelner Pools, über die Grösse der «aktiven», d.h. der direkt in die Photosynthese einbezogenen Pools und über Vorstufen-Produkt-Beziehungen zwischen einzelnen Assimilaten.

Eine vorläufige Analyse der Daten bezüglich Aminosäure- und Proteinsynthese zeigt, dass Alanin, Asparaginsäure, Serin und Glyzin annähernd so rasch markiert werden wie die ersten Zuckerphosphate. Alanin und Asparaginsäure lassen zudem nach etwa 3 Stunden eine Sättigung bezüglich ihrer spezifischen Aktivität erkennen. Der Anteil der «aktiven», vermutlich in den Chloroplasten lokalisierten Alanin- und Asparaginsäurepools an ihren Gesamtpools ist wesentlich niedriger als bei *Chlorella* angegeben wurde: etwa 15 bzw. 6% bei *L. minor* gegenüber ungefähr 40 und 30% bei *Chlorella* (BASSHAM und KIRK, 1963). Diese Abweichung durfte erwartet werden, da nicht alle Zellen der Lemnaglieder Chloroplasten enthalten (z.B. Epidermiszellen). Im übrigen sind die Verhältnisse denjenigen bei *Chlorella* sehr ähnlich. Weiter lässt der völlig

identische Verlauf der spezifischen Aktivitäten von freier Glutaminsäure und freiem Glutamin vermuten, dass beide aus einer gemeinsamen Vorstufe entstehen. Dies scheint für Asparaginsäure und Asparagin nicht zuzutreffen. Schliesslich finden wir deutliche Unterschiede im Markierungsverhalten der freien Aminosäuren bei NO_3^-- und NH_4^+-Fütterung. Das Verhältnis von Alanin zu Asparaginsäure zum Beispiel steht stets zugunsten des Alanin bei NH_4^+-Fütterung, während die Asparaginsäure überwiegt, wenn NO_3^- als alleinige Stickstoffquelle gegeben wird (pH der Nährlösung in beiden Fällen 5,0). Bei den gebundenen Aminosäuren tritt innerhalb der Versuchsdauer von 4 Stunden noch keine Sättigung der Radioaktivität ein.

LITERATUR

BASSHAM, J. A., KIRK, MARTHA: Biochim. biophys. Acta *43*, 447; 1960.
BASSHAM, J. A., KIRK, MARTHA: Biochim. biophys. Acta *90*, 553; 1963.
ERISMANN, K. H., BRUNOLD, CH.: Exper. *23*, 235; 1967.
ERISMANN, K. H., FINGER, A.: Ber. schweiz. bot. Ges. (im Druck).
MÁLEK, I., FENCL, Z. (ed.): Theoretical and methodological basis of continuous culture of microorganisms. Academic Press, New York and London 1966.

B. Botanique systématique et géobotanique

8. J. SCHWENDENER (Zürich) – *Evolution der hybridogenen Art Potentilla procumbens.*

9. J. MIEGE und P. HAINARD (Genève) – *Témoin genevois de l'évolution climatique récente.*

10. L. BERNARDI (Genève) – *Considérations sur les Sapotacées du Pérou.*

Cette famille est representée au Pérou, à l'état actuel de nos connaissances, par 39 espèces et 1 variété, partagées dans les genres suivants:

	espèce
Achras L. (= Calocarpum auct.)	1
Bumelia Sw.	1
Chrysophyllum L.	4
Cynodendron Baehni	4
Gymnoluma Baill.	1
Manilkara Adans.	1
Mastichodendron (Engl.) Cronq.	1
Pouteria Aubl. sensu Baehni	20
Prieurella Pierre	2
Richardella Pierre	2 + 1 variété
Sarcaulus Radlk.	2

Les resultats des prospections botaniques dans cette république, au moins dans le cas en question, sont franchement pauvres, car le matériel, dont j'ai disposé pour mettre au point le manuscrit laissé par feu le Prof. BAEHNI en 1963, est représenté par 107 récoltes, conservées dans les herbiers de Genève, Chicago (qui est le centre scientifique qui édite le Flora of Peru), Washington et Stockholm.

D'autre part, lors d'un voyage d'études en 1966 aux herbiers d'Europe orientale (Leningrad, Moscou, Kiev, Prague), puis à Vienne, Bruxelles, Leiden, Copenhague, Helsinki, Utrecht, je n'ai trouvé aucune trace de Sapotacée péruvienne en dehors de quelques duplicata des 107 collections ci-dessus nommées.

Des 40 taxa en question, 13, endémiques du Pérou, sont dépourvus de fruits et graines (Achras buchananiifolia [Pierre] Bernardi; Chrysophyllum albipilum Cronq.; Chrys. granatense Spreng.; Chrys. Wurdackii [Aubr.] Bernardi; Mastichodendron Williamsii [Baehni] Baehni ex Bernardi; Pouteria Aubrevillei Bernardi; P. Bouffardiana Bernardi; P. cinnamomea Baehni; P. loretensis Baehni; P. peruviana Baehni; Pouteria peruviensis [Aubr.] Bernardi; Pouteria pisquiensis Baehni; Prieurella Wurdackii Aubr.).

En plus, 10 espèces trouvées au Brésil, Equateur et Pérou ne présentent, dans le matériel à disposition, ni fruits ni graines. Sur une base matérielle aussi pauvre, les conclusions taxonomiques ne peuvent prétendre qu'à une honnête approximation. Je me suis tenu donc, obligé par la pénurie de matériel, aux conceptions de BAEHNI sur les dimensions des genres, surtout de Pouteria et Chrysophyllum.

En ayant par exemple à décrire une espèce nouvelle (la Pouteria Bonnerana), j'ai trouvé une grande ressemblance végétative et florale avec la Pouteria pariry (Ducke) Baehni; cette dernière espèce cependant a été considérée par Aubreville comme espèce-type du genre Eglerodendron, sur la base du fruit, nombre de graines et cicatrice séminale (Adansonia 1, 167; 1961); BAEHNI, dans son travail posthume (Boissiera 11, 115; 1965), l'a en revanche considérée une Rhamnoluma, à cause de la cicatrice séminale large et plus courte que la graine. La Pouteria Bonnerana, dépourvue de fruit, n'offre au taxonomiste prudent de base de jugement sûr: mieux vaut – je pense – la considérer dans le grand genre Pouteria, dont elle possède toutes les caractéristiques florales. D'autant plus que, dans cette même famille, le Cynodendron présente tous les caractères floraux du Chrysophyllum, en ayant le fruit et la graine fort différents.

Il m'a été aussi impossible de conserver le Neoxythece Wurdackii Aubr.; ce Neoxythece, comme genre, est un fantôme insaisissable, car il est basé sur la «présence-absence» des staminodes; en disposant d'un seul échantillon, j'ai examiné 25 fleurs (le maximum consenti pour ne pas anéantir ce document); j'ai trouvé seulement 3 fleurs qui avaient 1–2 staminodes, les autres fleurs en étant dépourvues. Dans ce cas, je pense que l'échantillon en question (Wurdack 2409) représente un Chrysophyllum.

Des considérations de cette sorte pourraient s'allonger... En passant à la distribution des espèces dans le territoire péruvien, le même vice

d'origine, la pénurie de spécimens, empêche toute conclusion: on peut observer seulement que 14 échantillons (des 107) proviennent de la partie occidentale du Pérou, les autres ayant été trouvés sur le versant oriental de l'immense bassin amazonien.

Ce pays de 1 285 000 km^2 offre des conditions aptes aux Sapotacées sur au moins 800 000 km^2.

Les récoltes insignifiantes doivent nous rendre attentifs aux tâches ardues mais passionnantes que la systématique et la phytogéographie doivent encore accomplir et sur la nécessité de favoriser les prospections botaniques dans des pays comme le Pérou où tout est encore à faire.

11. M. WELTEN (Bern) – *Orientierung über die Kartierung der Schweizer Flora.*

9. Sektion für Zoologie

Schweizerische Zoologische Gesellschaft

Präsident: Prof. Dr. J. G. BAER (Neuchâtel)

Die Schweizerische Zoologische Gesellschaft veranstaltete keine Sektionsvorträge. Die 3 Referenten der Zoologischen Gesellschaft waren bei den Entomologen vertreten.

10. Sektion für Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft
Samstag, 30. September, und Sonntag, 1. Oktober 1967

Präsident: Dr. GUSTAVE MATHYS (Nyon)

Kolloquium über Zoogeographie

1. J. DE BEAUMONT – *Zoogéographie des insectes de la Suisse. Introduction du sujet.*

2. CL. BESUCHET – *De l'influence des glaciations.*

3. AD. NADIG – *Über die Bedeutung des «Massifs de Refuge» am südlichen Alpenrand.*

4. W. SAUTER – *Zur Zoogeographie der Schweiz am Beispiel der Lepidopteren.*

5. W. EGLIN – a) *Versuche einer zoogeographischen Beurteilung der Schweizer Neuropteren.* b) *Chrysopa walkeri MacLachlan, ein schweizerischer Lichtfang und doch keine Schweizer Neuroptere.*

Beiträge der Zoologen (ausgefallen)

6. H. NÜESCH und G. BIENZ – *Über die Entwicklung denervierter Muskeln bei Antheraea (elektronenmikroskopische Untersuchungen).*

Frühere Untersuchungen (NÜESCH, 1957) hatten ergeben, dass Muskelanlagen junger Puppen von *Antheraea* (= *Telea*) *polyphemus* nach Denervierung sich nicht zu den grossen imaginalen Flugmuskeln entwickeln können. Die Imago besitzt an ihrer Stelle nur wenige dünne, quergestreifte Muskelfasern. Um die durch diese sogenannte trophische Nervenwirkung beeinflussten Entwicklungsprozesse zu finden, wurde die Entwicklung normaler und denervierter Muskeln licht- und elektronenmikroskopisch untersucht.

Die Anlage des dorsalen Flugmuskels der Diapausepuppe (vor Beginn der Imaginalentwicklung) besteht aus einem Verband von einkernigen Myoblasten und langgestreckten Plasmasträngen mit Kernreihen. Wird der die Anlage innervierende Nerv durchschnitten oder das Ganglion exstirpiert, so unterbleibt zunächst die starke Kernvermehrung fast völlig, die in den ersten Entwicklungstagen im normalen Tier auftritt. Es sind wohl Mitosen vorhanden, vor allem fehlen aber die Amitosen langer Kerne, durch die die Kernreihen normalerweise vermehrt werden. Die

Kernzahl bleibt dadurch weit unter der Normalzahl. Die denervierte imaginale Faser besitzt nur etwa 2–3 Kerne auf 100 μ Faserlänge gegen 25–35 in der innervierten Faser (BASLER). In der elektronenmikroskopisch sichtbaren Feinstruktur unterscheiden sich die beiden Fasern am 6. und 7. Tag aber kaum. Auch nach Denervation sind viele Ribosomen und Polysomen sowie sehr viele Mikrotubuli vorhanden, allerdings etwas weniger Mitochondrien. Mikroskopisch ist die Muskelanlage weniger in einzelne Fasern aufgeteilt als normal.

Am 10. Entwicklungstag jedoch sind beide Anlagen auffällig verschieden. Im Normalmuskel werden vom 8. Tag an zahlreiche Filamente gebildet, die sich immer mehr in Fibrillen gruppieren. Die Mitochondrien vermehren sich ebenfalls stark. Die Fasern der denervierten Anlage enthalten wohl einzelne Filamente, die von Anfang an als A- und I-Filamente und Z-Stücke unterschieden werden können. Die Filamentbildung ist aber stark verzögert; noch das Bild des 11. Tages entspricht etwa dem des 8. Normaltages. Die Mitochondrien sind wohl etwas vermehrt, doch viel weniger als im Normalmuskel. Am 12. Tag kommt auch im denervierten Muskel die Filamentbildung in Gang, so dass schon am 13. Tag Fibrillen als Filamentgruppen vorhanden sind, die die normale Sarkomerenunterteilung aufweisen. Auffällig ist hier und in den nächsten Tagen das Fehlen der Tracheolen, die im Normalfall am 13. Tag in die Röhren des T-Systems einzudringen beginnen. Im denervierten Muskel sind sie bis zum Adultstadium nur an der Faseroberfläche vorhanden, die auch hier ausgebildeten T-Röhren bleiben also leer.

Auch in der weiteren Entwicklung unterbleibt die Massenvermehrung fast völlig. Die Fasern haben sehr variables Aussehen. Zum Teil sind sie normal strukturiert, nur viel dünner, zum Teil enthalten sie nur sehr spärliche Filamente und Fibrillen. Polysomen sind stets reichlich vorhanden.

Die Entwicklungshemmung im denervierten Muskel führt schliesslich zu den grossen Unterschieden in der Adultstruktur. Der normale Muskel besteht aus etwa 2500–3000 Muskelfasern, je etwa 40–45 μ dick, deren EM-Bild den bekannten Verhältnissen der Insekten und Wirbeltiermuskeln entspricht in ihrer Längsgliederung in Z-I-A-H-A-I-Z-Schichten, mit je drei Mitochondrien für eine Sarkomerenlänge. Der einzige Unterschied betrifft das Zahlenverhältnis der A- und I-Filamente, das bei den Wirbeltieren 1:2 beträgt, bei *Antheraea pernyi* und bei andern untersuchten Insekten 1:3. Bei *Antheraea polyphemus* wurde nun 1 A:4 I gefunden. Die dickeren A-Filamente sind also von einem dichteren Kranz von dünnen I-Filamenten umgeben (hier je etwa 8 I um 1 A, bei Wirbeltier und *A. pernyi* je 6 I um 1 A). Die physiologische Auswirkung dieses Unterschiedes ist nicht bekannt.

Der denervierte Muskel besteht nur aus etwa 100–150 Fasern mit einem Durchmesser von im Mittel etwa 10 μ. Histologisch sind diese Fasern durch die viel geringere Kernzahl charakterisiert, sie besitzen aber normale Sarkomerenlänge und Querstreifung. Die Fibrillen in den Fasern sind oft nicht vollständig unterteilt und dadurch dicker als normal. Die

Mitochondrien sind im Querschnitt kleiner und viel weniger verästelt; sie umgreifen die Fibrillen nicht so stark wie im normalen Muskel. Nur stellenweise trifft es drei auf eine Sarkomerenlänge, meist sind sie länger und schlanker als normal. Das T-System als Einstülpungen des Sarkolemmas ist vorhanden, meistens auch in normaler Lage. Tracheolen finden sich nur auf der Faseroberfläche.

Vergleicht man diese beiden Entwicklungsabläufe, so zeigt sich, dass die Filamentbildung wohl verzögert und quantitativ gehemmt ist, doch im übrigen normal erfolgt. A, I und Z sind im EM-Bild normal, Ribosomen und Polysomen sind reichlich vorhanden. Die Differenzierung der strukturellen Einzelheiten ist also nicht blockiert.

Die früheren Experimente hatten ergeben, dass Verschiebung der Denervation um wenige Tage schon zu einer wesentlich besseren Entwicklungsleistung führt. In dieser 1. Phase fanden wir als wesentlichen Unterschied nur die starke Hemmung der Kernvermehrung, namentlich der Amitosen. Welcher Faktor für die Kernteilungen durch die Denervation wegfällt, kann aus diesen Untersuchungen nicht festgestellt werden. Es bleibt auch fraglich, ob der Kernmangel dann die direkte Ursache für alles Weitere darstellt. Immerhin hat BASLER bei *A. pernyi* festgestellt, dass zwischen Kernzahl und Faservolumen im normalen und denervierten Muskel ein annähernd gleiches Verhältnis besteht. Im ganzen stört der Nervenausfall nicht die Differenzierung der einzelnen Strukturen, sondern wirkt hemmend auf den Anabolismus der Faseranlagen ein, so dass Kerne und Zytoplasma nicht vermehrt werden. Das anfänglich Vorhandene wird ohne Wachstum zu den normalen Strukturen ausdifferenziert.

LITERATUR

BIENZ, G.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über die imaginale Struktur und über die Entwicklung der dorsolongitudinalen Flugmuskeln von *Antheraea pernyi* Guer. (Lepidopt.). Acta anat. 1968 (im Druck).

EIGENMANN, R.: Untersuchungen über die Entwicklung der dorsolongitudinalen Flugmuskeln von *Antheraea pernyi* Guer. (Lepidoptera). Rev. Suisse Zool. *72*, 789–840; 1965.

NÜESCH, H.: Über die Bedeutung des Nervensystems für die Entwicklung anderer Organe. Verh. Naturforsch. Ges. Basel *68*, 194–216; 1957.

Die Untersuchungen wurden durch einen Beitrag des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

7. VOLKER SCHMID (Zürich) – *Flugaktivität der Drosophiliden am Waldrand.*

8. R. MEIER (Zürich) – *Die Geruchsspur von Lasius niger, emarginatus und flavus zwischen Nest und Futterquelle.*

1. Oktober: Filmvorführungen

11. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie
Samstag, 30. September 1967

Présidente: Mlle H. KAUFMANN (Genève)

1. A. GLOOR (Lausanne) – *Sélection sexuelle et couleur des yeux.*

La présente communication porte sur un groupe de 178 femmes mariées (âge moyen 25 ans, origine suisse [90% des cas], surtout suisse romande [45% de Vaudoises]) qui, dans le cadre d'une enquête par questionnaire sur des problèmes de prévention des naissances, ont répondu complètement à quatre questions sur la couleur des yeux de leur père, de leur mère, de leur mari et d'elles-mêmes. La présentation de ces résultats, bien qu'autoréférés, semble justifiée vu la pauvreté de nos connaissances dans le domaine des modes de choix du conjoint, problème qui a éveillé l'intérêt des sociologues plus que des anthropologistes.

Les questions étaient libellées ainsi: vos yeux sont-ils bleus? bruns? d'une autre couleur (gris, vert, gris-vert, gris-jaune)? La répartition est la suivante:

	yeux bleus (1)	autre couleur (2)	bruns (3)
	%	%	%
178 femmes	24,7	29,8	45,5
178 mères	29,8	20,2	50,0
178 pères	33,1	25,3	41,6
178 maris	36,5	24,2	39,3

Les femmes sont décrites comme plus foncées en moyenne que les hommes, la seule différence significative étant celle entre mères et maris. Il se peut que la proportion des yeux intermédiaires (2) soit trop faible, vu leur description plus malaisée. Nous disposons des comparaisons suivantes pour la Suisse romande: DE CANDOLLE (1884) estimait la proportion des yeux bruns chez les femmes à 44%; SAUTER et KAUFMANN (1949), pour 1979 femmes de Genève, ont obtenu, sans emploi d'échelles de coloration, les proportions: 25,9% d'yeux clairs, 35,3% d'intermédiaires, 38,8% de foncés.

Vu la répartition, dans son matériel, des unions concolores et bicolores, une ressemblance plus marquée des enfants avec les mères relativement plus foncées, et une fécondité plus élevée des couples bicolores au détriment des concolores (surtout clairs), DE CANDOLLE concluait à

l'existence d'un processus sélectif avec tendance à l'augmentation de la proportion des yeux foncés. Cette prédiction ne paraît pas actuellement confirmée, et nos résultats s'opposent sur plusieurs points aux précédents. Au siècle dernier, la proportion des unions concolores («brunes» + «bleues») était de 46%; elle garde à peu près la même valeur chez les parents de nos patientes (45%, si l'on opère le même classement que DE CANDOLLE), mais monte à 52% dans la génération suivante. Si l'on fait le décompte des couples concolores (1–1, 2–2 et 3–3) comme test de ressemblance entre pères et mères, pères et filles, mères et filles, filles et leurs maris, pères et beaux-fils, mères et beaux-fils, on obtient:

couples	1–1	2–2	3–3	total	total théorique
pères–filles	27	24	50	101	62
mères–filles	23	15	58	96	65
pères–beaux-fils	30	16	31	77	61
filles–maris	21	14	33	68	62
mères–beaux-fils	21	5	29	55	63
mères–pères	15	5	33	53	64

et l'on constate que, actuellement, la ressemblance la plus marquée est celle des filles à leur père, et d'autre part que, si les parents se ressemblent peu, les filles et leurs maris sont plus souvent homochromes. L'excès considérable de couples concolores pères-filles et mères-filles dépend du mécanisme héréditaire de transmission des colorations oculaires; dans cette série, on trouve à ce sujet des résultats vraisemblables: 15 couples parentaux 1–1 ont eu 13 filles aux yeux bleus (1) et 2 aux yeux intermédiaires (2), sans descendantes aux yeux foncés; 33 couples foncés (3–3) ont eu 29 filles de couleur 3, mais les classes 1 et 2 sont représentées chacune par 2 sujets. Le cas le plus curieux est celui de la ressemblance entre pères et maris, qui ne dépend plus guère de facteurs héréditaires vu la raréfaction des unions consanguines:

	maris 1	2	3	total
pères 1	30	8	21	59
2	11	16	18	45
3	24	19	31	74
total	65	43	70	178

Il y a 16 couples concolores en excès (surtout clairs, 1–1), avec une différence significative au test $\varkappa^2$ (= 10,821, $P<0{,}05$). D'autre part, les filles sont en moyenne moins foncées que leurs mères, et les maris que leurs beaux-pères. Si donc il a véritablement existé une tendance à une augmentation du nombre des yeux foncés (concommittant au mouve-

ment de brachycéphalisation) au siècle dernier, la tendance actuelle pourrait bien être inverse, comme nous avons tenté de le démontrer d'après d'autres documents (GLOOR, 1957–1958) pour le Canton de Vaud, et celui des Grisons (1962–1965).

Il serait souhaitable de procéder à d'autres enquêtes sur des couples, avec emploi d'échelles de coloration, en vue d'étudier les variations de la couleur des yeux d'une population, dans le temps; d'autre part une question théorique, celle du «croisement au hasard», hypothèse chère aux théoriciens de la génétique. Si cette hypothèse semble bien vérifiée dans le cas des groupes sanguins classiques (totalement ignorés jusqu'à ce siècle, et qui paraissent n'avoir aucune résonance émotionnelle), il n'est pas certain qu'il en soit de même pour un facteur bien visible comme celui de la couleur des yeux, et susceptible d'être très fortement investi affectivement, si nous en croyons la poésie lyrique. Egalement, la théorie psychanalytique nous rappelle le rôle que peuvent jouer les images internalisées des parents œdipiens, et parfois leurs particularités somatiques, dans le choix d'un partenaire ou d'un conjoint.

BIBLIOGRAPHIE

1. CANDOLLE, A. DE: Hérédité de la couleur des yeux dans l'espèce humaine. Arch. Sc. phys. nat. *XII*, Genève 1884.
2. GIRARD, A.: Le choix du conjoint. INED *44*; Paris 1964.
3. GLOOR, P.-A.: Contribution à l'étude des modifications anthropologiques de la population du Canton de Vaud. BSSAE *34*; 1957/58.
4. Modifications anthropologiques de la population des Grisons I (ASHSN *142*; 1962), II, III, IV (BSSAE 1963/64, 1964/65).
5. MOSER, U.: Psychologie der Partnerwahl. Huber, Berne 1957.
6. SAUTER, M.-R., et KAUFMANN, H.: Etude des corrélations séro-anthropologiques dans la population féminine de Genève. Arch. J.-Klaus-Stift. *XXIV*; 1949.

2. HANS DIETSCHY (Paris und Basel) – *Bemerkungen zur Töpferei und zur Plastik der Karajá-Indianer.*

In der letzten Zeit habe ich zwei Ethnologinnen, RUTH STREIFF in Genf und ISABELLE RÜF in Lausanne und Paris, für ihre Publikationen über die Keramik und die Modellierkunst der Karajá-Indianer Zentralbrasiliens Angaben über meine eigenen Beobachtungen von 1954 bis 1955 zur Verfügung gestellt. Die Kunst der Karajá wird von VILMA CHIARA, der Witwe von HARALD SCHULTZ, in den kommenden Jahren in Paris neu aufgegriffen. Die brasilianische Ethnologin wird wertvolles eigenes Material beitragen können.

Daher scheint es mir an der Zeit, von meinen Beobachtungen selbst zu sprechen, besonders wo es sich um abweichende Deutungen handelt, die daraus hervorgehen. Ich stütze mich dabei auf mein Tagebuch.

Das Vorkommen von Töpferton in der Nähe des Dorfes Hawalo-

mahãndú (Santa Isabel) am Araguaia fördert die Keramik. Der Ton findet sich an einem stellenweise trockenen Seitenarm des Araguaia etwas oberhalb des Dorfes und des Postens des Indianerschutzdienstes. Es führt ein Fussweg dem Wasser entlang dahin, den die Männer benützen, wenn sie für ihre Frauen den Ton holen, weil er schwer ist. Ton und Holzasche werden dann von den Frauen in einem Verhältnis von halb zu halb wie ein Brotteig geknetet (die Mischung ist, wie jeder Keramiker weiss, nötig). Kleine Behälter werden in freier Hand geformt, grössere Platten, Schüsseln und Wasserkrüge in Spiralwulsttechnik auf einer Unterlage, die ein umgekehrter Teller sein kann. Sorgfältig streicht die Töpferin die Wände ziemlich dünn und glatt. Einen Tag lang wird der Topf oder die Tonfigur in der Sonne getrocknet. Während der Regenzeit dient auch der Herd (die Herdplatte über dem Feuer) als Trocknungsort. Am Tag darauf wird Topf oder Tonfigur allenfalls bemalt, und zwar heute vor allem mit Urukú (Bixa Orellana). Das geschah früher nicht *vor* dem Brennen, und meine Gewährsleute sagten mir auch, dass für Körperbemalung – und Topfbemalung – ursprünglich Ocker benützt wurde. Die rote Urukúfarbe hätten sie von den Tapirapé (einem benachbarten Tupistamm) gelernt. Gegen Abend oder nachts – wegen der Hitze – werden dann Töpfe und daneben Figürchen im Freien gebrannt. Ein Topf wird mit der Öffnung nach unten auf drei Steine oder Termitenhügelstücke über ein kleines Feuer gestellt. Nach etwa drei Stunden kommt der starke Brand; er dauert etwa eine halbe Stunde, bis der Ton, der graublau war, weisslich geworden ist. Und zwar ist das Vorgehen so, dass ein konisches Gerüst von radial aufgestellten Hölzern entzündet wird und nahezu ausbrennt. Der Boden glüht, wenn die Töpferin die Schüssel, zum Beispiel mit einem Ruder und einem Stock, abhebt und umdreht. So viel zur Topfherstellung.

Und nun die Tonfiguren. Es ist ein Märchen, dass es sich um Kultfiguren handelt. Es ist Kinderspielzeug. KRAUSE hat schon das Nötige darüber gesagt. Kinder sieht man immer wieder damit spielen. Die Technik des Modellierens geht so vor sich, dass ein Tonwulst in der Mitte gefaltet wird, so dass er wie ein schmaler Gipfel (gemeint ist das Gebäck) aussieht. Dann werden die beiden unteren Enden spitz als Beine in die Länge gezogen, ebenfalls die Faltstelle, der Bogen oben, spitz in die Höhe. Erst dann werden allenfalls die Arme angefügt. Die alten Stücke haben daher einen «Fettsteiss» und erinnern an die Venus von Willendorf. Das ist aber zunächst technisch bedingt. Europäische Bildhauer sagten mir, dass auch sie eine Menschenfigur gerne bei den Hüften zu modellieren beginnen.

Wachs mit Baumpech gemischt war das Modelliermaterial der Männer. Darüber will ich mich aber weiter nicht auslassen und auf RUTH STREIFFS Publikation mit ihren Literaturangaben hinweisen (Litjoko. Bulletin Annuel, Musée et Institut d'Ethnographie Genève, nº 9, 1966, pp. 65–82).

3. JÜRG WARTENWEILER (Zürich) – *Grundeigenschaften der menschlichen Motorik.*

1. Aufgabestellung

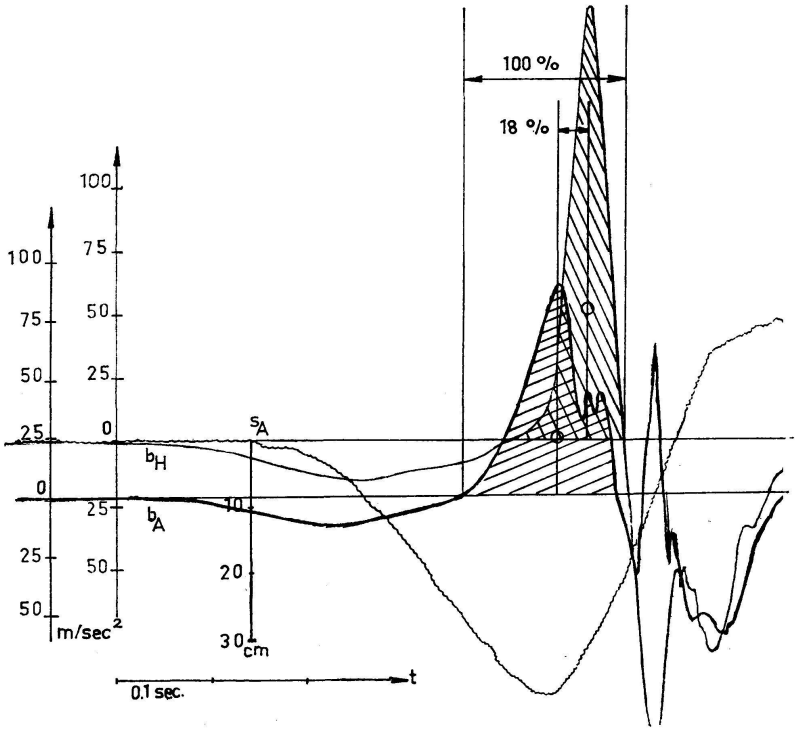
In der Anthropologie kommt der Konstitutionslehre eine wichtige Bedeutung zu. Es gilt aber nicht nur, die physische Konstitution, d.h. den Körperbau, zu erfassen, interessante Kriterien bilden auch die *Bewegungseigenschaften*. Unsere Frage lautet daher: Gibt es Grundeigenschaften, nach denen eine Bewegung oder der Mensch, der sie ausführt, bewertet werden kann? Positive Eigenschaften wären z.B. Präzision, Regelmässigkeit, Feinfühligkeit in der Bewegungsanpassung; negative Eigenschaften wären langsame Reaktion, Steifheit, Kraftlosigkeit.

Wenn sich solche Komponenten der motorischen Eigenart wissenschaftlich bestimmen lassen, so wird es möglich sein, eine wesentliche Seite der menschlichen Persönlichkeit besser zu beleuchten und zu einem tieferen Verständnis der menschlichen Natur überhaupt vorzudringen.

Nun existieren zum Beispiel auf dem Gebiet der Arbeitspsychologie schon sehr gute Bewegungstests. Sie betreffen jedoch meistens *komplexe Eigenschaften* der Bewegungskoordination.

Wir haben uns in der eigenen Arbeit die Aufgabe gestellt, *elementare Bewegungseigenschaften* zu untersuchen.

Abbildung 1
Goniogramm und Akzelerogramm der Peitschenbewegung

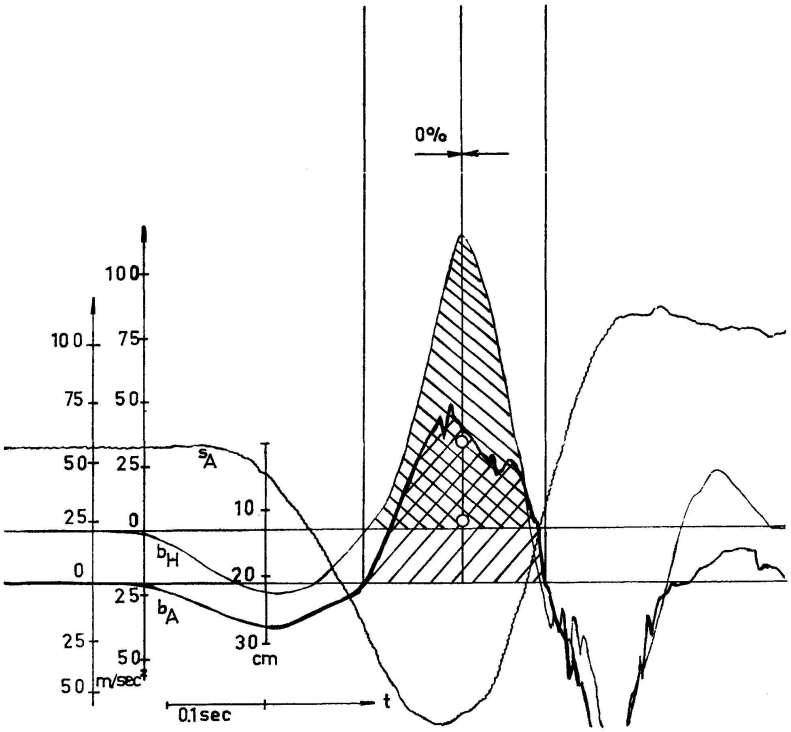


s_A = Weg des Armes b_H = Beschleunigung der Hand b_A = Beschleunigung des Armes
Die Beschleunigungsflächen aus den positiven b_A und b_H weisen eine Phasenverschiebung von 18% auf (Arm zeitlich vor Hand), was einer guten Flexibilität im Handgelenk entspricht.

2. *Methode*

Zur Ermittlung der Bewegungseigenschaften dienten hauptsächlich Bewegungsdiagramme, d.h., es wurden die Ortsveränderungen verschiedener Körperpunkte dadurch bestimmt, dass an den betreffenden Stellen Hebel angebracht und ihre Ausschläge mittels veränderlicher Widerstände elektronisch registriert wurden (Goniogramm). An denselben Körperpunkten wurden die Beschleunigungswerte mittels Statham-Akzelerometern gemessen und simultan mit den Bewegungsausschlägen aufgezeichnet. Mit dieser Methode konnte zum Beispiel die Flexibilität des Handgelenkes bei einer horizontalen Peitschenbewegung bestimmt werden (Abb. 1 und 2).

Abbildung 2
Goniogramm und Akzelerogramm der Peitschenbewegung



s_A = Weg des Armes b_H = Beschleunigung der Hand b_A = Beschleunigung des Armes
Die Beschleunigungsflächen aus den positiven b_A und b_H sind einander genau überlagert (Arm gleichzeitig mit Hand). Das Handgelenk ist demnach versteift.

3. *Zusammenfassung der Ergebnisse*

Die Bewegungseigenart des Menschen ist ein komplexes Ganzes, das sich auf einzelnen motorischen Grundeigenschaften aufbaut.

Die motorischen Grundeigenschaften, zu denen Kraft, Reaktionszeit, Bewegungsgeschwindigkeit, Bewegungsfrequenz, Rhythmus, räumliches und zeitliches Gleichmass, Bewegungsflexibilität, Bewegungsadaptation,

Koordination der Totalbewegung und Gleichgewicht gehören, sind teilweise korreliert, teilweise unabhängig voneinander:

- Abhängig von der Kraft und positiv mit Körpergrösse und Körpergewicht korreliert ist zum Beispiel die Bewegungsgeschwindigkeit und weniger deutlich die Bewegungsfrequenz.
- Die Flexibilität und die Bewegungsadaptation erscheinen bei weiblichen Personen grösser als bei männlichen.
- In der Koordination der Totalbewegung übertrifft die sportliche Auswahl den allgemeinen Durchschnitt.
- Unabhängig von Körpergrösse, Kraft, Geschlechtszugehörigkeit und Beruf (soweit es sich um unsere Gegenüberstellung handelt) sind: Reaktionszeit, Gleichgewicht, Rhythmus, räumliches und zeitliches Gleichmass.

Die grosse Aufmerksamkeit, mit welcher unsere Versuchspersonen den Test absolviert haben, zeigt, dass sich der Mensch für seine Bewegungseigenschaften interessiert und dass er darin einen Teil seiner selbst wiedererkennt.

12. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften
Samstag, 30. September 1967

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

1. MARKWART MICHLER (Giessen) – *Galens Verhältnis zur antiken Chirurgie.*

2. H. M. KOELBING (Basel) – *Zur Theorie des Sehens im Altertum.*

3. JOST BENEDUM (Giessen) – *Ohrverletzungen an antiken Athletendarstellungen und ihre Beziehungen zur medizinischen Literatur der Zeit.*

4. PIETRO EICHENBERGER (Schaffhausen) – *Johann Jakob Wepfer und der Aderlass.*

5. Dr.-Markus-Guggenheim-Vortrag: G. RUDOLPH (Poitiers) – *Strassburger Medizin im Zeitalter der Aufklärung.*

6. HEINZ BALMER (Konolfingen) – *Michael Faraday als Experimentator.*

FARADAY hatte als Buchbinderlehrling Bücher einzubinden. «In eben diesen Büchern fand ich nach vollbrachter Arbeitszeit den Anfang meiner Kenntnisse.» Unter anderm las er die «Gespräche über Chemie» von Mrs. JANE MARCET und führte entsprechende Versuche aus. «Ich habe mir nie eine Tatsache aneignen können, ohne sie zu sehen.» Auch baute er eine Elektrisiermaschine und 1812 eine Voltasche Säule. Dafür schnitt er 7 Zinkscheibchen aus, bedeckte sie mit 7 kupfernen Halfpenny-Stücken und legte zwischen die Plattenpaare 6 Papiere, die er mit einer Lösung von salzsaurer Soda tränkte. Mit dieser Batterie konnte er schwefelsaure Magnesia zersetzen und meldete es begeistert seinem Freunde ABBOTT.

Der grosse Chemiker HUMPHRY DAVY berief den jungen FARADAY als Assistenten und Betreuer der Apparate an die Royal Institution. Dort lernte er alle Handgriffe und fasste sie in einem dicken Buche zusammen, das 1827 erschien und «Chemische Manipulation» hiess. Er schreibt in der Einleitung, wenn man die Beschaffenheit eines Körpers der Erdoberfläche kennenlernen wolle, könne man nicht nur beobachten, ob Luft und Licht, Regen und Tau, Sommer und Winter ihn beeinflussten, sondern man erfahre mehr, wenn man ihn künstlich einer hohen Temperatur aussetze oder andre Körper – etwa Lösungsmittel – auf ihn wirken lasse. Die Chemie habe die meisten Tatsachen auf diese Weise in Erfahrung gebracht. Ein Experiment müsse erstens *erfunden* und zweitens

ausgeführt werden. Er leite hier nur zur Ausführung an; wer hierin geschickt sei, habe einen Vorteil vor andern. – Das Buch bespricht die zweckmässige Einrichtung des Laboratoriums, die chemischen Gerätschaften und ihren Gebrauch. Es geht von Grundgedanken aus und ist durch Verständlichkeit ausgezeichnet. Ausführlich wird etwa vom Filtrieren gesprochen, oder er lehrt, wie man einen festsitzenden Stöpsel aus einer Flasche herausbringe – durch Klopfen, Drehen, Erwärmen, Ziehen oder Zerbrechen.

Anfangs unter DAVYS Anleitung, hatte FARADAY mit eigenen Forschungen begonnen und war beruflich emporgestiegen. Er experimentierte leidenschaftlich gern. Allmählich wurde er ein Meister. Nie ging er ohne Vorbereitung an die Arbeit. Obschon er sich gegen alle Theorie auflehnte, theoretisierte er beständig. Ideen leiteten ihn; doch war er stets bereit, sie zu verlassen. «Lasst der Phantasie die Zügel schiessen; aber leitet sie durch Experimente.» Sein erfindungsreicher Geist wurde durch seine Geschicklichkeit unterstützt. ANDERSON, ein zuverlässiger ehemaliger Soldat, war sein einziger Helfer. Nur das Gerät, das er brauchte, durfte auf dem Tische sein; mit strenger Ordnung legte er alles an seinen Platz zurück. Keine Flasche durfte ohne Verschluss, kein offenes Glas über Nacht ohne Papierbedeckung, kein Abfall am Boden bleiben.

Stets trug er Karten in der Tasche und notierte Einfälle, nicht nur im Laboratorium, auch auf der Strasse und im Theater. Das Tagebuch führte er in Paragraphen. In Abhandlungen gab er zuerst einen Überblick und ordnete dann die Versuche in bestimmter Reihenfolge an.

Besucher waren überrascht von der Kleinheit und Einfachheit seiner Arbeitsstätte. «Einige alte Stücke Holz, Draht und Eisen scheinen ihm zu den grössten Entdeckungen zu genügen», schrieb HELMHOLTZ.

Seine Hauptleistung verlegte sich von der Chemie auf die Physik. Er begann mit der Verflüssigung der Gase, der Entdeckung des Benzols, der Herstellung von Stahl- und Glassorten. 1831 entdeckte er die volta- und die magnetelektrische Induktion, d.h. die Erzeugung von Elektrizität durch Ein- und Ausschalten eines andern Stromes oder durch Nähern und Entfernen eines Magnetstabes. Ferner ergründete er die chemischen Erscheinungen des Stromes. 1845 erkannte er die Einwirkung des Magnetfeldes auf polarisiertes Licht und den Diamagnetismus. Die Reihen seiner «Experimentaluntersuchungen über Elektrizität» fasste er 1839, 1844 und 1855 in drei grossen Bänden zusammen.

FARADAYS Begeisterung für Experimente kam auch seinen Vorlesungen zustatten. An den Freitagabenden sammelte sich die gebildete Welt Londons in seinem Hörsaal. Ganz besonders gross aber wurde sein Einfluss auf die Schule. Zwischen 1827 und 1860 hielt er neunzehnmal in den Winterferien je sechs Weihnachtsvorlesungen für Kinder ab. Zwei dieser Kurse («Die verschiedenen Kräfte der Materie» und «Naturgeschichte einer Kerze») wurden nachgeschrieben und von WILLIAM CROOKES herausgegeben. Sie sind Muster für den naturwissenschaftlichen Unterricht, weil FARADAY es verstanden hat, von den einfachsten Mitteln aus bis zu erhabenen Ausblicken vorzudringen.

7. E. H. ACKERKNECHT (Zürich) – *Methodologisches in der Medizingeschichte.*

8. A. W. GUBSER (Zürich) – *Aus den Papieren von Constantin von Monakow.*

Anhand der bald zur Veröffentlichung gelangenden Selbstbiographie des berühmten Neurologen, Gründers der Schweizerischen, Mitgründers der Deutschen neurologischen Gesellschaft, Professors und Direktors des Hirnanatomischen Institutes in Zürich, wurde versucht, diese eigenwillige Persönlichkeit etwas zu beleuchten.

Dabei wurde eingegangen auf seine Studienzeit, die Abfassung der Dissertation in St. Piriminsberg (St. Gallen), die Habilitation und Professur in Zürich, wobei die medizinisch-wissenschaftliche Seite bewusst im Hintergrund blieb.

13. Sektion für Geographie und Kartographie

Sitzung des Verbandes Schweizerischer Geographischer Gesellschaften
Samstag, 30. September 1967

Präsident: Dr. WERNER KUHN (Bern)

Thema: «Kulturlandschaftswandel»

1. ERNST WINKLER (Zürich) – *Prinzipienfragen schweizerischer Kulturlandschaftsgeschichte.*

Geographie gilt gemeinhin als Raumwissenschaft, und einer ihrer bedeutendsten Vertreter, A. HETTNER, betonte einst ausdrücklich, sie dürfe nicht zur Geschichte werden. Da indessen Dauer und Wandel der Landschaften zu deren vollem, eigentlichem Wesen gehören, wie namentlich auch der schnelle Wandel unserer Stadt- und Industrielandschaften beweist, erscheint eine Disziplin, die diesen Transformationen ihre Aufmerksamkeit schenkt, als integraler Bestandteil der Landschaftsforschung. Man könnte höchstens fragen, ob sie statt der Geographie der Geschichtswissenschaft zu überlassen sei. Da diese jedoch, ihren geistes- und sozialwissenschaftlichen Charakter immer wieder betonend, die genannte Aufgabe nie an die Hand genommen hat und es auch in Zukunft kaum je tun wird (obwohl sie sogenannte Raumgeschichten zu entwickeln versuchte), verbleibt sie der Geographie, die sich ihr ja auch trotz den Argumentationen eines HETTNER immer wieder angenommen hat.

Wenn im folgenden nun auf einige Grundsatzfragen hingewiesen wird, so sei von vornherein bemerkt, dass vor allem betont werden soll, dass eine Kulturlandschaftsgeschichte sich nicht mehr wie meist bisher rein retrospektiv oder auf die Gegenwart gerichtet verhalten, sondern auch die Zukunft in ihren Forschungsbereich einbauen sollte. Dies mag paradox erscheinen, rechtfertigt sich aber aus Gründen, auf die später kurz eingetreten sei. Vorerst mag festgehalten werden, dass sich die Geschichte der Kulturlandschaft unter zwei Hauptgesichtspunkten, dem theoretischen und dem praktischen, auffassen lässt. Bei beiden ergeben sich weiterhin zwei grosse Fragenkreise, die einerseits das Landschaftsgeschehen selbst, andrerseits die Kräfte, die es hervorrufen, betreffen. Der erstgenannte Fragenkomplex gilt der Art des landschaftsgeschichtlichen Geschehens, seiner Dauer, seinem Tempo, seiner Richtung (oder Richtungslosigkeit), seinem Kontinuitäts- bzw. Diskontinuitätscharakter und der Gliederung, die in Epochen oder Perioden zum Ausdruck gelangt. Hinsichtlich der Kulturlandschaftsgeschichte der Schweiz drängen sich dabei je nachdem die Probleme der Zeiten und Vorgänge einer Herausbildung typisch schweizerischer Kulturlandschaften, etwa im Hochmittelalter oder in der Neuzeit, in den Vordergrund. Die Frage nach den kulturlandschaftsgeschichtlichen Kräften, Energien oder Triebfedern wird sachliche: natürliche und kulturelle; räumliche: interne und externe, nahe, nach-

barschaftliche und ferne; zeitliche: vergangene, gegenwärtige oder aktuelle und künftige, mittelbare und unmittelbare Agentien zu berücksichtigen haben. Bei beiden Fragenkomplexen werden sowohl analytische wie synthetische, rein deskriptive wie kausal-finale, induktive wie deduktive Verfahren zu verwenden sein, wobei auch den Grössen- und Kollektivordnungen der Kulturlandschaften Rechnung zu tragen ist. Hierbei war bisher vor allem an Individualuntersuchungen, d.h. an die Erfassung bestimmter konkreter, einmaliger Landschaften gedacht, die zweifellos die Basis alles andern Forschens bilden muss. Doch kann dabei nicht stehengeblieben werden. Um nämlich die spezifische schweizerische Entwicklung der Kulturlandschaft oder besser: die Herausbildung schweizerischer Kulturlandschaften erkennen zu können, sind Vergleiche, deskriptiv-kausal-finale Gegenüberstellungen der verschiedensten Kulturlandschaften notwendig, welche einerseits die Gemeinsamkeiten, andrerseits die Eigenarten der kulturlandschaftlichen Prozesse herausarbeiten. Sie führen auch zur Typologie und schliesslich zur Bestimmung von Gesetzmässigkeiten der Kulturlandschaftsentwicklung, welche ihrerseits die individuellen Eigenheiten der Kulturlandschaften erst voll zu erkennen erlauben.

In diesem Vorgang der Kulturlandschaftserkenntnis ist indessen nur eine, die theoretische Seite der Bewältigung kulturlandschaftsgeschichtlicher Realität erfüllt. Der eigentliche Sinn darf doch wohl in der konkreten Gestaltung von Kulturlandschaften erblickt werden, die durch Landschaftsplanung vorbereitet und durch eigentliche Pflege, Neugestaltung und – in neuster Zeit immer mehr – auch Heilung (Therapie) zu sehen ist. Hier nun erlangt eine Geschichte der *Zukunft* der Kulturlandschaftsentwicklung im Rahmen einer generellen Landschaftsgeschichte eine Schlüsselposition, und der Geographie erwächst darin eine Aufgabe, die ihre rein theoretische Tätigkeit erst richtig zur Wirkung bringen kann. Indem der Kulturlandschaftshistoriker seine Untersuchungen der landschaftlichen Vergangenheit auf die Gegenwart und die Zukunft extrapoliert, indem er vor allem diagnostisch, und d.h., die Schädigungen der Landschaft der Vergangenheit aufdeckend und die positiven Entwicklungen hervorhebend, arbeitet, kann er zum grundlegenden Helfer der Landschaftsplanung, Landschaftsgestaltung und Landschaftsnutzung werden in einem Masse, das keiner andern Wissenschaft möglich ist. Für die Schweiz gilt das im besondern, da hier zwischen Geographie und Praxis doch seit langem, etwa in den Arbeiten eines HANS BERNHARD, hiefür Grundlagen bester Qualität geliefert wurden.

Zusammengefasst darf festgehalten werden, dass Kulturlandschaftsgeschichte zweifellos einen der grundlegendsten Zweige der Geographie darstellt, der deshalb nach Massgabe seiner Wichtigkeit auch zu fördern ist.

2. W. U. GUYAN (Schaffhausen) – *Wandel des Bauernhauses in der Nordostschweiz.*

Siedlungsgeographische und -archäologische Untersuchungen im Kanton Schaffhausen lassen uns das Gefüge des Mittelalterdorfes er-

kennen. In Osterfingen, Bargen, Gächlingen und Merishausen konnten eingetiefte Bauten, sogenannte Grubenhäuser, nachgewiesen werden. Damit stellten sich erstmals am Hochrhein und damit für die Schweiz vielhäusige Hofanlagen ein, wie sie bereits aus dem Rheinland und von Norddeutschland bekannt waren und dem Zeitraum vom 6./7. bis zum 14. Jahrhundert angehören. Offensichtlich erscheinen um diese Zeit, also im beginnenden Spätmittelalter, die geregelten Hofanlagen: Haken- und Dreiseithöfe, wobei gleichzeitig die eingetieften Bauten abgehen. Beispiele hiefür sind zahlreich, etwa Aazheim, Beggingen und Haslach. Für das 16. Jahrhundert sind dann eindeutig die (ältesten) Quereinhäuser belegt und leiten mit ihren Formen die Neuzeit und zugleich das Haufendorf ein.

3. WERNER A. GALLUSSER (Basel) – *Aktuelle Struktur- und Entwicklungsanalyse ländlicher Gemeinden der Nordwestschweiz.*

Es wird über die 1966 begonnene Regionaluntersuchung (Nationalfondsstudie) berichtet. Sie soll die ländlichen Räume der Nordwestschweiz in ihren aktuellen strukturverändernden Prozessen erfassen. Zur methodischen Bewältigung wurden 10 Testgemeinden nach regionalen Gesichtspunkten ausgewählt und in 6 Strukturkartogrammdias gekennzeichnet. Folgende Teilregionen werden durch die *Testgemeinden* repräsentiert: Ajoie (Gemeinde Montignez), Delsberger Becken (Rossemaison), Berner und Solothurner Kettenjura (Himmelried, Movelier, Schelten), östlicher Kettenjura (Rohr), Gäu (Niederbuchsiten), Baselbieter Tafeljura (Diegten) und Aargauer Tafeljura (Effingen, Mandach). Es sind vorwiegend landwirtschaftliche Gemeinden mit einem Anteil an agrarisch Berufstätigen von über 25% (1960). Die Beschränkung auf ländliche Gebiete ist aus der weiteren Zielsetzung der Studie ersichtlich, denn sie soll der planerischen Konzeption jener Gebiete dienen, welche meist am Rande oder ausserhalb von Regionalplanungsgruppen liegen.

Anhand von Kartierungsbeispielen (Dias) wird die Arbeitsdisposition erläutert. Die *Siedlungen* werden nach verschiedenen Gesichtspunkten sowohl formal, funktional als auch in bezug auf die jüngsten Mutationen kartiert. Unter Beizug des Grundbuchs soll auch versucht werden, den Zusammenhang zwischen sozialökonomischer Struktur und der Siedlungsphysiognomie zu fassen. Die wirtschaftsräumliche Analyse ist primär auf die *Agrarlandschaft* ausgerichtet. Sie basiert hauptsächlich auf der Nutzflächenkartierung der Testgemeinden. Bei der Kartierung werden rund 40 Nutzungsarten und -zustände ausgeschieden. Die Analyse der Agrarbetriebe stützt sich vorwiegend auf die Originalbogen der Betriebszählungen 1955 und 1965. Einzelne repräsentative Betriebe erfordern noch zusätzliche Befragungen. Besondere Schwerpunkte in der Methodik der betrieblichen Kartierung bilden die Pachtlandbewirtschaftung, die Betriebsmutationen und kulturlandschaftliche Extensivierungserscheinungen. Unter dem Stichwort «Rationalisierung der Agrarlandschaft» gelangt die vielschichtige Umgestaltung der bäuerlichen Umwelt zur

Darstellung, was zum Teil durch die Auswertung der Unterlagen über die eidgenössischen Investitionskredite geschehen kann. Eher in ergänzender Betrachtung soll neben der Forstwirtschaft auch die Stellung der Industrie auf dem Lande gewürdigt werden. Ein besonderes Kapitel ist für den *Autobahnbau* vorgesehen, einen in sich geschlossenen landschaftlichen Wandlungsprozess. Des weiteren ist beabsichtigt, die Verkehrslage, die infrastrukturelle Situation und die Auswirkungen der *Erholungsfunktion* zur Kennzeichnung des ländlichen Standortes zu untersuchen; dabei dürften die Erhebungen über die Entwicklung des Bodenpreises in ländlichen Gebieten von methodischem als auch von allgemeinem Interesse sein. Über die geographischen Aspekte der *Planung* im ländlichen Raum orientiert das letzte Kapitel des analytischen Teils.

In einem synthetischen Teil werden die strukturellen und entwicklungsmässigen Kennzeichen jeder Testgemeinde zum räumlichen Gesamtbild zusammengefasst.

Das Ziel der Untersuchung ist erreicht, wenn die analysierten Einzelgemeinden die strukturelle Vielfalt und die aktuellen Entwicklungen der Nordwestschweiz dokumentieren. Damit ergäbe die geographische Regionalanalyse auch die dringend nötigen Grundlagen für eine zeitgemässe Entwicklung unserer ländlichen Räume.

4. J. L. PIVETEAU (Fribourg) – *Une mesure de l'aire d'influence d'une ville: le rang de voisinage.*

5. JACQUES BARBIER (Lausanne) – *Les transformations récentes de la zone suburbaine lausannoise.*

6. WERNER KÜNDIG-STEINER (Zürich) – *Neueste Veränderungen in der Kulturlandschaft Ostanatoliens, speziell in der Region Kars.*

Die Bevölkerung östlich des Euphrats, die mit sehr starken kurdischen Minderheiten durchsetzt ist, blieb rund drei Jahrzehnte, bis 1965, von der westlichen, industriellen Wirtschaft und Kultur mehr oder weniger abgesperrt. Agrarwirtschaftlich war dieser Raum schon immer auf Selbstversorgung eingestellt. Anderseits gesteht man heute in Ankara freimütig, dass Ostanatolien im nationalen Auf- und Ausbau allzulange vernachlässigt worden sei; auch jetzt noch zögert man, grössere Summen von Entwicklungsgeldern gerade hier zu investieren.

Das strategisch ungemein wichtige östliche Anatolien – ein Gebirgsland par excellence – ist immer noch durch die Gegenwart eines stehenden Heeres gekennzeichnet; es ist ein Landesteil, in welchem wohl eine halbe Million Mann fixiert ist. Man könnte deshalb sehr wohl von «Militärlandschaften» sprechen, die sich zudem recht scharf von den Agrarlandschaften abheben. Die stärksten Nutzniesser dieses Nebeneinanders sind die wenigen, doch rapid wachsenden Provinzstädte, wie Erzurum und Van, sowie jene rund zwei Dutzend grösseren Dorfschaften, die zu Garnisonsplätzen ersten Ranges erklärt wurden. Aber trotz dieser auf-

fälligen Durchsetzung mit grossen Truppenbeständen aller Art bleibt Ostanatolien vorläufig der wirtschaftlich schwächste Teil der Gesamttürkei.

Die sich seit dem Jahre 1958 stark vergrössernden Provinzstädte offenbaren koloniale Wachstumserscheinungen. Das neue Städtegesicht widerspiegelt sich in den sich schnell wandelnden Hauptstrassen, wo jetzt die noch bäuerlich anmutenden Bauten gänzlich verschwinden und auch bereits zweistöckige Bauten einzelnen Hochhäusern Platz machen. Die «Skyline» ist aussergewöhnlich bewegt geworden. Im Zentrum erscheinen die ersten durchzementierten Wohnblöcke, sodann ungewöhnlich grosszügige Hotelbauten, plätzebeherrschende Autoservicestationen und an Stelle der kleinen Kramladen die grösseren, auf bestimmte Branchen hindeutenden Fachgeschäfte. – Bei einem Rundblick über die Stadt ist man von der Verdichtung des Baumbestandes im Innern des Strassengefüges überrascht, mehr noch über die radiale Ausweitung des Pappelgrüngürtels. Der gesamte Oasencharakter erscheint viel ausgeprägter als je zuvor.

Auch auf dem Dorfe sind kulturlandschaftliche Veränderungen leicht feststellbar. Hier tauchen erstmals Wohngebäude mit Ziegelsteinwänden auf, seit einigen Jahren moderne Schulhausbauten (in einer Grosssiedlung oft ein Zentralschulhaus mit Internat, das auch den kleinen Nachbardörfern dient). Nicht weniger charakteristisch sind die neuen, vom staatlichen Gesundheitsdienst errichteten dörflichen Krankenstationen mit Wohnungen für das Personal. Zahlreicher denn je erscheinen Moscheenneubauten. In ganz entlegenen Bezirken stösst man auf Depots des staatlichen Strassenbaudienstes.

Im intensiven Ausbau befindet sich zurzeit die sogenannte CENTO-Strasse, die von Van aus über Özalp die Verbindung mit Täbriz (Persien) herstellt. Fast parallel zu dieser internationalen Verbindung führt die neue CENTO-Eisenbahnlinie, die im Sommer 1969 eröffnet wird. Heute ist es möglich, mit der Bahn über Malatya zum Hafen von Tatvan am Vansee zu gelangen. Bald wird man mit Hilfe einer modernen Eisenbahnfähre von Tatvan nach Van das ostanatolische Binnenmeer überqueren. So wird sich allmählich eine Bevölkerungsschwerelinie, die von Kayseri über Malatya–Elazig–Muş–Tatvan und bis über den Vansee hinaus führt, abzuzeichnen beginnen.

In denselben verkehrsgeographischen Problemkreis gehört der vor kurzem beendete Umbau der russischen Breitspur auf Normalspur auf der Strecke Sarikamis–Kars und zur sowjetrussischen Grenze bei Leninakan. Damit ist die Region Kars eisenbahntechnisch an die Hauptstadt Ankara angeschlossen, fast ein halbes Jahrhundert nach der Gründung der modernen Türkei.

Ein Novum in der Erschliessung der Kars-Region ist eine wildromantische Verbindungsstrasse zwischen dem Ararat-Hochland und der Kolchis, d.h. insbesondere zwischen Kars und dem kleinen Hafen Hope (südwestlich Batum) am Schwarzen Meer. Sie ist stückweise, wie etwa im Tal des Çoruh-Flusses, beinahe autobahnartig ausgebaut, aber ander-

seits schwer behindert durch den Yalnizçam-Pass (2650 m ü. M.) östlich hievon.

Im weitern ging der Referent auf die naturgeographische Situation des neuen, im Rahmen der schweizerischen Entwicklungshilfe bei Kars im Aufbau befindlichen grossen Milchverwertungsunternehmens ein, welches einen noch keineswegs genau bestimmbaren Kulturlandschaftswandel in der Region Kars einleiten wird. (Siehe die diesbezügliche Darstellung in der «Geographica Helvetica» 1968/I.)

7. ERNST WINKLER (Zürich) – *Bratsk: Landschaftswandel der ostsibirischen Taiga.*

Um das Jahr 1950 begann rund 600 km nördlich von Irkutsk in den Wäldern des ostsibirischen Berglandes eine lebhafte Rodetätigkeit. Eine etwa 500 km lange, vielverzweigte Schneise wurde zu beiden Seiten der Angara, des 1826 km langen Zuflusses des Jenissei, geschlagen, um Platz für einen 5400 km² grossen Stausee und Siedlungsgebiete zu schaffen. Der Hauptgrund für dieses Unternehmen war ein Kraftwerk, das als Glied einer ganzen Kaskade die Energiebasis für die Industrialisierung der Region bilden sollte. Es wurde 1954–1966 in der sogenannten Enge von Padun nahe dem Dorfe Bratsk angelegt und liefert in 20 Aggregaten zu je 225000 kW jährlich 22,5 Mia kWh Strom, also nahezu die schweizerische Gesamtkraftmenge. Bis zum Bau des Werkes war die Gegend weithin jungfräuliches Waldland gewesen, das kleine Bauerndörfchen nur in sehr dünner Streu durchsetzt hatten. Die nächste Bahnstation lag 200 km von Bratsk entfernt; man musste den Raum also erst verkehrstechnisch erschliessen. Als Triebkräfte wirkten neben den reichen Wassermengen auch Bodenschätze: Kupfer, Eisen, Buntmetalle und nicht zuletzt auch Holz. Da die Ansiedler sich weniger zur Bauarbeit eigneten, delegierte die Sowjetregierung ein Heer von Arbeitern aus allen Teilen des Staates in die künftige Industrieregion. Sie wohnten anfänglich in Zelten, bald aber in neuen Holzblockbauten und seit etwa 1960 auch in modernen Steinhäusern. Zum Kraftwerk und zum Bratsker Meer gesellten sich neue Siedlungen, die in einem Stadtbezirk Neu-Bratsk zusammengefasst wurden. Er zählte anfänglich nur 10000, 1960 bereits 70000 und gegenwärtig um 160000 Einwohner, die 1970 bereits um weitere 140000 vermehrt sein sollen. Den alten Kern bildet das Städtchen Padun, nahe dem Kraftwerk, inmitten lichter Fichten- und Birkenwälder. Auf den flachen Hängen der Seeufer entwickelten sich sodann auf einer Strecke von gegen 50 km eine Reihe neuer Stadtquartiere, vor allem die eigentliche Stadt Bratsk, auch Energetik genannt. Sie zieht sich entlang moderner Magistralenstrassen hin, besteht aus 4–6stöckigen Wohnblöcken und öffentlichen Gebäuden, wie dem Kulturpalast mit Bibliothek, Konzertsaal mit 800 Plätzen, Schulen, Verwaltungsbauten, Hotels, einer Fernsehanlage, kurz, eine Metropole mitten im «Urwald». Sie bekundet den Willen der Russen, Sibirien wirklich zu erwerben, um es auch tatsächlich zu besitzen. In der Umgebung der Stadt ist ein Industrierevier im Entstehen begriffen, das diese Absichten entschieden unterstreicht. Bereits in Betrieb befindet

sich südlich Neu-Bratsk ein «Holzindustriekomplex», der mehr als 300 ha deckt und für 7000 Beschäftigte geplant ist, von denen bereits 5500 (davon 1700 Frauen) tätig sind. Es werden hauptsächlich Faserplatten und Kartons hergestellt, doch sollen künftig noch zahlreiche andere Produkte fabriziert werden. In der Nähe ist ein Hafen am Bratsker See vorgesehen, der den wachsenden Materialumschlag bewältigen soll, aber auch dem Personenverkehr dienen wird. Damit ist nur ein erster Anfang gemacht. Weitere Industriewerke werden folgen. Noch 1966 wurde ein Buntmetallwerk eröffnet und im laufenden Jahr (1967) ein Aluminiumwerk, nach Auffassung der Bratsker Ingenieure das grösste seiner Art, in Angriff genommen.

Der rasche Wandel der Landschaft innerhalb von etwa 15 Jahren wäre nicht genügend beleuchtet, wenn nicht zugleich erwähnt würde, dass durch den Stausee 240 bäuerliche Siedlungen, darunter 70 aus dem See selbst, verlagert werden mussten, dass 1450 km² Kulturland und nahezu 3200 km² Wald unter Wasser kamen und dass 954 km Strassen sowie 120 km Eisenbahnen verlegt werden mussten. Diese Arbeiten wurden in einem Klima bewältigt, das zwar ähnliche Sommer aufweist wie Mitteleuropa, dagegen Wintertemperaturen von gegen —25 °C (Zürich —2 °C) unterliegt, wobei Temperaturen unter —40 °C häufig auftreten, bei denen aber meist gearbeitet wird.

Typologisch gesehen, steht das Industrierevier von Bratsk noch auf der Stufe der Waldrodungsgasse (nach O. MAULL). Es hat sich in kürzester Zeit aus einem ausgesprochenen Waldgebiet über kleine Rodungsinseln entwickelt. Über kurz oder lang wird es aber das Stadium der Kulturparklandschaft erreichen, in welcher der Wald selbst zur Insel geworden ist. Zweifellos steht bei dieser Entwicklung die wirtschaftliche Nutzung im Vordergrund der Interessen und hier wiederum die Auswertung eines an Bodenschätzen und Wasserkräften reichen Mittelgebirgslandes. Doch stecken dahinter ebensosehr politische Probleme. Denn die Russen hätten es keineswegs nötig, diese Gebiete heute schon einer starken ökonomischen und damit auch kulturlandschaftlichen Inwertsetzung zu unterziehen. So liegt denn die eigentliche Triebfeder in der politischen Sicherung des Raumes: Sibiriens und Russlands überhaupt, wobei der Gegner wohl kaum genannt zu werden braucht. Wenn deshalb die Russen von einem Modellfall der Industrialisierung des Bratsker Raumes sprechen, meinen sie damit nicht zuletzt seine strategische und politische Stärkung. Dennoch ist der Vorgang ein Beispiel einer Kulturlandschaftsentwicklung, der Aufmerksamkeit auch der fernern Umwelt verdient und auf jeden Fall auch tiefe Eindrücke abnötigt.

14. Sektion für Logik und Philosophie der Wissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Logik und Philosophie der Wissenschaften
Samstag, 30. September 1967

Präsident: Prof. F. FIALA (Neuenburg)
Sekretär: HANS IKLÉ (Stäfa)

Symposium: «Was ist Philosophie der Wissenschaft heute?»

Referate:

1. RUDOLF MEYER (Zürich) – *Characteristica universalis bei Leibniz.*

2. EMIL J. WALTER (Zürich/St. Gallen) – *Philosophie von Leibniz und Comte bis zur Wissenschaftslogik.*

Nicht nur die tagespolitische Diskussion im allgemeinsten Sinne des Wortes, sondern auch das philosophische Streitgespräch wird durch Stereotypa, schematische Verallgemeinerungen und Überwertung traditioneller Begriffspaare belastet. Es ist auffällig, dass gerade in deutschen wissenschaftlichen Kreisen Schlagworte wie Historizismus, Materialismus, Szientifizismus und Positivismus gerne im abwertenden Sinne verwendet werden. Daher wurde das heutige Symposium vom Sprechenden um den Themenkreis der analytischen Wissenschaftstheorie und modernen Philosophie der Wissenschaft zentriert. Es dürfte angezeigt sein, sich etwas näher und eingehender mit dem Begriff des Positivismus im Sinne COMTES bis zum Neopositivismus zu beschäftigen und diese philosophischen Strömungen – quasi als Erinnerung – in den Gesamtprozess des wissenschaftlichen Selbstverständnisses der Gegenwart einzufügen. Diese Problemstellung darf als legitime Aufgabe der wissenschaftsgeschichtlichen Diskussion bezeichnet werden.

Im gegenwärtigen 20. Jahrhundert haben die Wissenschaften als konstruierende Formal- und empirische Realwissenschaften Leistungen vollbracht, welche alles übertreffen, was in den Jahrhunderten seit der Geburt der griechischen Philosophie und Wissenschaften mit THALES VON MILET, HERAKLIT, LEUKIPP und DEMOKRIT, PLATO, ARISTOTELES, EUKLID, HIPPARCH und ARCHIMEDES bis zu FARADAY, HELMHOLTZ, MAXWELL, MENDEL und DARWIN um die Mitte des letzten Jahrhunderts geleistet wurde. Das industrielle Zeitalter im Sinne SAINT-SIMONS ist das Zeitalter der Wissenschaften im allgemeinsten Sinne des Wortes geworden.

Philosophiegeschichtlich beginnt das industrielle Zeitalter als das *Zeitalter der Aufklärung*. Die Philosophie eines LEIBNIZ hat durch die Auseinandersetzung mit dem theologischen Schulstreit des Realismus und Nominalismus des Mittelalters, zum Teil in Form der eben geschilderten «Characteristica universalis», wichtigste erste Bausteine zu einer modernen Philosophie der Wissenschaften beigetragen, abgesehen von der Be-

deutung der von LEIBNIZ geschaffenen Erfindung einer vereinfachten Symbolik der Differential- und Integralrechnung. Die Leistungen von LEIBNIZ bilden historisch gesehen eine Vorstufe jener Gedankenwelt, welche vom sogenannten *Wiener Kreis*, ausgehend von ERNST MACH und von der Zeitschrift für Kantstudien, der «Erkenntnis» [1], vor dem Zweiten Weltkrieg vertreten und vorübergehend als *logischer Positivismus* bezeichnet wurde. Die Bewegung des logischen Positivismus wurde von Männern wie MORITZ SCHLICK, OTTO NEURATH, RUDOLF CARNAP und PHILIPP FRANK in Wien und Prag sowie von HANS REICHENBACH in Berlin getragen. Der politische Druck des Dritten Reiches zwang die Vertreter dieser Gedankenrichtung zur Emigration, vor allem in die Vereinigten Staaten, wo der verstorbene HANS REICHENBACH und der noch lebende RUDOLF CARNAP eine tiefgreifende Wirkung ausübten. In der Gegenwart ist der logische Positivismus aufgegangen in der *analytischen Wissenschaftstheorie*, der *Wissenschaftslogik* und der modernen *Philosophie der Wissenschaften* [2]. Aus dem Bereich dieser Philosophie der Wissenschaft wird im dritten Referat dieses Symposiums das Thema der «Offenen Methodologie» ins Zentrum unserer Verhandlungen gerückt.

Als zweite Vorstufe neben der Entwicklung der Logik und Logistik von LEIBNIZ über die Arbeiten von BOOLE, PEIRCE, SCHRÖDER, FREGE, RUSSELL, WHITEHEAD und vielen anderen Mitarbeitern, die neben der Aristotelischen Theorie des Syllogimus den modernen Klassen-, Aussagen- und Relationskalkül entwickelten, dürfen wir die Lehren AUGUSTE COMTES bezeichnen. Der Begriff des logischen Positivismus verknüpfte bewusst die philosophiegeschichtlichen Tendenzen eines AUGUSTE COMTE mit den Ergebnissen der modernen Logistik, des Klassen-, Aussagen- und Relationskalküls, zugleich im Sinne einer einheitlichen Sicht der Wissenschaften vom Blickpunkte der Methodologie aus.

Selbst wenn wir berücksichtigen, dass die persönliche Philosophie AUGUSTE COMTES als System überholt ist, zentrale Gedanken COMTES als veraltet bezeichnet werden müssen, so darf doch seine *wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung* nicht unterschätzt werden. Einmal verdankt ihm die allgemeine theoretische und empirische Gesellschaftswissenschaft, die Soziologie, ihre Bezeichnung. Zweitens verfocht COMTE die Auffassung, das menschliche Denken mache eine progressive Entwicklung von primitiveren zu höheren Denkstufen und Denkformen durch. Die erste Stufe, die Stufe des theologischen Denkens, habe über die revolutionär wirkende Stufe des metaphysischen Denkens zum *positiven Denken* übergeleitet. Dieses positive Denken ist für COMTE das Denken der Wissenschaften. Man wird heute, nach mehr als 100 Jahren nach der Formulierung des Systems der positiven Philosophie von COMTE, nicht bestreiten können, dass diese schematisierte Dreistadienlehre des menschlichen Denkens in grossen Zügen die historische Entwicklung der Wirklichkeit entsprechend nach- und vorgezeichnet hat. Der Begriff des positiven Denkens und damit des Positivismus im Sinne COMTES bedeutet nichts anderes als die Meinung, Wissenschaft und wissenschaft-

liches Denken seien eine Art Endziel der geistigen Möglichkeiten und der gesellschaftlichen Entwicklung der Menschheit.

Weniger überzeugend ist der dritte Gesichtspunkt, den COMTE vertritt. Der Versuch einer linear geordneten Klassifikation der Wissenschaften ist unvollständig, nicht erschöpfend und nicht sehr zweckmässig. Ausgehend von den allgemeinsten und angeblich einfachsten Wissenschaften, nämlich der Mathematik und der Astronomie, verficht COMTE eine Hierarchie der Wissenschaften, die mit der speziellsten und komplexesten Wissenschaft, nämlich der Soziologie, abschliessen soll. Zudem kennt COMTE entsprechend seinem ausgesprochen physikalischen Denken keine Psychologie. COMTES Klassifikation der Wissenschaften ist ein unvollendeter Torso geblieben, der sich historisch gesehen in die grosse Reihe anderer überwundener Klassifikationsversuche einordnen lässt.

Diese Klassifikationsversuche der Wissenschaften sind dank der damit verknüpften Institutionalisierung der wissenschaftlichen Forschung und Lehre ein bedeutsames Spiegelbild der Wandlungen des gesellschaftlichen Denkens, der in einer bestimmten Epoche und einer bestimmten Kultur vorherrschenden Ideologien und Ausdruck bewusster und unbewusster sozialer Tabus. Auf diesen engen historischen Zusammenhang zwischen Klassifikation und Institutionalisierung der Wissenschaften hinzuweisen ist heute in der Zeit der Reform des schweizerischen Bildungs- und Hochschulwesens von aktueller Bedeutung. Eine rationelle, der Entwicklung der Wissenschaften im Sinne einer offenen Methodologie und modernen Wissenschaftslogik angepasste Klassifikation der Wissenschaften erleichtert die Behandlung der Fragen der Zusammenarbeit der sich immer mehr spezialisierenden und differenzierenden Einzelwissenschaften und die Anpassung des Bildungswesens an die sich stürmisch wandelnde Struktur der Industriegesellschaft und ihre Bedürfnisse. Zusammenfassend können wir feststellen, COMTES Leistung als Begründer des Positivismus sollte nicht ungerechtfertigterweise herabgewürdigt werden. Was COMTE an fruchtbaren Gedanken entwickelte, ist heute in der Philosophie der Wissenschaft aufgegangen und assimiliert worden, wobei die moderne Philosophie der Wissenschaften als analytische Wissenschaftstheorie, Methodenlehre und Wissenschaftslogik den eng begrenzten Umkreis des Wissens der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts weitgehend gesprengt hat. In einem Zeitpunkte, da die Mathematisierung der wirtschaftlichen Disziplinen, z. B. in Form der Ökonometrie, da Kybernetik bzw. Steuerungs- und Regellehre, Spiel- und Entscheidungstheorie, statistische Stichprobenverfahren auch die sozialen Wissenschaften zu revolutionieren beginnen, ist eine Beschäftigung mit Problemen der Philosophie der Wissenschaften dringender denn je.

Abschliessend kommen wir nur noch auf eine einzige Frage, nämlich auf das Problem der Klassifikation der Wissenschaften als einen Schnittpunkt wissenschaftstheoretischer Problematik und gesellschaftlicher Bedürfnisse zurück. Einige knappe Hinweise auf einzelne historische Abarten der Klassifikation der Wissenschaften mögen genügen, allge-

meinere Zusammenhänge zwischen Klassifikation und Institutionalisierung von Philosophie und Wissenschaft abzuklären. Im Altertum, im System des ARISTOTELES, bildete die Philosophie das einigende Band zwischen den einzelnen sich nach und nach aus der Philosophie ablösenden Einzelwissenschaften. ARISTOTELES schuf – neben anderen Klassifikationsversuchen – eine grundlegende Trennung zwischen theoretischen Wissenschaften, wie Mathematik, Physik, Meteorologia, Logik, Zoologie usw., und praktischen Wissenschaften, den verschiedenen Künsten. Im Mittelalter war die Errichtung von Hochschulen an die rechtliche Zustimmung des Papstes gebunden. Die Gliederung der Hochschulen in theologische, juristische und medizinische Fakultäten entsprach dem Bedürfnis nach Ausbildung von Geistlichen, Beamten, Juristen und Ärzten. Sie hat sich vor allem im deutschen, heute praktisch recht isolierten Sprachgebiet bis in die Gegenwart hinein erhalten. Die ideologische Auswirkung dieser mittelalterlichen Gliederung der Wissenschaften ist auch heute noch in breiten, vor allem akademischen Kreisen wirksam. Dabei wird von seiten der akademischen Philosophie der Anspruch erhoben, eine Art übergeordnete wissenschaftliche Disziplin zu sein, die allerdings hochschulmässig an der früheren artistischen bzw. der philosophischen Fakultät beheimatet ist. In diesem Sinne wird recht oft der stereotype Begriff des Positivismus im abschätzenden Sinne gebraucht, um eine Haltung, welche dem modernen Stande der wissenschaftlichen Forschung entspricht, zu disqualifizieren und durch wissenschaftslogisch schwer fass- und deutbare dialektische oder existentialistische oder marxistisch-leninistisch dogmatische Gedankengänge oder Versuche zu einer sogenannten philosophischen Anthropologie zu ersetzen.

Aber die Zeit steht nicht still. Der soziale Prozess der Verwissenschaftlichung unseres Denkens auf breitester Basis kann auf die Dauer nicht aufgehalten werden. Philosophie als *Geschichte der Philosophie* wird neben der Wissenschaftsgeschichte immer einen Ehrenplatz im Rahmen des Lehrgebäudes der modernen Wissenschaft beanspruchen können. Aber Philosophie ist unseres Erachtens keineswegs mehr jene Grunddisziplin, welche allen anderen wissenschaftlichen Disziplinen, z. B. im Sinne KANTS, ihre Kategorien vorschreiben kann oder zu begründen hat. Geschichte der Philosophie ist eine empirische Realwissenschaft, welche schildert, wie, von wem und unter welchen kulturgeschichtlichen Bedingungen in diesem oder jenem Lande über allgemeine, sogenannte philosophische Probleme nachgedacht und spekuliert worden ist. Im entsprechenden Sinne sind Ethik als soziale Verhaltenslehre, Ästhetik als die Lehre vom Schönen und Hässlichen und Erkenntnistheorie als die Wissenschaft von den Vorgängen und Prozessen, welche, von der Sinneserfahrung ausgehend, über Vorstellung, Begriffs- und Urteilsbildung zu erkenntnismässigen Aussagen führen, aus dem Bereich der Philosophie im traditionellen Sinne des Wortes ausgeschieden.

Es war in erster Linie die Entwicklung der modernen Physik seit der Jahrhundertwende, welche über Relativitätstheorie, Quanten- und Wellenmechanik die allgemeinen Einsichten in die methodischen Grund-

züge der wissenschaftlichen Arbeit geradezu revolutionär umgestaltet hat. Noch in der grossen französischen «Encyclopaedie» des 18. Jahrhunderts bzw. dem «Dictionnaire raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers» wurde die Klassifikation der Wissenschaften nach menschlichen geistigen Grundfunktionen, nämlich Gedächtnis, Vernunft und Phantasie in Geschichte, Philosophie und Poesie, aufgeteilt. Zu den Naturwissenschaften im engeren Sinne des Wortes gehörten einerseits reine Mathematik, andererseits gemischte Mathematik, wie Mechanik, Astronomie, Optik, Akustik usw., drittens spezielle Physik, wie Zoologie, Botanik, Mineralogie usf. Logik und Moral wurden als besondere Wissenschaften vom Menschen aufgefasst.

Ganz anders stellt sich das Problem der Klassifikation der Wissenschaften in der Gegenwart des 20. Jahrhunderts dar. Von der akademischen Grundwissenschaft der Philosophie ist die Philosophie der Wissenschaften übriggeblieben, die sich in erster Linie als analytische Wissenschaftstheorie mit methodologischen und logischen Problemen beschäftigt, die allen Wissenschaften gemein sind. Die Wissenschaften selbst lassen sich in *Formalwissenschaften*, wie Mathematik, Logik, Logistik, Syntax der Sprache einerseits und *empirische Realwissenschaften* von der Physik bis zu den Sozial- und Kulturwissenschaften aufteilen. Entsprechend der Integration des naturwissenschaftlichen Wissens aus der Physik als der Lehre von der Energie und der Chemie als der Lehre vom Stoff in Form der Atomphysik liegt es nahe, die Realwissenschaften zweckmässigerweise in drei grosse Gruppen entsprechend den Bereichen der unbelebten und der belebten Natur sowie der Gesellschaft übersichtlich zu ordnen:

1. physikalische Wissenschaften
2. biologische Wissenschaften
3. psychologische, soziale und kulturelle oder anthropologische Wissenschaften

Tote Natur, die Welt der Lebewesen und der nahezu unerschöpfliche Bereich des sich in Gesellschaft und Kultur manifestierenden menschlichen Lebens sind die Klassifikationskriterien, die sich für die theoretischen, dem Streben nach Erkenntnis verpflichteten Wissenschaften aufdrängen. Dieser Haltung, die sich immer stärker auch im institutionalisierten Forschungsbetrieb, in der Überkreuzung und Verknüpfung der verschiedensten Forschungsrichtungen auswirkt, entspricht ein *Weltbild*, das *physikalisch* durch die Vereinheitlichung der Vorstellungen durch den Energie- und Feldbegriff, *biologisch* durch Abstammungs- und Vererbungslehre sowie physikalisch-chemische Deutungen der Lebensvorgänge und *sozial-kulturell* durch die Einsicht in die wechselseitige Abhängigkeit aller geschichtlichen, sozialen, wirtschaftlichen und psychologischen Vorgänge und Ereignisse bestimmt wird. So kann heute nicht nur von einer Logik der Naturwissenschaften, einer Logik der Biologie, sondern auch von einer Logik der Sozialwissenschaften gesprochen und geschrieben werden. Das gegenseitige Verständnis der Forscher der Natur- und der Kulturwissenschaften kann nur gewinnen, wenn erkannt

wird, dass die Methodologie der verschiedenen Wissenschaften trotz der verschiedensten empirisch vorgegebenen Gegenstände oder Objekte der wissenschaftlichen Forschung in den Grundzügen gleichartig ist, dass es sich um die «offene Methodologie» handelt und dass die Wahrheiten bzw. Erkenntnisse der Wissenschaft keineswegs absolute, sondern nur relative Wahrheiten im Sinne eines PHILIPP FRANK [3] sind.

LITERATUR

1. Erkenntnis (im Auftrag der Gesellschaft für Empirische Philosophie Berlin und des Vereins Ernst Mach in Wien, herausgegeben von RUDOLF CARNAP und HANS REICHENBACH). Band 1: 1930/31; Band 7: 1938.
2. Vide z.B.: Logic, Methodology and Philosophy of Science, Proceedings of the 1960 International Congress, edited by ERNEST NAGEL, PATRICK SUPPES, ALFRED TARSKI. Stanford 1962.
3. FRANK, PHILIPP: Wahrheit – relativ oder absolut? Mit einem Vorwort von ALBERT EINSTEIN. Zürich 1952.

3. FERD. GONSETH (Lausanne) – *La méthodologie ouverte.*

1° La préoccupation dominante de toute méthodologie est et doit être d'esquisser un cadre théorique dans lequel la recherche réelle, et tout particulièrement la recherche scientifique, puisse venir s'inscrire. Il n'est pas plausible qu'une telle méthodologie puisse être imaginée et développée dans un horizon théorique séparé – séparé, bien entendu, de la pratique de la recherche elle-même. Il faut donc renoncer à envisager la méthodologie comme une discipline qui pourrait être mise sur pied pour elle-même, antérieurement aux applications qu'on en ferait par la suite. Les exigences auxquelles une méthodologie de la recherche doit répondre, c'est donc dans la recherche elle-même qu'il faut les apercevoir.

Je sais bien que cette façon de présenter le problème de l'édification d'une méthodologie suscite un paradoxe gênant. Le voici: les exigences, dit-on, auxquelles une méthodologie valable de la recherche doit répondre doivent être recherchées et aperçues dans la pratique de la recherche. Il faut naturellement que ces exigences soient justes. Il est donc indispensable que la recherche soit elle-même correcte. C'est donc que, explicitement ou implicitement, elle est d'ores et déjà gouvernée par une méthodologie valable. On est ainsi conduit au dilemme suivant: ou bien cette méthode a été antérieurement explicitée, ou bien elle ne l'a pas été. Dans le premier cas, on retrouve l'éventualité que nous venons d'écarter en la déclarant peu plausible, celle où la méthodologie se serait constituée en une discipline antérieure ou extérieure à la pratique de la recherche. Dans le second cas, la recherche obéissant d'elle-même à la méthode qui en fait une recherche valable, on peut juger qu'il n'y a aucune urgence ni même aucun bénéfice à dégager une méthodologie en tant que discipline particulière. On peut d'ailleurs estimer que cette dernière entreprise (celle de dégager en clair la méthode que la recherche pratique avec efficacité) est très aléatoire. On peut être d'avis qu'elle aurait à fournir préalablement

ses gages de justesse et l'on retomberait ainsi dans l'obligation de fournir des garanties méthodologiques antérieures. Ce paradoxe, avons-nous dit, est très gênant, car il semble condamner l'intention méthodologique elle-même. Ce n'est d'ailleurs qu'une variante d'un paradoxe connu, le paradoxe du commencement. Ce paradoxe se présente fatalement toutes les fois qu'on entend fonder une discipline en toute légitimité, c'est-à-dire de façon à n'avoir jamais à revenir sur la question de son fondement. Il faut insister à la fois sur le fait que ce paradoxe est inévitable et sur l'autre fait que, si la méthodologie ouverte peut y échapper, c'est précisément parce qu'elle est ouverte. Ce qui va suivre va d'ailleurs permettre de s'en rendre compte.

2° Quelles sont donc les exigences qu'une méthodologie doit apercevoir (pour y satisfaire) dans la pratique de la recherche telle qu'elle se révèle aujourd'hui efficace? Il n'est naturellement pas question d'en faire le tour pour n'en oublier aucune, mais seulement d'en mettre quelques-unes en évidence, en quelque sorte les plus représentatives.

a) La première est de ne pas fermer les yeux sur la spécificité des différents horizons de réalité qu'il faut mettre en rapports et de bien concevoir le problème de leur mise en correspondance.

Sous cette forme abstraite, l'énoncé de cette première exigence paraîtra peut-être obscur. Il suffira cependant d'un exemple pour l'éclairer. Je m'en vais le choisir dans l'enseignement des mathématiques et spécialement de la géométrie au niveau des écoles moyennes. Je l'ai pesé et soupesé – et j'ai jugé qu'il avait une importance considérable – au moment où, avec le Dr MARTI, alors inspecteur des écoles secondaires du canton de Berne, nous avions à fixer les idées générales – disons même les intentions méthodologiques – qui devaient présider à la rédaction du «*Leitfaden der Planimetrie*». Je ne juge pas qu'il ait aujourd'hui perdu de sa signification, bien que, dans le feu d'une nécessaire modernisation, on ait quelque tendance à l'oublier. Il s'agit simplement des trois aspects sous lesquels une notion de géométrie, la droite par exemple, se présente dès les premiers instants du dialogue entre le maître et l'élève. Le premier de ces aspects, l'aspect *intuitif*, nous est fourni par la vue lorsque par exemple nous disons: «Telle que je la vois, cette route s'éloigne en ligne droite.» Le second est celui de la droite réalisée dans le monde physique par l'arête d'un cube bien fait par exemple, ou par un rayon de lumière dans un milieu homogène. C'est l'aspect *expérimental* que nous évoquons en disant par exemple: «J'ai fait tout mon possible pour que cette arête soit droite.» Le troisième aspect est enfin celui que le maître élabore avec l'élève à partir des deux premiers. C'est l'aspect spécifiquement *géométrique* que nous évoquons en disant: «Par deux points, il ne passe qu'une droite.» Dans un premier stade de l'enseignement, il convient de ne pas appuyer sur les différences de nature qui existent entre ces trois aspects, entre ces trois façons de parler de la droite. A vouloir les mettre d'emblée en évidence, on compromettrait le travail d'élaboration, le travail d'abstraction sans la réussite duquel il serait assez vain de parler d'une discipline géométrique. Pourtant, ces différences ne sauraient être indéfiniment passées

sous silence. Il arrive fatalement un instant où, dans le cours même de l'enseignement (de l'enseignement pris dans son ensemble), elles deviennent manifestes. L'arête qu'on voit droite à l'œil nu se révèlera singulièrement autre sous le microscope. POINCARÉ a maintes fois insisté sur le fait que la continuité au niveau des impressions sensorielles est tout autre chose que la continuité mathématique. Et enfin, il suffit de franchir le seuil de la physique atomique pour que la droite expérimentale ne puisse plus être envisagée comme une réalisation tout à fait adéquate de la droite géométrique. Pour chacun des trois aspects, il se révèle qu'il ne saurait être totalement identique avec chacun des deux autres. L'idée de l'applicabilité parfaite de chacun sur chacun ne saurait être sérieusement maintenue. D'autre part, il serait tout aussi faux, tout aussi superficiel, d'abandonner toute idée d'une adéquation quelconque. La façon juste de se représenter les choses et d'en parler se place entre ces deux extrêmes: mais quelle est-elle, comment en parler, comment la décrire de façon qui ne soit pas simplement arbitraire? C'est là le problème que j'évoquais en parlant des rapports à bien concevoir entre les horizons de réalité spécifiquement différents auxquels la recherche doit faire appel. Ce problème se pose dans toutes les disciplines et de façon encore plus aiguë à l'articulation de toutes les disciplines entre elles. Mais la géométrie est le lieu où il peut être le plus aisément conçu. C'est au cours de l'enseignement de la géométrie qu'on peut le plus aisément faire comprendre le fait important que voici: lorsqu'on utilise certains de ses résultats en les appliquant à la réalité, on fait comme si les trois aspects n'en formaient qu'un. Dans d'autres circonstances, pour mieux prendre conscience de ce qu'on fait, il convient en revanche de mettre ce qui les distingue en lumière. C'est à ce jeu de distinction et d'identification pratiqué dans l'un ou l'autre sens, selon ce qu'on en attend, que j'ai donné le nom de *synthèse dialectique*. Je le répète, la géométrie est le lieu où, le plus simplement du monde et sans même en prononcer le nom, ce jeu dialectique peut être expliqué. Sa portée se révèle alors en ceci: il fait le pont entre le géomètre, le physicien et le phénoménologue. Une fois ou l'autre, ce jeu doit être expliqué si l'on ne veut pas que l'indispensable intégration des matières enseignées ici ou là reste par trop en suspens. Je sais que j'alourdirais dangereusement mon exposé si je le chargeais ici de trop d'allusions à la discussion en cours sur la rénovation de l'enseignement des mathématiques. Je ne puis cependant pas me retenir de me demander ici si le rôle méthodologique que l'enseignement de la géométrie peut ainsi jouer n'est pas irremplaçable. En toute sincérité, je ne vois pas par quel avantage on pourrait en compenser la perte.

Je résume ainsi la leçon de cet exemple: le chercheur est dans l'obligation d'établir certains rapports de concordance et de différence entre les différents aspects sous lesquels la réalité se présente à lui. L'hypothèse selon laquelle ces aspects seraient simplement applicables l'un sur l'autre dans une adéquation en principe complète se révèle décidément simpliste. Mais par quoi faut-il la remplacer? La question appelle une réponse, et c'est à la fois le privilège et la charge du méthodologiste d'avoir à la fournir.

b) La seconde des exigences dont nous voulons faire mention est la suivante: une méthodologie qui entend être valable ne saurait ignorer sans arbitraire que ce que la recherche amène au jour, c'est une connaissance en constant état de dialectisation. La forme donnée à l'énoncé de cette seconde exigence peut paraître hermétique. C'est en particulier le cas du mot «dialectisation». Il s'agit pourtant d'une chose toute simple et même banale. Je vais encore me servir d'un exemple pour la faire comprendre. Cet exemple pourrait fort bien faire partie de l'enseignement de la cosmologie au niveau de l'école moyenne. Je pense même qu'il est plus difficile de n'en rien dire que de le traiter. Dans l'exposé de certaines matières, la perspective historique n'est pas toujours la meilleure. Dans un cours de cosmologie, elle s'impose. Comment pourrait-on ne pas y parler du grand tournant copernicien, c'est-à-dire de l'élimination de la cosmologie géocentrique de PTOLÉMÉE au profit de la cosmologie héliocentrique de COPERNIC? Ce bouleversement considérable de la vision du monde était en fait une dialectisation, la dialectisation de l'idée de cosmos. Cette dialectisation comportait une révision complète de ce qu'il est commode d'appeler aujourd'hui «l'hypothèse cosmologique de Ptolémée». Cette révision s'est poursuivie et précisée par les lois de KEPLER. Elle semblait justifiée et stabilisée à jamais par la théorie newtonienne de l'attraction universelle. Or, nous avons été et nous restons les témoins d'une nouvelle révision tout aussi profonde, d'une nouvelle dialectisation tout aussi bouleversante: je parle naturellement du remplacement de la théorie newtonienne par la théorie einsteinienne de la gravitation. Avons-nous ainsi atteint, sur cette ligne de recherche, le terme de l'évolution de nos connaissances? Tout au contraire, la recherche continue et la progression vers d'autres dialectisations semble d'ores et déjà amorcée.

Ce que l'histoire de la cosmologie fait voir de la façon la plus manifeste, on le retrouve partout, dans toutes les disciplines, sur toutes les lignes de recherche. Je me suis appliqué à montrer, il y a déjà plus de trente ans, que contrairement à tout ce qu'on pourrait en penser, les mathématiques ne font pas exception. Les recherches actuelles sur les fondements me donnent-elles tort? Je n'en crois rien, mais il serait certainement long, trop long pour nous, et difficile par surcroît de le faire voir ici.

En d'autres termes, l'exigence que l'exemple de la cosmologie illustre de façon particulièrement claire est donc la suivante: une méthodologie ne saurait être valable si elle ne réserve pas à la connaissance en général la liberté d'évolution, c'est-à-dire son simple droit à se corriger, à se réviser et même à se métamorphoser, si les circonstances l'exigent.

c) La troisième des exigences que nous voulons mentionner est moins apparente, mais peut-être sa portée va-t-elle encore plus loin que celle des deux exigences précédentes. La voici: il faut exiger de toute méthodologie qu'elle sauvegarde, qu'elle puisse sauvegarder à travers tout processus de dialectisation la valeur d'efficacité que la connaissance revêtait avant sa dialectisation. C'est là ce que certains appellent l'indispensable sauvegarde de l'acquis.

Je pense qu'il n'est pas inutile d'éclairer, comme dans les deux cas précédents, le sens de cette troisième exigence par un exemple.

Du côté mathématique, le calcul infinitésimal se développe à partir d'une certaine notion précisée du continu, celle de l'ensemble ordonné des nombres réels. Du côté de la physique et de la technique, l'application de ce calcul s'est faite tout d'abord dans l'hypothèse que les grandeurs dites physiques s'offraient elles-mêmes comme des grandeurs continues. Cette hypothèse est devenue contestable du fait que, selon les vues de la physique atomique, la réalité elle-même ne doit plus être conçue sur ce modèle. C'est en particulier le cas pour la thermodynamique, comme il arrive à certains ingénieurs d'en faire la remarque. A-t-on pour cela renoncé à se servir du calcul infinitésimal dans tous les cas où de semblables réserves pourraient être faites? Pas le moins du monde. Jusqu'à quel point cette mise en œuvre restera-t-elle efficace et légitime à travers la dialectisation de nos idées sur la matière? C'est là naturellement un problème difficile et dont la solution ne saurait en aucun cas être fournie par l'abandon pur et simple du calcul infinitésimal, sous prétexte que les notions de base de ce dernier ne cadrent plus exactement avec la structure de l'univers de ses applications. La méthodologie ne doit donc pas faire sienne une doctrine du tout ou rien qui réclamerait que le calcul soit parfaitement applicable ou qu'il soit relégué comme impropre.

Chacun des trois exemples précédents illustre une exigence à laquelle une méthodologie valable de la recherche actuelle doit pouvoir répondre. Je le répète: je ne chercherait pas à faire le tour de tout ce qui pourrait être dit sous cet angle. Il convient cependant de mentionner une quatrième exigence qui se révèle particulièrement décisive dans la recherche de haute précision. Il s'agit d'éclairer les circonstances et les conditions du franchissement d'un seuil de précision. Dans la mesure du temps par exemple, on franchit un seuil de précision lorsqu'on établit, étalonne et installe une nouvelle horloge plus précise que toutes les horloges déjà existantes. A première vue, l'opération semble susciter un paradoxe méthodologique; celui-ci peut être surmonté par l'intervention d'un moment anticipateur et par conséquent hypothétique qui ne se confirme après coup que par sa mise à l'épreuve. Pour pouvoir être juste, une méthodologie doit pouvoir lui faire place. Comment y parviendra-t-elle?

3° On pourrait penser qu'une méthodologie valable de la connaissance et de la recherche doit pouvoir s'établir dans une perspective de fondement, c'est-à-dire en application de certains principes parfaitement sûrs qui en formeraient le fondement. Un projet de ce genre ne paraît pas pouvoir être mené à bonne fin. Mais existe-t-il d'autres façons de procéder? Il est plus conforme à l'esprit même de la recherche, et au moment anticipateur qui lui est inséparablement lié, de chercher à distinguer et à énoncer des principes idoines, c'est-à-dire ceux qui s'accordent avec les exigences à respecter, exigences qu'il serait d'ailleurs arbitraire d'écarter.

Il est vrai que celles-ci (les quatre exemples précédents viennent de le faire voir) ne peuvent être aperçues que dans la pratique de la recherche et ne s'imposent pas d'elles-mêmes et pour elles-mêmes à titre séparé. Ce

sont donc des exigences de fait et non des exigences de pure raison. A supposer que ces principes puissent être dégagés en nombre suffisant pour qu'une méthodologie prenne corps en se les intégrant, cette méthodologie ne pourra donc pas être une discipline purement rationnelle. Elle aura le même statut que les disciplines qui font au moins partiellement appel à l'expérience.

Or, l'analyse des exigences à respecter (pour que la recherche ne soit pas privée arbitrairement des libertés faute desquelles elle ne pourrait pas se déployer avec l'efficacité que nous lui connaissons) permet de dégager quatre principes auxquels il paraît juste de conférer, à titre anticipateur, le rôle de principes directeurs. Ce sont les principes de révisibilité, de dualité, de technicité et de solidarité. Pour la première fois, ces principes se trouvèrent clairement explicités et nommés, il y a vingt ans, à Bruxelles, au cours du premier colloque de l'Académie internationale de philosophie des sciences. A une exception près, cependant, car le quatrième de ces principes y portait alors le nom de principe d'intégralité. En voici très succinctement, pour chacun d'eux, la signification:

Tirant les conséquences des révisions auxquelles le progrès de la connaissance scientifique nous a contraints jusque dans les connaissances qu'on a longuement tenues pour certaines et même pour évidentes, le principe de révisibilité pose ce qu'on pourrait appeler le droit à la révision. Il n'affirme pas, comme on l'a dit parfois à tort, que pour toute connaissance le jour d'une nécessaire révision viendra fatalement. De façon beaucoup plus nuancée, il pose qu'il ne saurait être légitime de soustraire une connaissance à sa révision lorsque les circonstances la rendent indispensable. Je pense qu'il n'est pas nécessaire de montrer par le détail que, sous cette forme, le principe de révisibilité est couramment appliqué dans la recherche.

Le principe de dualité pose que, dans une situation de recherche normale, la théorie et l'expérience (et plus spécialement l'hypothèse explicitement énoncée et sa mise à l'épreuve expérimentale) ont à se prêter un mutuel appui.

Ce principe, est-il nécessaire d'y insister, fait partie de la doctrine préalable à la pratique de toutes les sciences qui ne prétendent pas exclure par principe le recours à l'expérience.

Le principe de technicité énonce que l'avancement de la connaissance dans une situation déterminée est fonction du niveau de technicité qui s'y trouve réalisé. A côté de l'élaboration des théories et des procédures expérimentales, il introduit un troisième élément dont la poursuite de la recherche dépend essentiellement: celui de la fabrication des nouveaux instruments faute desquels aucun seuil de précision ne saurait être franchi.

Le principe de solidarité enfin affirme que l'ensemble des connaissances acquises forme un tout solidaire. La validité d'un tel principe s'avère de façon particulièrement frappante lorsqu'on examine dans quelles conditions les grandeurs physiques, le temps par exemple, peuvent être mesurées avec une précision croissante.

Y a-t-il dans l'énonciation et l'explication de ces quatre principes quoi que ce soit qui puisse surprendre ou choquer le praticien de la recherche? Je ne le pense pas. Peut-être dira-t-il qu'il n'a jamais éprouvé la nécessité ou même jamais reconnu l'utilité d'y porter son attention. Mais je ne pense pas que, les ayant bien examinés, il songe à contester que chacun d'eux révèle bien un aspect sous lequel la pratique de la recherche puisse être aperçue.

Mais, ajoutera-t-il peut-être, de quelle utilité sont-ils à ceux qui s'en sont passés jusque-là? Je reviendrai tout à l'heure sur la question. Pour les besoins de cet exposé, je me tournerai plutôt vers l'autre question que voici: ces quatre principes peuvent-ils vraiment servir à l'édification d'une méthodologie valable? Pour moi, la réponse à cette question ne fait aucun doute: elle est affirmative. Il existe bien une méthodologie capable de s'intégrer les quatre principes qui viennent d'être énoncés: c'est la méthodologie dite ouverte. En voici quelques traits caractéristiques:

4° En étudiant les conditions dans lesquelles les quatre principes pourraient être appliqués, on s'aperçoit qu'il faut en quelque sorte retourner la perspective traditionnelle, celle que nous avons appelée une perspective du fondement. Dans le cadre de celle-ci, on commence par dégager une situation de fondement, c'est-à-dire une situation de connaissance comportant à titre de certitude les connaissances préalablement nécessaires à l'édification de telle ou telle discipline. La méthodologie ouverte renonce à l'exigence d'une situation de fondement privilégiée, d'une situation que sa certitude aurait d'ores et déjà mise à l'abri de toute révision. Elle entend au contraire faire partir la recherche d'une situation en somme quelconque pour en assurer ensuite le progrès. L'idée de la situation de connaissance quelconque mérite un bref commentaire. Elle s'oppose à l'idée cartésienne de la table rase dans laquelle, après avoir tout mis en doute systématiquement, on reconstitue une situation d'évidence pour en faire une situation de départ. La situation quelconque est naturellement intermédiaire entre la situation de table rase et la situation d'évidence. Elle est ouverte dans un double sens:

a) Elle est en état d'incomplétude, ce qui doit signifier qu'elle ne comporte pas l'ensemble encore hautement indéterminé de toutes les connaissances possibles.

b) L'information, c'est-à-dire l'ensemble des connaissances implicites et explicites qu'elle comporte, reste soumise au principe de révisibilité, l'interprétation de celui-ci ne devant d'ailleurs se faire que dans le sens et avec les nuances indiquées plus haut.

En somme, la situation de connaissance quelconque est simplement ce qu'elle doit être pour que le principe de révisibilité y soit normalement applicable: c'est une situation de connaissance ouverte. Il ne fait d'ailleurs aucun doute que ce soit aussi là la situation dans laquelle le chercheur se trouve à chaque instant de sa recherche.

Comment peut-on maintenant décrire la façon dont les quatre principes s'articulent entre eux pour faire avancer la recherche à partir d'une situation de départ ouverte? A cet effet, la méthodologie ouverte met en

place une procédure normale dite procédure des quatre phases. Celle-ci n'est que le modèle idéal, le schéma que la pratique réalise avec les aménagements qui conviennent. On l'a déjà décrit et expliqué tant de fois qu'il doit suffire ici, me semble-t-il, de quelques brèves indications.

La première phase est celle où le problème se dégage, se pose et s'énonce. La seconde phase est celle de la recherche et de la formulation d'une hypothèse plausible. La troisième phase comporte la mise à l'épreuve de cette hypothèse et par conséquent la mise en œuvre d'un dispositif expérimental, éventuellement encore inédit. A elles deux, la seconde et la troisième phase font jouer un principe de dualité entre l'énonciation de l'hypothèse anticipatrice et la mise à l'épreuve de celle-ci dans un horizon d'expérimentation. Ce principe de dualité précise et généralise celui de l'appui mutuel que doivent se prêter la théorie et l'expérience.

La quatrième phase est enfin celle du retour à la situation de départ dans l'intention d'y faire valoir les évaluations et les résultats issus de la seconde et de la troisième phase. Il arrive que la chose ne soit possible qu'au prix d'une révision plus ou moins profonde, et quelquefois très profonde, de la situation sur laquelle au départ la procédure a pris appui. Il importe de remarquer ici que l'éventualité d'une telle révision ne serait pas assurée si la situation de départ n'était pas ouverte à l'application du principe de révisibilité.

Cette procédure rend-elle véritablement compte (à titre schématique, bien entendu) des procédures que la recherche met pratiquement en œuvre? On peut en donner les illustrations les plus concluantes. C'est ainsi que, par exemple, la succession des essais qui ont trouvé leur aboutissement dans la théorie de la relativité et les répercussions de celle-ci sur la physique prérelativiste peuvent être présentées comme une chaîne d'applications de la procédure des quatre phases. Cet exemple met particulièrement en valeur la quatrième phase de la procédure, celle du retour à la situation de départ.

5° Les quatre principes se présentent ainsi comme des options méthodologiques, comme des options à faire valoir pour que la procédure normale puisse se déployer sans incident méthodologique. Leur garantie de justesse leur vient ainsi non pas de leur évidence, mais de leur convenance, de leur idonéité.

On peut encore aller plus loin et se demander si la procédure elle-même ne saurait être envisagée comme la mise en valeur d'une seule et même intention ou comme la mise en pratique d'un seul et même principe. C'est ainsi que, par exemple, la méthode cartésienne se trouvait toute inspirée et justifiée par le seul principe du recours et de la réduction aux évidences. Dans notre cas, il nous faut abandonner par avance toute intention de recourir à un principe premier qui nous engagerait fatalement dans une perspective de fondement. Ni la procédure des quatre phases, ni les quatre principes directeurs ne pourraient y trouver place. Mais ce qu'un principe premier ne saurait nous assurer, une option fondamentale peut le faire. Tout ce qui vient d'être dit de la méthodologie ouverte peut être

présenté comme une mise en valeur, une mise en forme méthodologique d'une seule et même option, de l'option d'ouverture à l'expérience.

Mais comment cette dernière se trouvera-t-elle à son tour justifiée? La réponse vient tout naturellement à l'esprit: acceptée par anticipation, la validité d'une option se confirme par le fait d'être conforme à ce qu'on en attend. L'option d'ouverture à l'expérience est donc elle-même affaire d'expérience. En s'en défendant, on parierait contre l'expérience: qui pourrait aujourd'hui y songer?

6° En quelques mots, je reviens pour finir sur la question de quelle utilité une méthodologie même juste peut être au chercheur. Je répondrai par deux simples remarques:

a) Tout d'abord que dans l'état actuel de la recherche, le choix d'une méthodologie juste et par conséquent efficace n'est pas une affaire de simple bon sens. La preuve en est la facilité avec laquelle certaines méthodologies fausses – un pur opérationalisme, par exemple – y peuvent être adoptés, et ensuite

b) que l'absence d'une méthodologie juste doit être payée par des tâtonnements et par des erreurs d'appréciation qu'il n'est pas toujours facile d'éviter ou d'écarter. Et même, lorsqu'on s'écrie, pour couper court à toute discussion: «En fin de compte, c'est toujours à l'expérience que revient le dernier mot!», c'est encore, mais sous sa forme la plus rudimentaire, à la méthodologie ouverte qu'on fait appel.

15. Sektion für Pharmazie

Wissenschaftliche Kommission des Schweizerischen Apothekervereins

Der Schweizerische Apothekerverein
veranstaltete keine Sektionssitzung.

16. Sektion für Vererbungsforschung

Schweizerische Gesellschaft für Vererbungsforschung
Präsident: Prof. Dr. A. HOTTINGER (Basel)

Es fand keine Sektionssitzung statt.

17. Sektion für Physiologie, physiologische Chemie und Pharmakologie

Schweizerischer Verein für Physiologie, physiologische Chemie und Pharmakologie

Präsident: Prof. J. POSTERNAK (Genf)

Es fand keine Sektionssitzung statt.

18. Sektion für Biochemie

Schweizerische Gesellschaft für Biochemie
Präsident: Prof. Dr. C. MARTIUS (Zürich)

Es fand keine Sektionssitzung statt.

19. Sektion für Zellular- und Molekularbiologie

Schweizerische Gesellschaft für Zell- und Molekularbiologie

Präsident: Prof. CH. ROUILLER (Genève)

Es fand keine Sektionssitzung statt.

Alphabetisches Namenregister der Autoren

Liste alphabétique des auteurs

Indice alfabetico degli autori

Ackerknecht E.H. 159
Agwada V. 120
Aldinger H. 123
Ammann A. 100
Amstutz G.C. 125
Anderegg G. 120
Anner G. 118

van Ba D. 102
Bachmann K. 104
Bachofen R. 131
Bader H. 120
Badoux F. 103
Baldinger E. 101, 102, 105
Ballenegger M. 119
Balmer H. 157
Barbier J. 163
Bandle C. 97
Barbalat F. 101
Bays B. 105
de Beaumont J. 147
Bebi H.H. 104
Beloussov V.V. 22
Béné G. 101
Benedum J. 157
Benoit W. 105
van Berchem Ph. 103
Bernardi L. 143
Bertele E. 119
Berthet Ph. 102
Berthold R. 118
Besuchet Cl. 147
de Béthune P. 125
Beyeler H.U. 104
Bianconi F. 124
Bienz G. 147
Blaser P. 101
Blum W. 136
Bolliger W. 123
Borcard B. 101
Bouët M. 109
Bovet D. 102
Brandenberger H. 120, 122
Brändle R. 139
Brändli H.P. 101
Bratsk 125
Buffle J. 126
Bührer W. 103
Busch G. 103
Buschor F. 101
Burri M. 123
Burri P. 123

Casadei F. 101
Chodat F. 139
Corfu R. 103

Dahn H. 119
Dändliker R. 101
Daniel R. 120
Delay A. 119
Dietschy H. 152
Donzel B. 118
Duruz J.J. 119
Dütsch H.U. 109

Eberbach W. 118
Egger J. 103
Eglin W. 147
Eichenberger P. 157
Eichenberger W. 120
Engel P. 124
L'Eplattenier M.F. 120
Erbeia A. 101
Erismann K.H. 139, 141
Erkan A. 125

Fallab S. 120
Fankhauser M. 141
Favre Ch. 102
Fischer G. 104
Fischer U. 118
Franz G. 134
Frey R. 120
Friedli Cl. 119
Furrer A. 104

Gagnebin Fr. 139
Gallegra P. 118
Gallusser W. 162

Gastambide B. 119
Gavin P. 102
Gerson F. 118
Ghirardi 119
Giger H. 125
Gloor A. 150
Gmuender J. 118
Gold H. 119
Gorman A.A. 120
Gonseth Ferd. 172
Graeser S. 125
Grandchamp P.-A. 105
Grob E.C. 120
Grüebler W. 102
Gubser A.W. 159
Guyan W.U. 161
Gygax F.N. 103

Haerdi W. 120, 122
Häfelin J. 108
Hainard P. 143
Hälg W. 103, 104
Haller E. 102
Hauenstein D. 101
Heinrich F. 103
Hesse M. 120
Heusler K. 118
Hiltbrand E. 101
Hofer F. 119
Hoffmann F. 123
Hoffmann R. 103
Hofmann R. 105
Hopff H. 118
Huber O. 102
Huber P. 103
Hübscher H. 9
Huisgen R. 118

Jäckli H. 123
Jäger E. 124
Isler O. 118
Isnard R. 102

Käch P. 123
Kallmeyer G. 103
Känzig W. 104
Kelemen J. 119
Kern J. 102
Kirk M. 141
Kitzing R. 118
Klein R. 104
Knop K. 104
Knothe L. 118
Koelbing A.M. 157
Kolbah D. 119
König V. 102
Köppel V. 124
Kuhn W. 111
Kündig W. 163

Laduron D. 125
Langlois N. 119
Leisi H.J. 103
Lemp R. 119
Lenoir J. 119
Lerch P. 119
Lotmar R. 117
Ludescher U. 118
Lutz U. 104

Maier L. 119
Malik S. 120
Marmier P. 102
Martin H. 125
Martin Ph. 102
Martin R. 124
Marxer A. 119
Mathieu E. 101
Matile G. 101, 102
Mauron G. 102
Mayer H. 118
Meier H. 136
Menth A. 104
Mercier A. 102
Meyer R. 167
Michler M. 157
Miege J. 143
Miescher P. 93
Milicevic B. 119
Mislin G. 100
Monnier D. 120, 122
Monnier R. 119
Morelli G.L. 125
Moser P. 118

Nadig Ad. 147
Newman D.W. 120
Nissen H.U. 101, 124
Nowacki W. 124
Nüesch H. 147

Ohmasa M. 124

Paltenghi J.J. 105
Peter M. 101
Pfister G. 104
von Philipsborn H. 103
Piccard S. 98
Piffaretti J. 103
Piveteau J.L. 163
Posada E. 105
Potenza M.F. 125
Prinzbach H. 118

von Raumer J. 124
Rieber H. 123
Rima A. 114
Rinderer L. 105
Robert Ph. 102
Röhmer F.C. 103
Rometsch R. 73
Rossel J. 103
Rudolph G. 157
Rüedy R. 97
Rüegg R. 118
Rutgers E. 102
Rybach L. 123

Salzmann U. 119
Sauter W. 147
Schellenberg L. 102
Schlesinger J. 103
Schmid H. 120
Schmid V. 149
Schneider C.H. 118
Schneider R. 106
Schneider T. 103, 104
Schneuwly H. 102
Schudel P. 119
Schwendener J. 143
Schwob H.P. 105
Schwyzer R. 118
Sechehaye R. 101
Séquin C. 101
Sheppard P.A. 47
Shimizu M. 122
Shuey R.T. 104
Sick J. 103
Simmen A. 101
Simmler F. 124
Simonetti A. 124
Stalder H.A. 124
Stammbach Th. 103
Steck A. 124
Stoll E. 103, 104
Stoller H.J. 120
Storrer J.H. 100
Strasser R. 139
Stroumza J. 102
Szabo N. 103, 104

Takéuchi Y. 124
Theunissen K. 125
Thomas A.F. 120
Tison L.-J. 38
Treibs W. 119

Vittoz B. 102

Waeber W. 103
von Waldkirch Th. 104
Walter E.J. 167
Wartenweiler J. 153
Weber J. 103
de Weck A.L. 118
Wehner R.K. 104
Wehrli M. 96
Welten M. 145
Wieland P. 118
Winkler E. 160, 165
Winkler H. 122
Winkler R. 119
Wullschleger J. 104
Wurster P. 123

Zahnd J. 105
Zeller H.R. 104
Zimmermann A. 104
Zingg Th. 111
Zschokke J. 105